



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DIRECCIÓN REGIONAL SUR  
DELEGACIÓN REGIONAL VERACRUZ NORTE  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 61



---

---

“ASOCIACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y  
AMBIENTAL CON DAÑO AUDITIVO EN  
TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA”

# **T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA ESPECIALIDAD DE:  
**MEDICINA DEL TRABAJO**

**PRESENTA:**

**M.C. Carolina Prieto Martínez**

**ASESORES**

Dr. Víctor Reyna López  
Dr. Julio Ramírez Ortiz

**ASESORES METODOLÓGICOS**

Dra. Beatriz González Jiménez  
Dr. Felipe Velázquez González

# **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

TÍTULO:

**“ASOCIACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y AMBIENTAL CON DAÑO  
AUDITIVO EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA”**

Número de Registro del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en  
Salud

**R-2013-3003-18**

Autor principal:

**M.C. Carolina Prieto Martínez**

Coautores:

Dr. Víctor Reyna López

Dr. Julio Ramírez Ortiz

Dra. Beatriz González Jiménez

Dr. Felipe Velázquez González

Autorización

---

**MED. Edith Guillén Salomón**

Coordinadora de Educación e Investigación en Salud

Unidad de Medicina Familiar No. 61

Veracruz, Ver. 2013

# ASOCIACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y AMBIENTAL CON DAÑO AUDITIVO EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

**Autores:** Prieto Martínez Carolina<sup>1</sup>, Reyna López Víctor<sup>2</sup>, Ramírez Ortiz Julio<sup>3</sup>, González Jiménez Beatriz<sup>4</sup>, Velázquez González Felipe<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Médico Residente de segundo año en la especialidad de Medicina del Trabajo. Unidad de Medicina Familiar No.61. Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, Ver.

<sup>2</sup>Especialista en Audiología, Foniatría y Otoneurología. Unidad de Medicina de Alta Especialidad No.189. Hospital de Especialidades No. 14 Centro Médico Nacional Adolfo Ruiz Cortines. Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, Ver.

<sup>3</sup>Especialista en Medicina del Trabajo. Profesor Titular de la especialidad de Medicina del Trabajo. Unidad de Medicina Familiar No. 61. Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, Ver.

<sup>4</sup>Especialista en Medicina del Trabajo. Maestra en Investigación Clínica. Profesora auxiliar de la especialidad de Medicina del Trabajo. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Miguel Alemán Valdés. Veracruz, Ver.

<sup>5</sup>Especialista en Pediatría. Maestro en Ciencias Médicas. Coordinación de Investigación en Salud. Unidad de Medicina de Alta Especialidad No.189. Hospital de Especialidades No. 14 Centro Médico Nacional Adolfo Ruiz Cortines. Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, Ver.

<sup>1</sup> Enviar correspondencia: Prieto-Martínez, Carolina  
Av. 20 de Noviembre 2100-2 Col. Ignacio Zaragoza CP. 91910 Veracruz, Ver. México.  
Correo electrónico: [kivota\\_kolvana211@hotmail.com](mailto:kivota_kolvana211@hotmail.com)

## ÍNDICE.

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT. ....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN. ....</b>	<b>8</b>
<b>ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>

## AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por permitirme estar aquí.

A mi madre, por darme la vida, por todos sus sacrificios, desvelos y su esfuerzo por impulsarme y hacerme llegar hasta donde estoy.

A mi familia, que estuvo siempre al pendiente de mi, cuidándome y alentándome a seguir a adelante a pesar de todo. Abu, no tengo palabras para agradecerte todo, absolutamente todo lo que has hecho por mí, eres la mejor.

A mis queridos tíos; Kiki, toda una guerrera, gracias por todas tus enseñanzas; Chuy por aconsejarme y apoyarme en toda mi carrera universitaria; y Humberto<sup>†</sup>, que aunque ya no estés con nosotros, también formaste parte de mi formación como ser humano y como profesionalista, te extraño.

A ti, que eres como la mañana de Navidad, siempre ahí conmigo, contra viento y marea, mi persona favorita en el mundo; mi razón de ser, te amo.

Al Dr. Víctor Reyna López por el asesoramiento de la tesis, gran médico, maestro y amigo.

Al Dr. Julio Ramírez Ortiz por su apoyo como profesor titular de la residencia.

A mis dos asesores metodológicos, la Dra. Beatriz González Jiménez y al Dr. Felipe Velázquez González por su gran participación en esta tesis. A ustedes gracias.

Al IMSS, esta gran institución, por permitirme desenvolverme como profesional de la salud.

A mis profesores de la especialidad, por enseñarme el verdadero significado de la frase *“Trabajo para la Salud, Salud para el Trabajo”*.

A mis compañeros, todo el éxito y lo mejor en su vida personal y profesional.

## **RESUMEN.**

**INTRODUCCIÓN.** El ruido constituye un contaminante tanto laboral como ambiental. El impacto del ruido industrial sobre la salud ocupacional de los trabajadores es un evidente problema que afecta a la población expuesta y más en países de desarrollo como México, en cuyo caso la población en riesgo es considerablemente alta. El objetivo de este estudio es determinar la asociación de ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores de la industria eléctrica.

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Estudio transversal, analítico, prospectivo y observacional realizado en 150 trabajadores de la Comisión Federal de Electricidad a los cuales se les efectuó un examen otológico, cuestionario de datos generales e interrogatorio acerca de antecedentes otológicos, seguido de una audiometría tonal.

**RESULTADOS.** En el grupo de edad  $\geq 48$  años hubo una alta asociación de daño auditivo en los trabajadores, sin predominancia de tipo de ruido expuesto, con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los demás grupos de edad estudiados. Se demostró la asociación de daño auditivo entre los trabajadores con tipo de puesto de trabajo de campo con diferencia significativa ( $p < 0.01$ ) en comparación con los de oficina. La razón de momios (RM) para campo fue de 1.42 y para oficina fue de 0.57.

