

# Hipoacusia ocupacional en trabajadores de empresas dedicadas al procesamiento de la madera

## Occupational hearing loss in workers in companies engaged in wood processing

Elías Bedoya Marrugo<sup>1</sup>, Darío Sierra Calderon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC, Cartagena, Colombia.

<sup>2</sup> Docente del programa de Esp Gestión Integral HSEQ, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco  
ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co, dadasical@gmail.com

**Resumen.** Determinar la prevalencia de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en trabajadores del sector madera de la ciudad de Cartagena. Se determinaron las características de las condiciones del ambiente y las circunstancias bajo las cuales se exponen los trabajadores al ruido industrial, con el fin de evaluar la exposición ocupacional en el área de maquinado mediante sonometría y dosimetría de acuerdo con las técnicas y estrategias establecidas en la ACGIH de USA y se estableció el estado de salud auditiva de los trabajadores a través de anamnesis y audiometrías tonales con base en los requisitos presentes en la GATI-HNIR. La prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducido por ruido fue del 20%, de ellos el 15% fue corresponden al tipo leve y un 5% al tipo moderado según la clasificación de la NIOSH. El 65% de los trabajadores con hipoacusia tienen más de 41 años con 1 a 30 años de servicio.

**Palabras claves:** Hipoacusia, ruido, madera, audiometría, exposición.

**Abstract.** Determine the prevalence of noise-induced sensorineural hearing loss in workers in the timber sector of the city of Cartagena. The characteristics of the environmental conditions and the circumstances under which workers are exposed to industrial noise were determined to assess occupational exposure in the machining area by tonometry and dosimetry in accordance with the techniques and strategies established in the USA ACGIH and the hearing health status of workers was established through anamnesis and tonal audiometric based on the requirements present in the GATI-HNIR. The prevalence of noise-induced sensorineural hearing loss was 20%, of which 15% corresponded to the mild type and 5% to the moderate rate according to the NIOSH classification. 65% of workers with hearing loss are over 41 years old with 1 to 30 years of service.

**Keywords:** Hearing loss, noise, wood, audiometry, exposure.

## 1 Introducción

La pérdida auditiva por ruido es una enfermedad irreversible y prevenible, ubicada dentro de las principales causas de enfermedad ocupacional [1,2].

En los Estados Unidos de Norteamérica, la pérdida auditiva por exposición a ruido de origen industrial (PAIR) es una de las 10 enfermedades ocupacionales más frecuentes, y se estima que más de 20 millones de trabajadores de la producción en Estados Unidos de Norteamérica están expuestos a ruidos peligrosos que podrían causar sordera [3]. En Venezuela, la pérdida auditiva inducida por ruido industrial se ha ubicado entre las diez primeras causas de patología ocupacional, con el agravante que poco se ha hecho para prevenirla [4].

En México la frecuencia de sordera traumática fue de 19 286 casos registrados durante el periodo de 1982 a 1996, y en 1996 estas enfermedades representaron 49.9% del total de las enfermedades ocupacionales registradas [5].

Los trabajadores pueden verse expuestos a niveles elevados de ruido en diversas y variadas ocupaciones como en la construcción, minería y fundición, industria textil, industria petrolera y petroquímica, y plantas generadoras de electricidad, entre otras dado el uso de turbinas para producir electricidad [6].

Es necesario establecer el diagnóstico temprano de la pérdida de la audición, a fin de proveer una asesoría profesional y técnica adecuada para el manejo de casos, la valoración del deterioro de la capacidad auditiva y la implementación de las medidas de prevención y control en salud. No sólo es importante determinar el momento en el cual el trabajador presenta la pérdida de la audición, si no determinar si ésta es causada por la exposición a ruido en puestos y áreas de trabajo [7,8,9].