**PALABRAS CLAVE.** Daño auditivo, ruido laboral, ruido ambiental, trabajadores expuestos.

## **ABSTRACT.**

**INTRODUCTION.** Noise is somewhat working as an environmental contaminant. The impact of industrial noise on the occupational health of workers is an obvious problem that affects the exposed population and development in countries like Mexico, in which case the population at risk is considerably high. The aim of this study was to determine the association of exposure to occupational and environmental noise with hearing impairment in workers in the electrical industry.

**MATERIAL AND METHODS.** Transversal, analytical , prospective, observational study in 150 workers from the Federal Electricity Commission to which they made an otology examination, general data questionnaire and interrogation about otology history, followed by a tone audiometry .

**RESULTS.** In the age group = > 48 years there was a strong association of hearing impairment in workers without predominant type of noise exposure , with a significant difference ( $p < 0.05$ ) among the other age groups studied . The association of hearing impairment was demonstrated among workers with job type field with a significant difference ( $p < 0.01$ ) compared to the office. The odds ratio (OR) was 1.42 for field and office was 0.57.

**KEYWORDS.** Hearing impairment, work noise, environmental noise, exposed workers.

## **INTRODUCCIÓN.**

Ubicado dentro del grupo de los riesgos físicos, el ruido constituye un contaminante tanto laboral como ambiental, cuya definición, básicamente subjetiva, es la de un sonido desagradable. Sus efectos deletéreos sobre la salud están ampliamente demostrados y documentados en la literatura científica.

El ruido, desde la perspectiva de la salud ambiental, es un problema importante a nivel mundial, estando incluso entre las preocupaciones de la OMS, que estima en 300 millones las personas afectadas por éste contaminante. El ruido producido por las actividades urbanas (vehículos, construcción) puede sobrepasar ampliamente en México, —al igual que en otros países americanos y europeos— los niveles recomendados por organismos internacionales. Es el contaminante ambiental más frecuente en el conjunto de todos los sectores de actividad.

El impacto del ruido industrial sobre la salud ocupacional de los trabajadores que laboran durante jornadas de más de 12 horas diarias, es un evidente problema de salud pública que afecta considerablemente a la población expuesta y más en países de desarrollo como México, en cuyo caso la población en riesgo es considerablemente alta. Igualmente, es considerado por los habitantes de las grandes ciudades un factor medioambiental muy importante, que interviene en su calidad de vida. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana; factores tales como el crecimiento de la población y de las ciudades, el tráfico, los aviones, la construcción de

edificios y obras públicas, la actividad industrial, entre otras, aumentan los niveles de ruido ambiental, deteriorando la calidad de vida y salud de las personas.

La problemática que a ello concierne incluye la alteración de la salud tanto física como mental, siendo el aspecto de mayor importancia en este caso, la disminución evidente de la capacidad auditiva o hipoacusia de los trabajadores en el ámbito laboral en quienes la mayoría de veces no se diagnostica como enfermedad derivada del trabajo ni se trata a tiempo para recuperar la función auditiva.

La implementación del seguro contra enfermedades de trabajo se remonta a mediados de 1935 cuando el presidente Lázaro Cárdenas propuso la prestación del servicio médico a un Instituto de Seguro Social, con contribuciones y administración tripartitas (gobierno, patrón y trabajador), que incorporaría a todos los asalariados y que cubriría o prevendría las enfermedades profesionales.

Desde entonces, los esquemas de seguridad social mexicanos protegen al trabajador contra las enfermedades a los que está expuesto en ejercicio y con motivo del trabajo; la clasificación de las enfermedades de trabajo depende de la trascendencia de las mismas, por lo que va desde una disminución en la capacidad para laborar hasta la muerte. Pese a su importancia dentro del perfil epidemiológico de una población, son eventos que no suelen reportarse rutinariamente.

En relación al ruido la Legislación Laboral Mexicana en específico, la Ley Federal del Trabajo en su Artículo 513 que contempla la tabla de enfermedades de trabajo apartado enfermedades endógenas, afecciones derivadas de la fatiga industrial en su fracción 156 hipoacusia y sordera, considera la exposición al ruido como causante de enfermedad de trabajo.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 relativa a las Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, se establecen los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

En el medio laboral es frecuente la presencia de máquinas, equipos y manipulaciones con herramientas generadores de ruidos y que van a ser causa de hipoacusia inducida por ruido. En la Normativa de Salud en el Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con respecto al Procedimiento para la Dictaminación y Prevención de las Enfermedades de Trabajo 2320-003-010 2012, define a la cortipatía por trauma acústico crónico como el deterioro de la audición neurosensorial coclear que ocurre por la exposición continua y prolongada a sonidos de gran magnitud (ruidos) por arriba del valor permisible 90 dB NER; basándose en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 arriba descrita.

Durante el 2012 en la Memoria Estadística del IMSS, se diagnosticaron 4,853 enfermedades de trabajo en el Instituto Mexicano del Seguro Social a nivel nacional. De las cuales 1,361, correspondieron a padecimientos auditivos y observamos un

comportamiento ascendente de estos padecimientos en relación a años anteriores. Y es esta entidad nosológica al igual que en años anteriores, continúa ocupando el primer lugar de las enfermedades de trabajo calificadas en el IMSS.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa paraestatal, encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el territorio mexicano. Fue fundada el 14 de agosto de 1937 por el Gobierno Federal. Cabe destacar que ésta es la empresa más grande del sector eléctrico de Latinoamérica. Asimismo es propietaria de la única central nucleoelectrica existente en el país, la Central Nuclear de Laguna Verde ubicada en el estado de Veracruz, misma que usa dos reactores de tipo BWR contruidos por General Electric. Cuenta con más de 100,000 trabajadores en todo el país que están expuestos a diversos factores de riesgo: ergonómicos, psicosociales, químicos y físicos –entre ellos, el ruido– y es este riesgo y en estos trabajadores, en el cual se centra la presente investigación.

El propósito de ésta fue estudiar a los trabajadores de la industria eléctrica que están expuestos a ruido de tipo laboral y ambiental y su asociación con daño auditivo. Se analizaron las variables para dilucidar si existen diferencias entre daño auditivo por exposición a ruido laboral y ruido ambiental.

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.

El efecto del ruido laboral sobre la audición humana es conocido desde tiempos remotos.<sup>1</sup> Ocupaciones como la herrería, la calderería y otras industrias metalúrgicas conducían a la larga a la sordera de quienes las practicaban. Plinio el Viejo (28-79 DC) había observado que los nativos que vivían y pescaban cerca de las cascadas y rápidos del alto Nilo ensordecían. Hacia el año 1700, Bernardino Ramazzini (1633-1714) describía, en su obra "*De Morbis Artificum Diatriba*", los efectos del ruido sobre la audición de los broncistas.<sup>7</sup>

Pero, *¿qué es el ruido?* Un sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte; todo sonido no deseado que interfiere en la comunicación entre las personas o sus actividades, que incluso puede ser perjudicial para la salud humana. El decibel (dB) es la medida utilizada para expresar el nivel de potencia y nivel de intensidad del ruido. El umbral de audición normal se sitúa entre 0dB a 25 dB audiométricos. El oído humano percibe las frecuencias comprendidas entre los 20 y 20,000 Hz (rango audible).<sup>14</sup>

El proceso de la audición se explica de la siguiente manera: las ondas sonoras son captadas por el pabellón auditivo, cuya forma anatómica ayuda a la localización espacial del sonido. Dichas ondas se propagan por el conducto auditivo externo y chocan contra el tímpano, que vibra, deformándose por el efecto de las ondas sonoras. El papel del oído medio, en la transmisión del sonido, consiste en adaptar la transmisión sonora producida en el medio ambiente aéreo al medio líquido del oído interno. La

cavidad del oído medio está repleta de aire, por medio de la trompa de Eustaquio. Este canal comunica con la nasofaringe y permite airear la cavidad. La vibración provocada en el medio líquido perilinfático se transmite a las membranas vestibular y basilar en las que produce un movimiento de onda de curvatura que es transmitido por continuidad al órgano de Corti. El movimiento del líquido impacta sobre éste. Las células ciliadas son mecanorreceptores que registran el movimiento y transforman la vibración acústica transmitida por el líquido que las baña en impulsos neuronales que se transmiten al cerebro por el nervio auditivo, provocando la sensación sonora.<sup>7</sup>

Las frecuencias más agudas se captan en la zona de la base de la espiral de la cóclea y los tonos graves cerca de la punta final de la espiral. La sensibilización a las distintas frecuencias del sonido tiene una correspondencia anatómica en la cóclea. Las bajas frecuencias son percibidas en las zonas más alejadas a la ventana oval mientras que las altas frecuencias son captadas en la zona próxima a la ventana oval.

La lesión por ruido industrial comienza con pérdidas de audición para frecuencias agudas alrededor de los 4.000 Hz. Se debe a que el oído externo tiene una frecuencia de resonancia alrededor de los 2.500 Hz, aumentando el sonido en 10 dB y se incrementa con la acción del oído medio, que parece ser, aunque no se ha logrado demostrar aún, que transmite mejor estímulos a partir de estas frecuencias agudas.<sup>13</sup>

En las empresas, las actividades laborales generadoras de ruido son máquinas, equipos y herramientas relacionadas con elementos cinéticos que producen ruido

fundamentalmente de tonos agudos en frecuencias próximas a los 4.000 Hz de frecuencia.<sup>12</sup> El efecto de daño por ruido está relacionado con la duración del tiempo de exposición y se cree que también está relacionado con la cantidad total de energía sonora recibida por el aparato auditivo.<sup>3</sup> La lesión se desarrolla en los primeros años de exposición y tras pasar un tiempo en que la lesión se mantiene tanto en la pérdida de umbral como en la frecuencia alterada, la lesión va afectando las zonas receptoras inmediatas al área de agudos de la membrana basilar, dañándose el conjunto de la zona de recepción de las frecuencias agudas. La lesión auditiva puede continuar aun después de cesar la exposición a ruido, influyendo otros factores que causan pérdida auditiva, como es la edad del trabajador (presbiacusia).<sup>6</sup>

Aunque se acepta la posible susceptibilidad personal, no está demostrado que unas personas sean más susceptibles al ruido que otras.<sup>8</sup> Por tanto: no hay personas más resistentes al ruido, el deterioro en unos trabajadores puede ser más grave e intenso a determinadas exposiciones que lo esperado y el daño por exposición a ruido deben valorarse individualmente y considerando toda la historia clínica de la persona. El uso de protecciones auditivas y la acción formativa en materia preventiva es fundamental para evitar la pérdida auditiva en ambientes ruidosos.<sup>5</sup>

Pero no sólo afecta durante la jornada laboral. Durante las horas siguientes, las horas que siguen al final de la jornada laboral, el trabajador continúa bajo los efectos de la exposición padecida.<sup>26</sup> A menudo, cuando el trabajador vuelve a casa en su propio automóvil, es frecuente conducir con el volumen del radio más elevado de lo normal,

primero porque oye demasiado bajo, debido a la adaptación sensorial que ha ocurrido durante la jornada laboral e incluso añadir la frecuente conducta motivada en la sensación de “evasión”, que produce la música, después de una aturdidora jornada laboral.<sup>19-22-23</sup> En puestos de trabajo expuestos a ruido es habitual tener un “zumbido”, transitorio, al final de la jornada laboral, con la consiguiente interferencia sobre otras señales. Ambas situaciones no sólo son molestas sino peligrosas.<sup>3-6-16</sup>