En algunos trabajadores que presentan pérdida de audición temprana no es posible establecer la asociación causal, debido a que sólo han estado expuestos a ruido de baja intensidad; además, se desconocen o no aparece registrados en la historia médica los antecedentes de exposición previa a ruido y/o enfermedades asociadas a este fenómeno [10]. Se ha determinado que los estudios de ruido en la industria deben estar conducidos a establecer correlación entre la pérdida auditiva y la exposición al ruido, siendo necesario enfatizar la necesidad de contar con registros confiables y válidos [11].

La norma COVENIN 1595-1995 sobre ruido ocupacional [12], ha establecido que, para una jornada de trabajo de 8 horas, el límite equivalente continuo para ruido es de 85 dB [13]. Niveles mayores de intensidad de ruido deben ser compensados con el acortamiento del tiempo de exposición y/o medidas de protección personal entre otras [14]. El riesgo de disminución de la audición se relaciona con la duración e intensidad de la exposición, así como con la susceptibilidad genética a daño por ruido [15,16].

La Pérdida de la Audición Inducida por Ruido (PAIR) se caracteriza por el deterioro gradual de la audición, con dificultad para comprender la conversación, en especial cuando existe un sonido enmascarador de fondo, que por lo común es de baja frecuencia y oculta la porción mejor preservada del espectro de audición y exagera más los problemas de comprensión de la conversación, lo cual puede estar acompañado de zumbidos o tinnitus intermitentes o continuos, que a menudo se agravan con la intensidad o duración de la exposición al ruido [17,18,19].

El diagnóstico de la PAIR comprende el estudio de los antecedentes ocupacionales, personales y familiares, así como consumo de medicamentos, hábitos, pasatiempos, actividad deportiva o eventos recurrentes que puedan relacionarse con los hallazgos clínicos. La elaboración de una cuidadosa historia médico-ocupacional es la base para planificar las exploraciones a realizar, las cuales deben estar acompañadas del examen clínico y las pruebas audiométricas [20,21].

Los resultados clínicos deberán acompañarse de un diagnóstico ambiental que comprenda la evaluación y el manejo del riesgo, mediante la identificación de la fuente de emisión de ruido [22,23], medición de los niveles de ruido y el espectro sonoro mediante sonometría y/o

dosimetría personal [24] y evaluación de las medidas de prevención y control; todo ello con el fin de determinar la relación de causalidad [25,26]. Las frecuencias del ruido de tono agudo son las que más afectan al epitelio sensorial de la cóclea, con daño a los estereocilios de las células pilosas internas y externas, estas últimas son las que primero se afectan [27], de ahí la importancia de la determinación de las frecuencias del ruido a que están expuestos los trabajadores [28,29,30].

La hipoacusia neurosensorial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes en todo el mundo, donde el 13.5% padecen este tipo de enfermedad que produce gran deterioro de la calidad de vida en la población trabajadora y cuantiosas pérdidas económicas a las empresas. Desde hace varios siglos se ha identificado el ruido como el agente responsable de la hipoacusia ocupacional [31]. El ruido es posiblemente el más extendido de los riesgos higiénicos, y quizás por este motivo sea tan difícil determinar el número de trabajadores expuestos al mismo y por consiguiente su consecuencia primaria: la Sordera [32].

La Comisión de la Comunidad Económica Europea que presentó en 1982, a su Consejo Directivo un memorándum al respecto decía lo siguiente: “Un total de 20 a 30 millones de trabajadores están expuestos a un nivel continuo superior a los 80 dB. A; la mitad de ellos superaba los 85 dB.A y aproximadamente 6 u 8 millones superaban los 90 dB.A en el ámbito de la CEE” [33].

En una investigación sobre la pérdida auditiva inducida por ruido, realizada en trabajadores del aeropuerto de Corea, se encontró una pérdida significativa de las frecuencias altas; no obstante, el grado de pérdida auditiva no era tan severo como el que se ha informado en otros grupos ocupacionales, y no todos los trabajadores expuestos a más de 85 dB(A) mostraban pérdida auditiva. El estudio demostró que el uso continuo de protectores auditivos reduce significativamente la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido [34].