Una vez que la lesión auditiva se establece es irreversible. Desafortunadamente, no existe ninguna terapia médica ni quirúrgica que haya demostrado efectividad en forma confiable y reproducible para el tratamiento de la hipoacusia laboral.<sup>20</sup>

Es por esto que lo más importante continúa siendo las técnicas de prevención que eviten la aparición de los síntomas. Para lograr esto, es indispensable la creación de programas de pesquisa en todo el territorio mexicano, orientados a los trabajadores en riesgo, permitiendo la instauración de medidas efectivas en forma oportuna y eficiente<sup>2-4-5</sup>.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Estudio transversal, analítico, prospectivo y observacional en 150 trabajadores de la Comisión Federal de Electricidad dentro del marco de la Feria de la Seguridad y la Salud celebrada del 22-24 de Octubre del 2012. El proyecto se autorizó por el Comité Local de Investigación y Ética de la Unidad de Medicina Familiar No. 61 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Veracruz, Ver. A los trabajadores que cumplieron los criterios de selección se les solicitó consentimiento informado, se aplicaron los instrumentos de recolección de datos —interrogatorio directo, exploración otológica y estudio audiométrico—.

Todos los sujetos estudiados, de manera voluntaria aceptaron participar en el estudio. Se utilizó el audiómetro Interacoustics® modelo AD226 para realizar la audiometría tonal en el interior de la cabina sonoamortiguada ETS Acoustic Systems® modelo AB-4230. Se realizó un interrogatorio directo, exploración otológica y estudio audiométrico vaciado a hoja de datos Microsoft® Excel® 2010. Se realizó estimación de frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y de dispersión. La edad se expresó en media  $\pm$  desviación estándar (SD). Para el análisis inferencial se utilizó  $\chi^2$  de Pearson con corrección de Yates, la prueba de U de Mann Whitney y ANOVA unidireccional con un nivel de significación  $< 0.05$ . La asociación se estimó mediante el cálculo de razón de momios (RM) con intervalos de confianza del 95% (IC 95%). El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa IBM® SPSS® Statistics 20.

## RESULTADOS.

De los 150 trabajadores estudiados participaron 97 hombres (64.7%) y 53 mujeres (36.3%). El promedio de edad fue de 39.87 ( $\pm 11.93$  años) con rango de edad de mínimo 18 y máximo de 59 años.

Los puestos de trabajo, fueron clasificados en dos categorías: oficina y campo predominando el trabajo de campo en 108 trabajadores (72%). Se realizó interrogatorio acerca de antecedentes otológicos donde 31 trabajadores (20.7%) presentaron antecedentes otológicos positivos. Cuadro I.

La fase del daño auditivo se clasificó en 3 categorías: sano, leve-moderada, severa-profunda encontrándose 84 trabajadores (56%) sanos, 26 trabajadores (17%) en fase leve-moderada y 40 trabajadores (26.7%) en fase severa-profunda.

De acuerdo a la edad, se encontraron 84 trabajadores sanos con una media de edad de 35.39 años ( $\pm 8.53$  años), en la fase de daño auditivo de leve-moderada fueron 26 trabajadores con la media de edad de 39.35 años ( $\pm 11.60$  años) y por último en la fase de daño auditivo de severa-profunda tuvimos 40 trabajadores con una media de edad de 49.63 años ( $\pm 12.73$  años). Gráfico I.

La exposición al tipo de ruido se clasificó de acuerdo al puesto de trabajo: 123 trabajadores (82%) con exposición a ruido de tipo laboral y 27 trabajadores (18%) para los expuestos a ruido de tipo ambiental.

Las edades se dividieron en cuartiles quedando en  $\leq 31$  años, 32-39 años, 40-47 años y  $\geq 48$  años y se compararon con el tipo de puesto de trabajo —campo u oficina— y las fases del daño auditivo se agruparon en sano y daño auditivo reduciéndolas así, en dos categorías (cuadro II).

En el grupo de  $\leq 31$  años predominó los trabajadores en la categoría trabajo de campo y fase sano 18 trabajadores (66.7%) mientras que en la fase de daño auditivo únicamente fueron 8 trabajadores. En comparación con los trabajadores en la categoría de oficina y fase sano fueron 9 trabajadores (33.3%) no obstante, la fase de daño auditivo tuvo un estimado de 4 trabajadores; todo esto con una significancia estadística de 1.00 (valor  $p < 0.05$ ).

En el grupo de 32 a 39 años predominó los trabajadores en la categoría trabajo de campo y fase sano 14 trabajadores (53.8%) mientras que en la fase de daño auditivo únicamente fueron 6 trabajadores. En comparación con los 12 trabajadores en la categoría de oficina y fase de daño sano (46.2%) no obstante, la fase de daño auditivo tuvo un estimado de 1 trabajador; teniendo una significancia estadística de  $p < 0.126$ .

En el grupo de 40 a 47 años predominó los trabajadores en la categoría trabajo de campo y fase de daño auditivo 16 trabajadores (88.9%) mientras que en la fase sano fueron 15 trabajadores. En comparación con los 6 trabajadores en la categoría de oficina y fase sano (28.6%) no obstante, la fase de daño auditivo tuvo un estimado de 2 trabajadores; todo esto con una significancia estadística de  $p < 0.178$ .

En el grupo de  $\geq 48$  años predominó los trabajadores en la categoría trabajo de campo y fase de daño auditivo con 24 trabajadores (82.8%) mientras que en la fase sano únicamente fueron 7 trabajadores. En comparación con los 5 trabajadores en la categoría de oficina y fase de daño auditivo (17.2%) en contraste con la fase de daño auditivo que tuvo un estimado de 3 trabajadores; todo esto con una significancia estadística de  $p < 0.389$  que nos traduce que a mayor edad, mayor es el daño auditivo presentado por los trabajadores en la categoría de campo que corresponde a exposición a ruido de tipo laboral.

Desglosando la categoría de frecuencia de fases (cuadro III) en el grupo de  $\leq 31$  años encontramos a 39 trabajadores, de los cuales 27 eran sanos (69.2%), 9 pertenecen a la fase leve-moderada (23.1%) y 3 a la fase de daño severa-profunda (7.7%). En el grupo de 32-39 años se encontraron a 33 trabajadores, de los cuales 26 eran sanos (78.8%), 2 pertenecientes a la fase de daño leve-moderada (6.1%) y 5 a la fase de daño severa-profunda (15.2%). En el grupo de 40-47 años se encontraron a 39 trabajadores, de los cuales 21 eran sanos (53.8%), 9 pertenecientes a la fase de daño leve-moderada

(23.1%) y 9 a la fase de daño severa-profunda (23.1%). En el grupo de  $\geq 48$  años se encontraron a 39 trabajadores, de los cuales 10 eran sanos (25.6%), 6 pertenecientes a la fase de daño leve-moderada (15.4%) y 23 a la fase de daño severa-profunda (59%); con una significancia global de  $p < 0.00$ .

En cuanto al género femenino fueron 53 trabajadoras, de las cuales 35 sanas (66%), 10 trabajadoras en fase de daño leve-moderada (18.9%) y 8 trabajadoras en fase de daño severa-profunda (15.1%). En lo que respecta al género masculino fueron 97 trabajadores, de los cuales 49 sanos (50.5%), 16 trabajadores en fase de daño leve-moderada (16.5%) y 32 trabajadores en fase de daño severa-profunda (33%); presentando una significancia estadística global de  $p < 0.58$ .

De acuerdo al tipo de puesto de trabajo, 108 trabajadores correspondía a la categoría campo, de los cuales 54 trabajadores sanos (50%), 21 trabajadores en fase de daño leve-moderada (19.4%) y 33 trabajadores en fase de daño severa-profunda (30.6%). 42 trabajadores correspondieron a la categoría oficina, de los cuales 30 trabajadores sanos (71.4%), 5 trabajadores en fase de daño leve-moderada (11.9%) y 7 trabajadores en fase de daño severa-profunda (16.7%); con una significancia estadística global de  $p < 0.59$ .

Referente a los antecedentes otológicos, 119 trabajadores (79.3%) no tenían antecedentes, de los cuales 67 trabajadores estaban sanos (56.3%), 19 trabajadores en fase de daño leve-moderada (16%) y 33 trabajadores en fase de daño severa-profunda (27.7%). 31 trabajadores (20.7%) dijeron haber tenido antecedentes otológicos, de ellos

17 estaban sanos (54.8%), 7 trabajadores en fase de daño leve-moderada (22.6%) y otros 7 trabajadores en fase de daño severa-profunda (22.6%); siendo su significancia estadística de  $p < 0.646$ .

Finalmente, con respecto al tipo de ruido que estaban expuestos, 27 trabajadores están expuestos a ruido de tipo ambiental, de los cuales 14 trabajadores se encontraban sanos (51.9%), 3 trabajadores en fase de daño leve-moderada (11.1%) y 10 trabajadores en fase de daño severa-profunda (37%). Los trabajadores expuestos a ruido de tipo laboral fueron 123, de esos, 70 estaban sanos (56.9%), 23 trabajadores en fase de daño auditivo leve-moderada (18.7%) y 30 trabajadores en fase de daño auditivo severa-profunda (24.4%); con una significancia estadística global de  $p < 0.339$ .

**Cuadro I. Características Sociodemográficas de los 150 trabajadores estudiados**

<b>Variables</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Edad (en media <math>\pm</math>SD)</b>	39.87 ( $\pm$ 11.937)	
<b>Género</b>		
Masculino	97	64.7
Femenino	53	35.3
<b>Tipo de puesto</b>		
Oficina	42	28
Campo	108	72
<b>Antecedentes Otológicos</b>		
Si	31	20.7
No	119	79.3
<b>Fase de daño</b>		
Sano	84	56
Leve-moderada	26	17.3
Severa-profunda	40	26.7
<b>Tipo de ruido</b>		
Ambiental	27	18
Laboral	123	82