En Chile la hipoacusia causada por la exposición al ruido es uno de los principales problemas de salud en los afiliados, siendo la tercera causa de consultas después de las dermatitis y las lesiones músculo-esqueléticas. Además, es la principal causa de indemnizaciones y pensiones otorgadas por la institución, representando el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales [35].

Una investigación actual en USA encontró que el 46% de 1200 encuestados fueron alguna vez molestados por el ruido de vehículos. Dentro de las actividades que fueron reportadas como interrumpidas el dormir es la actividad más perjudicada seguida por mirar televisión, escuchar radio, música, actividades mentales, leer, escribir o pensar, conducir, conversar, descansar y caminar. La actividad que es más sensible al ruido en la mayoría de los estudios es la comunicación (incluyendo el escuchar la televisión), la cual puede estar relacionada directamente con el nivel de ruido molesto [36].

En Colombia el ruido está presente en el 60% de las empresas, donde la hipoacusia neurosensorial, se encuentra en primer lugar dentro las enfermedades profesionales calificadas en 1989, constituyendo un 42.7%; para 1992 el 56.2% y para 1994 representó el 64.9% del total a nivel nacional [37].

La pérdida auditiva inducida por ruido resulta de la destrucción progresiva y sutil de células en el órgano de Corti, que se encuentra en la cóclea (Dunn, 1987). Dicha pérdida se manifiesta inicialmente en las frecuencias que se encuentran por encima de aquellas que son propias para la discriminación del lenguaje [38].

Según el NIOSH se estima que el 14% de la población en los EE.UU se emplea en entornos en los que la acústica ponderada de nivel de exposición a ruido supera los 90 decibeles, en algunas plantas de fabricación, como los que producen productos de la fábrica textil, madera, alimentos y productos parenterales esta proporción supera el 25% de expuestos susceptibles a padecer algún tipo de hipoacusia [39].

Investigaciones ocupacionales han encontrado porcentajes de trabajadores con problemas de audición umbral de las diferencias de igual o superior a 30 dB entre 4000 Hz y 1000 Hz en ambos oídos en un 49,5% y 11,2% en fumadores y no fumadores, respectivamente, el porcentaje de trabajadores con un umbral de audición de más de 25dB a 4000 Hz en el mejor oído fueron 63,6% y 18,4% en fumadores y no fumadores, respectivamente [40].

El tabaco puede afectar el suministro de sangre coclear porque causa cambios vasculares periféricos aumentando la viscosidad de sangre y disminuyendo la capacidad auditiva [41].

Al inicio de la tercera edad la proporción de individuos con un tono puro-media (PTA) que muestran más de 25 dB HL aumenta a 50%, aunque se considera que esta pérdida de audición es leve, se afecta gravemente la capacidad de un individuo para comunicarse en un ambiente ruidoso como es el caso de los trabajadores del área industrial [42].

El tipo de pérdida auditiva reportada generalmente en los estudios publicados se relaciona con neurosensoriales, bilaterales, simétricos e irreversibles. Los individuos afectados con esta enfermedad han presentado prolongadas historias de exposición a niveles de ruido elevados (> 85 dB (A) durante ocho horas al día), suficiente para causar una pérdida en los niveles y configuraciones observadas en las pruebas de audiología [43]. La pérdida de audición en consonancia con la exposición al ruido es probable que se haya ido desarrollando a lo largo de un período de entre 5 y 20 años de la exposición general en todos los lugares de trabajo [44].

El 42.8% de los trabajadores chinos en la fábrica Dongfeng Motor Co en Shiyan, Hubei, China, que se evaluaron laboraban en diferentes áreas y estaban expuestos a ruido industrial entre 75 y 115 dB y experimentaron pérdida auditiva significativa demostrando que al estar sobre el umbral de los 85 dB se corre serio riesgo de padecer hipoacusia [45].

## 2 Metodología

La población que participó en el estudio corresponde a todo el universo de trabajadores de empresas del sector madera en el área de maquinado y mediante revisión de historias clínicas, y aplicación de audiometrías al total de estos trabajadores correspondientes al universo objeto de estudio (20 trabajadores). Mediante el procesamiento de datos se obtendrán estadísticas básicas, porcentajes y promedios en un modelo univariado para identificar el comportamiento de la variable principal (pérdida de la capacidad auditiva) en función a las variables independientes. Los resultados mostrarán si las características sociodemográficas, ambientales y puesto de trabajo se asocian o no con el desarrollo de la pérdida de la capacidad auditiva.

Inicialmente se realizó un recorrido de acuerdo con el movimiento de materiales desde el almacenamiento de materias primas (trozas) siguiendo el proceso, hasta el almacenaje y despacho de los productos terminados (tablas y listones). Se observó los métodos y/o ciclos de trabajo y se determina el tiempo de repetición de cada una de las tareas que realizan los trabajadores a lo largo de la jornada de trabajo; los equipos utilizados en la transformación de la madera, identificando in situ el número de trabajadores potencialmente expuesto al tipo de ruido y el tiempo de exposición durante la jornada laboral con el propósito de elegir el instrumento adecuado para su medición. Además, se determinó los controles existentes, la jornada laboral y los elementos de protección auditiva que están utilizando.

Para la medición del ruido industrial se utilizó la estrategia de “medición de una jornada completa”; es decir, el nivel de presión sonora es medido continuamente a lo largo de jornada laboral. Para la medición se estableció los parámetros de medición a través de un software el sonómetro integrador y dosímetro marca QUEST de 3M. Posteriormente se debe realizar una calibración antes de iniciar las mediciones y otra una vez finalizada las mediciones. Para realizar las mediciones del ruido en condiciones normales de operación, para todas las mediciones el analizador de ruido debe estar calibrado en cada punto de medición. Para tareas con niveles de ruido variables, se tomaron dosimetrías durante toda la jornada de trabajo. Se realizó la medición del nivel de presión acústica a través de la sonometría en los equipos con el fin de establecer los métodos de controles. En la evaluación de la exposición al ruido, se realizó

una dosimetría, colocándole al trabajador el instrumento de medición en la solapa de la camisa con el micrófono aproximadamente a 0.1 m de la entrada del oído más expuesto a ruido del trabajador, teniendo presente de no entorpecer el desarrollo normal del trabajo y así no introducir nuevos riesgos en sus labores. Una vez colocado el instrumento de medición se hizo correr el equipo por un lapso de 8 horas continuas y se anotó la hora de inicio y final de la medición.

Para la interpretación de los resultados de las mediciones de los niveles de presión sonora, se comparó con los Valores Límites de Exposición a ruido de acuerdo con ACGIH; es decir, 85 dB(A) para 8 horas al día y 40 horas semanales, usando una tasa de intercambio de 3 dB. El examen audiométrico se realizó con un audiómetro marca VELTONE previamente calibrado y determinó las pérdidas auditivas en las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000. Hz. De acuerdo con los resultados, se analizó la severidad y respectivo diagnóstico.

El examen audiométrico fue realizado por una fonoaudióloga con licencia y experiencia antes de iniciar la jornada laboral con un reposo auditivo de 12 horas. El examen audiométrico comprendió la evaluación en la vía aérea y vía ósea para confirmar la hipoacusia. Posteriormente, a los trabajadores se les realizó una evaluación médica ocupacional de acuerdo a la Resolución 2346 de del 2007 del Ministerio de Protección Social en Colombia.

### 3 Resultados y Conclusión

En las cuatro empresas de estudio, el 80% de los trabajadores presentan audición normal, el 15% de ellos con hipoacusia tipo leve y un 5% de los mismos con hipoacusia tipo moderada de acuerdo con la clasificación de la NIOSH. En el proceso de aserrío en las empresas del presente estudio, se inicia con la recepción de la troza de madera de diferentes tipos procedentes de diferentes proveedores del país, en la cual es almacenado. En esta actividad se presentan altos niveles de ruido de impacto por encima de los valores límites permisibles. De acuerdo con los pedidos de productos de los clientes, la troza es mecanizada; es decir, se corta la troza en diferentes dimensiones con la sierra sinfín y las sierras circulares, posteriormente la madera es procesada a través de la canteadora, con el fin de eliminar cantos irregulares y cepillada a través de la cepilladora con el fin de planear la cara y el canto de la madera. En esta actividad del corte y acondicionamiento de la madera, se generan altos niveles de ruido tipo intermitentes por encima de los valores permisibles en la cual no se tiene ningún tipo de control técnico del ruido.