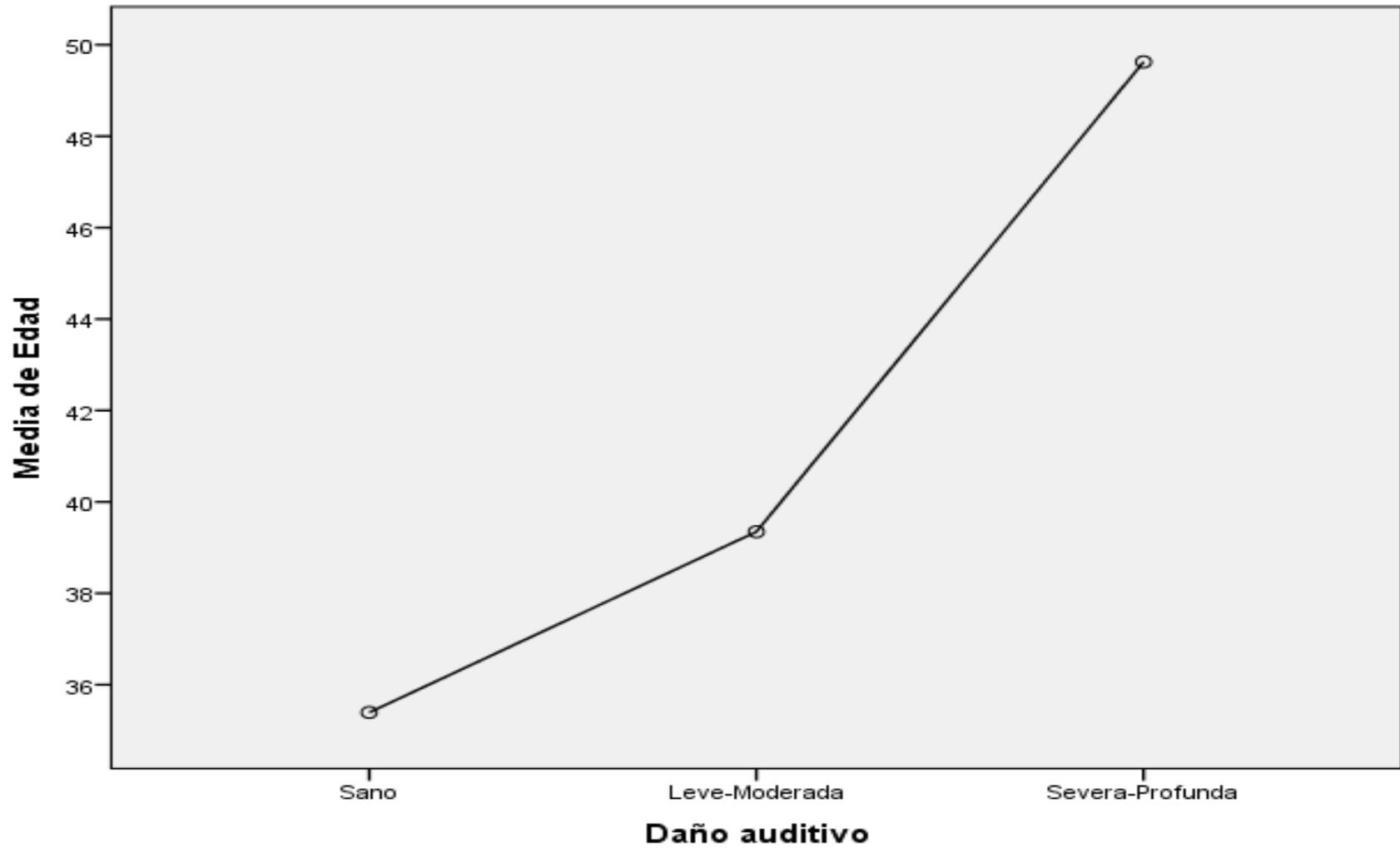


Gráfico I. Media de Edad Vs Daño Auditivo

**Cuadro II. Frecuencia de Daño Auditivo por Edad en Cuartiles y Tipo de Puesto**

<i>Edad en Cuartiles</i>	<i>Tipo de Puesto</i>	<i>Frecuencia</i>		<i>Total</i>	<i>Valor p</i>	<i>RM</i>	<i>IC 95%</i>
		Sano	Daño Auditivo				
<b>=&lt;31 años</b>	Campo	18	8	26			
		66.7%	66.7%	66.7%			
	Oficina	9	4	13			
		33.3%	33.3%	33.3%			
<b>Total</b>		27	12	39			
		100%	100%	100%	1.000		
<b>32-39 años</b>	Campo	14	6	20			
		53.8%	85.7%	60.6%			
	Oficina	12	1	13			
		46.2%	14.3%	39.4%			
<b>Total</b>		26	7	33			
		100%	100%	100%	.126		
<b>40-47 años</b>	Campo	15	16	31			
		71.4%	88.9%	79.5%			
	Oficina	6	2	8			
		28.6%	11.1%	20.5%			
<b>Total</b>		21	18	39			
		100%	100%	100%	.178		
<b>=&gt;48 años</b>	Campo	7	24	31			
		70%	82.8%	79.5%			
	Oficina	3	5	8			
		30%	17.2%	20.5%			
<b>Total</b>		10	29	39			
		100%	100%	100%	.389		
<b>Total</b>	Campo	54	54	108			
		64.3%	81.8%	72%	.001	1.42	(1.09-1.86)
	Oficina	30	12	42			
		35.7%	18.2%	28%	.061	0.57	(0.32-0.95)
		84	66	150			
		100%	100%	100%	.000		

**Cuadro III. Frecuencia de Daño Auditivo por edad cuartiles, género, tipo de puesto, antecedentes y tipo de ruido expuesto**

<b>Edad en Cuartiles</b>	<b>Frecuencia Fases</b>			<b>Total</b>	<b>Valor p</b>
	<b>Sano</b>	<b>Leve-moderada</b>	<b>Severa-profunda</b>		
<b>=&lt;31 años</b>	27	9	3	39	
	69.2%	23.1%	7.7%	100.0%	
<b>32-39 años</b>	26	2	5	33	
	78.8%	6.1%	15.2%	100.0%	
<b>40-47 años</b>	21	9	9	39	
	53.8%	23.1%	23.1%	100.0%	
<b>=&gt;48 años</b>	10	6	23	39	
	25.6%	15.4%	59.0%	100.0%	
<b>Total</b>	84	26	40	150	
	56.0%	17.3%	26.7%	100.0%	.000
<b>Género</b>					
<b>Femenino</b>	35	10	8	53	
	66.0%	18.9%	15.1%	100.0%	
<b>Masculino</b>	49	16	32	97	
	50.5%	16.5%	33.0%	100.0%	
<b>Total</b>	84	26	40	150	
	56.0%	17.3%	26.7%	100.0%	.058
<b>Tipo de Puesto</b>					
<b>Campo</b>	54	21	33	108	
	50.0%	19.4%	30.6%	100.0%	
<b>Oficina</b>	30	5	7	42	
	71.4%	11.9%	16.7%	100.0%	
<b>Total</b>	84	26	40	150	
	56.0%	17.3%	26.7%	100.0%	.059
<b>Ant. Otológicos</b>					
<b>No</b>	67	19	33	119	
	56.3%	16.0%	27.7%	100.0%	
<b>Si</b>	17	7	7	31	
	54.8%	22.6%	22.6%	100.0%	
<b>Total</b>	84	26	40	150	
	56.0%	17.3%	26.7%	100.0%	.646
<b>Ruido</b>					
<b>Ambiental</b>	14	3	10	27	
	51.9%	11.1%	37.0%	100.0%	
<b>Laboral</b>	70	23	30	123	
	56.9%	18.7%	24.4%	100.0%	
<b>Total</b>	84	26	40	150	
	56.0%	17.3%	26.7%	100.0%	.339