Tabla 1. Consolidado TIEMPO SERVICIO vs HIPOACUSIA

TIEMPO SERVICIO (AÑOS)	RESULTADO DE AUDIOGRAMAS					
	NORMAL		HIPOACUSIA		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%
< de 1	3	19	0	0	3	15
1 a 5	4	25	1	25	5	25
6 a 10	8	50	1	25	9	45
11 a 15	1	6	1	25	2	10
26 a 30	0	0	1	25	1	5
TOTAL	16	100	4	100	20	100

Fuente: Investigadores

En la tabla 1, los trabajadores de 1 a 30 años de servicio en las empresas seleccionadas presentan hipoacusia neurosensorial inducido por el ruido; esto se debe que los trabajadores se vincularon en las empresas en estudio con daños auditivos como consecuencia de exponerse a altos niveles de ruido en las empresas anteriores.

Tabla 2. Consolidado EDAD vs HIPOACUSIA

GRUPO DE EDADES	RESULTADO DE AUDIOGRAMAS					
	NORMAL		HIPOACUSIA		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%
Menor de 25 años	1	6	0	0	1	5
26 a 30 años	1	6	0	0	1	5
31 a 35 años	2	13	0	0	2	10
36 a 40 años	3	19	0	0	3	15
41 a 45 años	3	19	1	25	4	20
Mas de 46 años	6	38	3	75	9	45
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: Investigadores

En la tabla 2, el 65% de los trabajadores con hipoacusia tienen más de 41 años. La prevalencia de la hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido es del 20% en las 4 empresas del estudio, con un tiempo de servicio de 1 a 30 años en las empresas, en los trabajadores de mayor de 41 años.

Tabla 3. Consolidado de los Hábitos.

Hábitos	#	%
Fumador	6	30
Exfumador	1	5
No fumador	12	60
Bebedor	17	85
Exbebedor	2	10
No bebedor	0	0

Fuente: Investigadores

De acuerdo con el consolidado referente a hábitos, muestra que la población encuestada el 85% consume alcohol y un 30% son fumadores. Por otro lado, de acuerdo con el consolidado referente a antecedentes familiares registraron un 45% de cáncer y un 35% de hipertensión arterial entre sus familiares. Mientras que el consolidado referente a antecedentes personales registró un 35% de enfermedades inmunoprevenibles, un 30% de intervenciones quirúrgicas, un 25% de defectos visuales. Además, se halló en los diagnósticos un registro de 60% de enfermedades periodontales, un 50% de queratosis palmar, 45% de pterigio y un 30% de hipertrofia de cornetes.

La jornada laboral de los trabajadores es de 8 horas diaria, pero por cuestiones de la producción, los trabajadores se exponen hasta 9 y 10 horas diarias sin ningún tipo de protección auditiva.

En las empresas seleccionadas del presente estudio, los niveles diario equivalente y los niveles de pico del ruido que se generan en las distintas máquinas están por encima de los valores de referencia de acuerdo con los criterios de la ACGIH de USA. El nivel de riesgo es medio. De igual forma, los niveles de ruido en el espectro de bandas de frecuencias están por encima de los valores de referencia especialmente en las frecuencias medianas y altas.

De acuerdo con las evaluaciones médicas ocupacionales se encontró una prevalencia del 20% de la hipoacusia neurosensorial en los trabajadores de más de 41 años. El 75% de los trabajadores presentaron hipoacusia neurosensorial inducido por ruido entre 1 a 15 años de servicio y un 25% de la población entre 26 y 30 años. Con relación al diagnóstico de las condiciones de salud en el presente estudio, registraron un 60% de enfermedades periodontales, un 50% de queratosis palmar, 45% de pterigio y un 30% de hipertrofia de cornetes. Existe una relación directa entre la edad de los trabajadores y la hipoacusia en los trabajadores por la exposición a altos niveles de ruido.

#### **4 Recomendaciones**

Las empresas seleccionadas en el presente estudio deben implementar un plan integral de intervención para reducir el riesgo en el corto, mediano y largo plazo de los trabajadores de sufrir alteraciones en la salud por la exposición al ruido. Deben plantear suficientes alternativas desde el punto de vista técnico de manera que las empresas dispongan varias posibilidades de intervención para que estas sean evaluadas, ajustadas, ejecutadas según la disponibilidad recursos.

La socialización y presentación del plan debe contar con la presencia de la alta gerencia y los jefes de producción que participen en la implementación de las recomendaciones; en este punto, es necesario generar responsabilidades en todos los niveles de la empresa y a través de la gerencia darle la prioridad necesaria a la ejecución de los planes de acción.

Todos los acuerdos generados deben llevar un documento firmado y a compromisos personales o grupales para su seguimiento y ejecución, en formatos específicos y de manejo de todos los involucrados. Siempre hay que garantizar suficiente evidencia documental de la implementación de las recomendaciones, del seguimiento periódico que realice y de los cambios y ajustes que puedan surgir al plan de acción. Una vez aprobado el plan de intervención al riesgo debe estar debidamente articulado al cronograma de actividades de seguridad y salud en el trabajo y de los programas de vigilancia.

## Referencias

1. Alleyne BC, Dufresne RM, Kanji N, Reasal MR (1989) Cost of workers' compensation claims for hearing loss. *J Occup Med*;31:134.
2. Leading work-related disease and injuries. United States. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep* 1986; 35:12.
3. Adera T (1993). Assessment of the proposed draft American National Standar. Method for Evaluating the Effectiveness of Hearing Conservation Programs. *J Occup Med* 35:568-571.
4. Organización Panamericana de la Salud. Plan regional en salud de los trabajadores (2001). [Monografía en Internet]. (Fecha de acceso 01 de abril 2021). Disponible en [http://www.who.int/entity/occupational\\_health/regions/en/oehamplanreg.pdf](http://www.who.int/entity/occupational_health/regions/en/oehamplanreg.pdf)
5. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memorias Estadísticas (2019) 1982- 1996.IMSS, México.
6. Hsu CJ, Shau WY, Chen YS, Liu TC, Lin-Shiau SY (200). Activities of Na(+),K(+)-ATPase and Ca (2+)-ATPase in cochlear lateral wall after acoustic trauma. *Hear Res*. 142(1-2):203-11.
7. Le Prell CG, Dolan DF, Schacht J, Miller JM, Lomax MI, Altschuler RA(2003). Pathways for protection from noise induced hearing loss. *Noise Health*. 5(20):1-17.
8. Cassandro E, Sequino L, Mondola P, Attanasio G, Barbara M, Filipo R(2003). Effect of superoxide dismutase and allopurinol on impulse noise-exposed guinea pigs-electrophysiological and biochemical study. *Acta Otolaryngol*.123(7):802-7.
9. Ohinata Y, Yamasoba T, Schacht J, Miller JM(200). Glutathione limits noise-induced hearing loss. *Hear Res*146(1-2):28-34.
10. Niu X, Canlon B (2002). Protective mechanisms of sound conditioning. *Adv Otorhinolaryngol*. 59:96-105.
11. Martínez JA (1969). Ruido y sordera: Sordera profesional por ruido. Salamanca: Ed. Graficesa.
12. McBride DI, Williams S (2001). Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med*. 58(1):46-51.
13. Protocolos de diagnóstico y evaluación médica para enfermedades profesionales. Seguro complementario de trabajo de riesgo. DS. No 003-98-SA, Lima, 2004.
14. Le, T. N., Straatman, L. V., Lea, J., & Westerberg, B. (2017). Información actual sobre la pérdida auditiva inducida por ruido: una revisión bibliográfica del mecanismo subyacente, la fisiopatología, la asimetría y las opciones de gestión. *Revista de otorrinolaringología - cirugía de cabeza y cuello = Le Journal d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale*, 46(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s40463-017-0219-x>



15. Khaldari, F., Khanjani, N., Bahrapour, A., Ghotbi Ravandi, M. R., & Arabi Mianroodi, A. A. (2020). La relación entre la pérdida auditiva y el tabaquismo entre los trabajadores expuestos al ruido, utilizando modelos mixtos lineales. *Revista iraní de otorrinolaringología*, 32(108), 11–20. <https://doi.org/10.22038/ijorl.2019.37555.2229>
16. Shafeghat A, Yazdani AA, Gholami R( 2013). Evaluación, control y reducción de la contaminación acústica en la zona de producción de madera y papel de mazandaran. *Irán Sur Med J*. 16(5):311–9.
17. Rahimi Moghadam S, Laiegh Tizabi MN, Khanjani N, Emkani M, Taghavi Manesh V, Mohammadi AA, et al (2018). Contaminación acústica y alteración del sueño entre el personal del Hospital Neyshabur, Irán (2015) *J Occup Health Epidemiol*, 7(1):53–64.
18. McCullagh, M., Cohen, M. A., Koval, M., Haberkorn, E., & Wood, M. (2020). Evaluar la fidelidad de implementación de una intervención comunitaria para promover la conservación auditiva entre los jóvenes agrícolas y rurales. *Medicina conductual traslacional*, 10(3), 734-740. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibz037>.
19. Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M (2014). Efectos cardiovasculares de la exposición al ruido ambiental. *Eur Corazón J*. 35( 13):829–836.
20. Estill, C. F., Rice, C. H., Morata, T., & Bhattacharya, A. (2017). Ruido y exposición química neurotóxica relación con lesiones traumáticas en el lugar de trabajo: Una revisión. *Revista de investigación de seguridad*, 60, 35-42. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.11.005>
21. Hou F, Wang S, Zhai S, Hu Y, Yang W, He L (2003). Effects of alpha-tocopherol on noise-induced hearing loss in guinea pigs. *Hear Res*. 179(1-2):1-8.
22. Derekoy FS, Koken T, Yilmaz D, Kahraman A, Altuntas A (2004) Effects of ascorbic acid on oxidative system and transient evoked otoacoustic emissions in rabbits exposed to noise. *Laryngoscope*.;114(10):1775-9.
23. McFadden SL, Woo JM, Michalak N, Ding D. (2005) Dietary vitamin C supplementation reduces noise-induced hearing loss in guinea pigs. *Hear Res*. 202(1-2):200-8.
24. Quaranta A, Scaringi A, Bartoli R, Margarito MA, Quaranta N (2004). The effects of 'supra-physiological' vitamin B12 administration on temporary threshold shift. *Int J Audio*. 43(3):162-5.
25. d'Errico A, Costa G (2012). Factores de riesgo sociodemográficos y relacionados con el trabajo para la ausencia por enfermedad a medio y largo plazo entre los trabajadores italianos. *Revista Europea de Salud Pública*. 22(5):683–688. <http://dx.doi.org/10.1093/eurpub/ckr140>..
26. Attias J, Sapir S, Bresloff I, Reshef-Haran I, Ising H (2004). Reduction in noise-induced temporary threshold shift in humans following oral magnesium intake. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 29(6):635-41.

27. Leigh JP (2011). Carga económica de lesiones y enfermedades profesionales en los Estados Unidos. *El Milbank Trimestral*. 89(4):728–772. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0009.2011.00648.x>.
28. Nies E (2012). Sustancias ototóxicas en el lugar de trabajo: Una breve actualización. *Arh Hig Rada Toksikol*. 63(2):147–152. <http://dx.doi.org/10.2478/10004-1254-63-2012-2199..>
29. Masterson EA, Tak S, Themann CL, Wall DK, Groenewold MR, Deddens JA, Calvert GM (2013) . Prevalencia de la pérdida auditiva en los Estados Unidos por industria. *Revista Americana de Medicina Industrial*. 2013; 56(6):670–681. <http://dx.doi.org/10.1002/ajim.22082>.
30. John AB, Kreisman BM, Pallett S (2012). Validez de los métodos de cálculo de discapacidad auditiva para la predicción de hándicap auditivo autoinformarse. *Salud acústica*; 14:13-20.
31. Johnson A-C, Morata T (2010). El Grupo de Expertos Nórdicos para la documentación de criterios de los riesgos para la salud de los productos químicos: Exposición ocupacional a productos químicos y discapacidad auditiva. Gotemburgo, Suecia: Universidad de Gotemburgo; p. 142.
32. Kirchner DB, Evenson E, Dobie RA y otros (2012) . Pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional: Grupo de Trabajo de ACOEM sobre pérdida de audición ocupacional. *J Ocupa Environ Med*; 54:106–108..
33. Heeringa AN, van Dijk P (2014). El curso de tiempo diferente de los cambios temporales de umbral y la reducción de la inhibición en el colliculus inferior después de una intensa exposición sonora. *Escucha a Res*. 312:38–47. doi: 10.1016/j.heares.2014.03. 004..
34. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS y otros (2016) . Hacia un diagnóstico diferencial de pérdida auditiva oculta en humanos. *PLoS Uno*. 11:e0162726. doi: 10.1371/journal.pone.0162726.
35. Chile, asociacion chilena de Seguridad. 2005.Programa de Vigilancia EpidemiológicaMédica de Enfermedades, Asociación Chilena Profesionales. ACHS.
36. Hong O, Kerr MJ, Poling GL, Dhar S (2013). Comprensión y prevención de la pérdida auditiva inducida por ruido. *Dis Mon*. 59:110–118. doi: 10.1016/j.disamonth.2013.01.002..
37. Loughrey, D. G., Parra, M. A., & Lawlor, B. A. (2019). Déficit visual de unión a la memoria a corto plazo con pérdida auditiva relacionada con la edad en adultos mayores cognitivamente normales. *Informes científicos*, 9(1), 12600. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49023-1>
38. Muenzer J, Wraith JE, Clarke LA (2009). Panel Internacional de Consenso sobre Gestión y Tratamiento de Mucopolysaccharidosis I. *Pediatría*. 123(1):19-29.
39. Peter M, Rabinowitz; Thomas S, Rees (2005). Occupational hearing loss. In: Rosenstock Linda. , editor. *Text book of Clinical Occupational and Environmental Medicine*. 2. Vol. 35.4. ELSEVIER Inc. china. pp. 893–895.

40. Azman AS, Yantek DS, Alcorn LA (2012). Evaluaciones de un control de ruido para máquinas de atornillado de techo. *Ingeniería Minera* 64(12): 64-70..
41. Bicalho C.G., Rezende M.M., Nogueira A.M.C.M., Paulon R.M.C., Acosta A.X (2011). La importancia de la evaluación otorrinolatólogica en pacientes con mucopolysaccharidosis. *Otorhinolaryngol.* 15:290–294. doi: 10.1590/S1809-48722011000300004..
42. Daniell WE, Swan SS, McDaniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG (2006). Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in the United States. *Occupational & Environmental Medicine* 63(5):343-51..
43. Roeser, RJ (2001). *Manual de consulta rápida em audiologia: um guia prático*. Rio de Janeiro: Revinter. pp. 1–21.
44. Golmohammadi R, Giahi O, Aliabadi M, Darvishi E (2014). Una intervención para el control de ruido del alto horno en la industria siderúrgica. *Revista de Investigación en Ciencias de la Salud* 14(4):287-90.
45. Tikka, C., Verbeek, J. H., Kateman, E., Morata, T.C., Dreschler, W. A., & Ferrite, S. (2017). Intervenciones para prevenir la pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional. *La base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas*, 7(7), CD006396. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006396.pub4>