## DISCUSIÓN.

Es de hacer notar que la asociación de ruido laboral con daño auditivo fue mayor y estadísticamente significativa en los trabajadores en la categoría campo que en la categoría oficina.

Asimismo, se observó que en el grupo de edad de  $\geq 48$  años, el daño auditivo fue mayor en comparación con el resto de grupo de edades, sin predominancia de tipo de ruido al cual estaban expuestos, lo que traduce que a mayor edad, mayor daño auditivo, confirmándose en numerosos estudios que la lesión auditiva puede continuar aún después de cesar la exposición a ruido, influyendo otros factores que causan pérdida auditiva, como es la edad del trabajador presentado presbiacusia.<sup>11</sup> Hoy se sabe que este proceso se manifiesta con más intensidad en las personas que han permanecido expuestas a ambientes ruidosos.<sup>7-26</sup>

No se pudo establecer una relación directa entre daño auditivo y el ruido de tipo ambiental, sin embargo, los trabajadores expuestos de la categoría oficina del grupo de edad  $\geq 48$  años, presentaron el mismo daño auditivo que los trabajadores de categoría campo.

Con respecto al género de los trabajadores, los hombres resultaron más afectados en la fase de daño auditivo severa-profunda, que las mujeres; y en el análisis estadístico se confirma que es indistinto el daño auditivo de acuerdo al género. Varios autores consideran que el ruido, afecta a porcentajes similares de mujeres y hombres, pero tampoco los estudios caracterizan definitivamente este factor.<sup>30</sup>

Hasta este momento, no existen estudios en la literatura en el que se realice una asociación del ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores. Sin embargo está bien descrito que el ruido sea cual fuere su fuente, es causante de daño auditivo.<sup>11</sup>

Existen estudios que avalan una mayor susceptibilidad en jóvenes, otros informan de mayor facilidad de lesión en la edad media de la vida. Sí sabemos que con la edad aparecen presbiacusia natural. Tampoco se conoce concluyentemente cómo influye la experiencia del sujeto. El uso de protecciones auditivas y la acción formativa en materia preventiva es fundamental para evitar la pérdida auditiva en ambientes ruidosos.<sup>27-28</sup>

En conclusión, nuestro estudio demostró una fuerte asociación de daño auditivo en trabajadores =>48 años expuestos a ruido sin importar cual fuere su fuente y su tipo de puesto de trabajo, predominantemente en el género masculino, lo que refuerza lo publicado en numerosos artículos donde se dice que el género es un factor hoy en estudio del que no se tienen resultados definitivos.<sup>25</sup> Hay estudios contradictorios en los que se aportan conclusiones, que le consideran como factor protector o sensibilizante. La mayoría de la población laboral expuesta son hombres.<sup>30</sup>

No se estableció diferencia estadísticamente significativa en los trabajadores con antecedentes otológicos positivos y daño auditivo. Sin embargo, las patologías preexistentes del aparato auditivo pueden hacer más susceptible al trabajador a la exposición a ruido.<sup>11</sup> Una vez que la lesión auditiva se establece es irreversible. En contraste con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue creciendo y va acompañado de un creciente número de quejas de las personas expuestas al ruido.<sup>10-14-17-19</sup>

El crecimiento de la contaminación acústica es insostenible, porque implica efectos adversos para la salud, directos y también acumulativos. Así mismo afecta negativamente a las futuras generaciones, y tiene efectos socio-culturales, estéticos y económicos.<sup>27</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Benavides F, Ruiz Frutos C, García García A. Salud Laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. Masson 1997.
2. De Andrés Manzano B., Rodríguez Artalejo F., Otero Puime A., Del Rey Calero J. Enfermedades profesionales en la Comunidad Autónoma de Madrid. Mapfre Medicina, 1999; vol. 10, nº 2.
3. Gaynés Palou E., Goñi González A. Hipoacusia por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico; 1991; NTP 287. INSHT
4. Moreno Sáenz N., Marqués Marqués F., Solé Gómez M. Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos; 1988; NTP 193. INST.
5. Salud Laboral. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica. Ruido. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000.
6. Ruido Laboral. Revista Cienc Trab 2006, abr-jun; 8 (20).
7. Otárola F, Otárola F, Finkelstein A. 2006. Ruido Laboral y su Impacto en la Salud. Revista Cienc Trab. abr-jun: 8(20):47-51.
8. Salazar AM, Vásquez L, Díaz P, Ramírez N, Solís F. 2006. Efectos del Personal Estéreo en la Audición Para las Altas Frecuencias. Revista Cienc Trab. abr-jun: 8(20):52-57.
9. Sánchez M, Albornoz C. 2006. Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional. Revista Cienc Trab. abr-jun: 8(20):63-69.
10. Lacaste G. 2005. Desafío ambiental: Estudiar sin contaminación acústica. El Mercurio Ediciones Especiales. Disponible en Internet: <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0121042005021X0060045&idcuerpo=>
11. Tolosa F. 2003. Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares. Disponible en Internet: [http://www.ruidos.org/Documentos/Efectos\\_ruido\\_salud.html](http://www.ruidos.org/Documentos/Efectos_ruido_salud.html)
12. Wang J Sound Vib. 2005. Identification of the number and locations of acoustic sources. Journal of Sound and Vibration 284: 393-420.
13. May J. Occupational Hearing Loss. 2000. Am J Ind Med. 37:112-20.
14. Chepesiuk R. Infierno de Decibel: Los Efectos de Vivir en un Mundo Ruidoso. 2005. EHP. Ene, 113 (1):A34:A41.

15. Hasson, D; Theorell, T. 2011. Stress and prevalence of hearing problems in the Swedish working population. *BMC Public Health* 2011, 11:130
16. Gómez M, Jaramillo JJ, Luna Y, Martínez A, Velásquez MA, Vásquez EM. Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. *Rev. CES Salud Pública* 2012; 3(2): 174-183
17. Martimportugués, C; Gallego, J., Domingo Ruiz, F. Efectos del ruido comunitario. *Revista de Acústica*. Vol. 34.2011.
18. Hernández-Gaytán SI, Santos-Burgoa C, Becker-Meyer JP, Macías-Carrillo C, López-Cervantes M. Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera. *Salud Pública Mex* 2000; 42:106-111.
19. OMS *Guidelines for community noise*. 1995.
20. Irwin, J. Occupational noise-induce hearing loss. *Occup. Mod*. Vol. 47, No. 5, pp. 313-315, 1997.
21. Suadicani P, Hein HO, Gyntelberg F. Occupational noise exposure, social class, and risk of ischemic heart disease and all-cause mortality – a 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Scand J Work Environ Health* 2012; 38(1):19-26.
22. OMS. Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise. 2012.
23. OMS. «Occupational and community noise», Factsheet 258, 2001.
24. Estrada-Rodríguez, C; Méndez Ramírez, I. Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual* Vol 1 N um 1 8-2010 pp 57-68.
25. Chang, T.; Liu, CS. High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: a cross-sectional study in male workers. *Environmental Health* 2011, 10:35.
26. Ristovska G et al. Noise induced sleep disturbance in adult population: cross sectional study in Skopje urban centre. *Macedonian Journal of Medical Science*, 2009, 2(3):255–260.
27. Ristovska G et al. Environmental noise and annoyance in adult population of Skopje: a cross-sectional study. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 2009, 60:349–355.

28. Restrepo Díaz, María Cristina. El ruido, un contaminante del medio ambiente y sus efectos sobre la salud humana. *Revista Estomatología*, vol. 10 no. 01 Marzo 2002.
29. Hernández-Gaytán SI, Santos-Burgoa C, Becker-Meyer JP, Macías-Carrillo C, López-Cervantes M. Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera. *Salud Pública Mex* 2000; 42:106-111.
30. Mathers C, Smith A, Concha M: Global burden of hearing loss in the year 2000. *Global Burden of Disease Geneva: World Health Organization*; 2000, 1-30.
31. Hasson D, Theorell T, Westerlund H, Canlon B: Prevalence and characteristics of hearing problems in a working and non-working Swedish population. *J Epidemiology Community Health* 2010, 64(5):453-460.
32. Job A, Raynal M, Kossowski M, Studler M, Ghernaouti C, Baffioni-Venturi A, Roux A, Darolles C, Guelorget A: Otoacoustic detection of risk of early hearing loss in ears with normal audiograms: a 3-year follow-up study. *Hear Res* 2009, 251(1-2):10-16.

## **ANEXOS.**

“2013, Año de Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3003  
U MED FAMILIAR NUM 61, VERACRUZ NORTE

FECHA **09/09/2013**

**DR. JULIO RAMÍREZ ORTÍZ**

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**“Asociación de exposición a ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores de la industria eléctrica”**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, 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 U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

<b>Núm. de Registro</b>
-------------------------

<b>R-2013-3003-18</b>
-----------------------

ATENTAMENTE

**DR. (A). MARGARITO LEÓN CABAL**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3003



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	“ASOCIACIÓN DE EXPOSICIÓN A RUIDO LABORAL Y AMBIENTAL CON DAÑO AUDITIVO EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA”
Patrocinador externo (si aplica):	
Lugar y fecha:	UMF NO. 61 Veracruz, Veracruz
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar la asociación de ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores de la industria eléctrica.
Procedimientos:	Examen otológico, así como un cuestionario de datos generales e interrogatorio acerca de antecedentes otológicos y crónico-degenerativos, seguido de una audiometría tonal liminal.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocer su capacidad auditiva, así como una posible patología auditiva originada por la exposición al ruido
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Al término del estudio audiométrico, se le dan a conocer los resultados al trabajador y se le orienta, de acuerdo a sus resultados, si sólo requiere de equipo de protección personal auditiva o si se canaliza a los servicios de Otoneurología para su mayor estudio.
Participación o retiro:	No se obligara a ningún paciente a participar en el mismo
Privacidad y confidencialidad:	Se mantendrá total hermetismo de los resultados recabados y discreción del individuo
En caso de colección de material biológico (si aplica):	
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	
Beneficios al término del estudio:	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	DRA. CAROLINA PRIETO MARTÍNEZ CED PROF. 7002005
Colaboradores:	DR. VÍCTOR REYNA LÓPEZ /DR. JULIO RAMÍREZ ORTIZ
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: <a href="mailto:comision.etica@imss.gob.mx">comision.etica@imss.gob.mx</a>	

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma



