

**CONTROLES DE INGENIERÍA EN LA PREVENCIÓN DE LA HIPOACUSIA  
NEUROSENSORIAL**

**PRESENTADO POR:**

**MARIA ANGÉLICA ACEVEDO BRUN**

**MARCOS ANDRES PEREZ MORELO**

**JOSE IGNACIO GONZÁLEZ HERRERA**

**DOCENTE:**

**Msc. Meryene Barrios Barreto**

**ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**PROGRAMA DE POSGRADOS**

**CORPOSUCRE**

**MONTERÍA**

**2018**

## **Resumen**

La presente investigación tiene por objetivo identificar y analizar controles de ingeniería aplicados para la prevención de la hipoacusia neurosensorial en ambientes de trabajo. Para esto, se hizo una revisión de la literatura que involucrara casos de empresas con trabajadores expuestos a ruido, las cuales intervinieron por medio de controles de ingeniería. Dichas intervenciones realizadas, mostraron un factor en común en cuanto a la aplicación de los controles, y es que iniciaban con la elaboración de mapas de ruidos que eran diseñados por medio de software especializados, que permitían evidenciar las zonas de mayor exposición al ruido y la propagación hacia entornos cercanos. Para generar un aporte en la disminución del riesgo y/o control de la Hipoacusia Neurosensorial por actividades laborales, en la mayoría de los casos se utilizaron materiales absorbentes de energía acústica, los cuales eran ubicados en zonas estratégicas, de acuerdo a los mapas de ruido, con la finalidad de aislar al receptor de las fuentes ruidosas. Como resultado de la investigación, se evidencia que diversos escenarios propuestos para el tratamiento acústico pueden llegar a valores de reducción hasta del 50%, de acuerdo a la necesidad de cada caso, presentándose diferentes materiales entre los que se encuentran resonadores fibrosos, porosos o reactivos como la lana mineral, la fibra de vidrio y el poliuretano de celda abierta, siendo estos, una alternativa viable a largo plazo para las organizaciones y sobre todo para los trabajadores.

Palabras Claves: Acústica, Ruido, Riesgo.

## **Abstract**

The objective of this research is to identify and analyse engineering's controls applied for the prevention of sensor neural hearing in work environments. For this, a review of the literature that involved cases of companies with workers exposed to noise, which ones intervened through engineering controls. These interventions, showed a common factor in the application of controls, and that began with the development of noise maps that were designed by means of specialized software, which allowed to highlight areas of greater exposure to noise and spread to nearby environments. To generate a contribution in the reduction of the risk and / or control of the Neurosensory Hearing Loss due to work activities, acoustic energy absorbing materials were used in most of the cases, which were located in strategic zones, according to the noise maps, in order to isolate the receiver from noisy sources. As a result of the investigation, it is evident that various scenarios proposed for acoustic treatment can reach reduction values of up to 50%, according to the need of each case, presenting different materials among which are fibrous, porous or reactive resonators as mineral wool, fiberglass and open cell polyurethane, being these, a viable long-term alternative for organizations and especially for workers.

**Key Words:** Acoustics, Noise, Risk.

## **Introducción**

El fortalecimiento de las comunidades se ve enmarcado por la fuerza laboral que se implementa en los diferentes sectores económicos, los cuales se diferencian por los procesos productivos que se desarrollan e implementan, debido a esto, surgen varios factores ambientales y laborales que pueden afectar el talento humano de cualquier organización, ya sea del sector industrial, sector salud, entre otros.

Uno de los factores que perjudica la salud de los trabajadores y de la comunidad en general, es el ruido, el cual es calificado como el primer factor de riesgo denunciado por la humanidad, y sobre el cual desde su detección se han establecido normas para minimizar los niveles de ruido; sin embargo en la ejecución de algunas actividades por parte de los trabajadores, es inevitable no estar expuesto a este, por tanto las consecuencias que tienen los trabajadores que se exponen al ruido depende de varias variables, como son: frecuencia, pureza, intensidad, tiempo de exposición, edad del trabajador y susceptibilidad individual (Hernandez & Gonzalez, 2008).

Álvarez et al. (2017) Afirma que cada año millones de trabajadores industriales pierden proporciones importantes de su capacidad auditiva debido a exposiciones al ruido intenso en sus lugares de trabajo, sin embargo los altos niveles de ruido también pueden ocurrir en el ambiente general, principalmente asociados al tránsito y a los sistemas de transporte, aportando de esta manera a la pérdida de la capacidad auditivos del trabajador.

Ahora, eventos como el aumento de las máquinas y su uso en las fábricas (aportando mayor energía y velocidad), remplazarían la fuerza del hombre (el cual queda en desventaja); agregando el factor ruido y su exposición, como nuevo componente de riesgo ocupacional

propenso de generar alteraciones de la salud en los trabajadores. Aunque existen actividades laborales con exposición por debajo de los niveles permisibles, estos pueden generar algún tipo de afecciones, debido a la cronicidad y continuidad frente al riesgo (Sierra y Bedoya, 2016).

En países industrializados, la hipoacusia por exposición al ruido laboral, es una de las enfermedades laborales que más se presenta en la población trabajadora, según el Ministerio de salud Chile (2011) el número de personas que se ven afectadas por esta enfermedad laboral ha aumentado de 120 millones en el año 1995 a 250 millones en el año 2004, cifra que demuestra el nivel de incidencia que tiene esta enfermedad laboral en el sector industrial.

Motivados por la importancia de este riesgo laboral, es relevante realizar una investigación que permita identificar acciones tendientes a la disminución de los niveles de ruido en la empresa, haciendo hincapié en los controles de ingeniería orientados a la prevención.

La mejor manera de prevenir la pérdida de audición inducida por ruido es bloquear o reducir la emisión de ruido de maquinaria industrial o equipo ruidoso a través de controles de ingeniería; Sin embargo, estos controles son a menudo impracticables y costosos. Bajo la norma de ruido ocupacional de la OSHA (29 CFR 1910.95), si los controles de ingeniería y administrativos no logran reducir el ruido por debajo del promedio ponderado en el tiempo, de 90 dB, todos los trabajadores en el lugar de trabajo deben usar otro tipo de dispositivos que permitan disminuir la exposición a la energía acústica (Hong, Kerr, Poling y Dhar, 2013).

En los controles de ingeniería también podemos encontrar el uso de tecnología para reducir el ruido, como son los silenciadores, encerramiento, refugios de ruido y barreras. El mantenimiento en las mejores condiciones de operación es un aspecto que ayuda al control de ingeniería (Rojas, 2017).

## **Metodología**

Se realizó una búsqueda de artículos científicos en base de datos como google académico, scielo, sciencedirect, redalyc, entre otras, en los cuales se aplicó filtro en fechas, obteniendo como resultado artículos comprendidos entre el año 2013 y 2018, utilizando como palabras clave en la búsqueda: Controles de ingeniería en el trabajo, prevención de hipoacusia neurosensorial en el ámbito laboral y controles para prevenir enfermedades auditiva en el trabajo. Dentro de las revistas que se adaptaron al contenido en discusión se encontraron, Revista CES Salud Publica, Ciencia y Trabajo, Medicina y Seguridad del Trabajo, e investigaciones complementarias de diferentes Universidades de Colombia.

## **Contenido**

### **Aspectos Fisiológicos del Oído**

El oído está formado por tres unidades principales. el oído externo, recoge el sonido y lo transforma en movimiento vibratorio del tímpano; el oído medio, contiene el mecanismo que transporta el movimiento vibratorio desde el tímpano hacia el oído interno; y el oído interno donde se originan las señales que son llevadas al cerebro a través del nervio auditivo (Del castillo,2017).

Del castillo (2017) refiere que el ruido es una vibración que se transmite en el aire por medio de ondas, las cuales son conducidas por el conducto auditivo externo hasta la membrana timpánica, que a su vez transmite vibraciones a través de la cadena de huesecillos ubicados en el oído medio, hasta el oído interno, convirtiendo un movimiento vibratorio gaseoso de poca presión a uno de gran presión el cual se transmite hasta el órgano receptor del oído interno, situado en la cóclea o caracol.



*Ilustración 1: Anatomía del oído*

**Fuente.** Del Castillo, 2017

La pérdida de la audición se presenta debido a que los umbrales auditivos de las personas se pueden ver afectados por cuatro fenómenos, estos son: Presbiacusia que hace referencia a la pérdida de audición debido al envejecimiento del oído, la socioacusia que se origina por la exposición diaria a ruidos habituales, la nosoacusia que está relacionada con otro tipo de patologías que afectan el oído (Ballesteros & Daporte, 2011). y la hipoacusia inducida por ruido o sordera ocupacional, que es una enfermedad del oído interno producida por la exposición indebida al ruido excesivo en el trabajo (Asfahl, 2010).

La hipoacusia es la incapacidad total o parcial para escuchar sonidos en uno o ambos oídos, es la disminución del nivel de audición por encima de lo que se considera normal, medida en decibeles (dB).

- <25 dB: Audición normal
- 26-40 dB: Hipoacusia leve

- 41-55 dB: Hipoacusia moderada
- 56-70 dB: Hipoacusia moderada a severa
- 71-90 dB: Hipoacusia severa
- >90 dB: Hipoacusia profunda.

(Ministerio de la Protección Social, 2007)

### **Metodologías para Evaluar la Audición**

Actualmente existen diferentes pruebas para evaluar la audición. En éste sentido, la audiología está constituida por diferentes pruebas que permiten medir la capacidad de una persona para escuchar sonidos. Es de resaltar que los sonidos dependen de variables como: La fuerza (Intensidad) y la velocidad de vibración de las ondas sonoras (Tono). (Torres, Pardo, Robles, & Noda, 2016).

Las principales pruebas para evaluar la audición en las personas son: Acumetría, que hace referencia a estudios puramente clínicos, y está dividida en Acumetría fónica y Acumetría con diapasones. Audiometría, que hace referencia a estudios con equipos electrónicos y se clasifica en audiometría tonal umbral, audiometría vocal o logaudiometría, audiometría de impedancia o timpanometría y audiometría de respuesta eléctrica o potenciales evocados.

### **Población Laboral Afectada por Ruido**

Medina, Velásquez, Giraldo, Henao & Vásquez (2013) especifican que:

Dentro de los grupos de riesgo laboral para presentar pérdida de la audición o sordera se encuentran las personas que trabajan como oficiales de construcción, maestros, militares, pilotos, conductores, personal de mantenimiento de aeropuertos, carpinteros, marineros, mecánicos de talleres, oficiales de tránsito vehicular, operadores de máquinas fijas, empleados de industrias como refinerías de petróleo y minería. Se ha descrito además en personas que trabajan en

realización de eventos y profesionales de la música, porque también están expuestos a altos niveles de sonido, siendo los de mayor riesgo quienes tocan trompeta, tuba y percusión. (p.122)

En este sentido Hernández y Gutiérrez (2006) afirman que:

Se estima que un tercio de la población mundial y el 75 % de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera o pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad. La Organización Panamericana de la Salud refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 h diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. (p.112)

### **Controles de Ingeniería como Medidas de Prevención.**

Son los avances tecnológicos que ayudan a minimizar los peligros físicos (ruido) en la fuente que los genera, involucran el rediseño del puesto de trabajo en aras de prevenir la hipoacusia Neurosensorial. Pueden ser por medio de guardas, filtros, barreras, etc., como es el caso de colocar silenciadores en los conductos de los sistemas de ventilación; poner en práctica medidas de acústica arquitectónica; utilizar tecnología y métodos de trabajo poco ruidosos; poner silenciadores en las tomas de los compresores de aire; la aplicación de materiales más silenciosos, como forros de caucho y reducir impactos y vibraciones; cubrir el equipo emisor de ruido con material absorbente de ruido; la colocación de guardas en los elementos giratorios de las máquinas para pulir, desgastar, etc. Dentro de los controles de ingeniería se encuentran, como lo estipula (Ardiles, 2017):

- Barreras Acústicas
- Cabinas para el confinamiento de la fuente y cabinas para el personal
- Tratamiento de paredes y techos con absorbentes
- Los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos

## **Actuación en la fuente**

La actuación en la fuente es la más fundamental y prioritaria de todas las medidas de control, encaminados en eliminar o reducir los niveles de ruido que se producen en su origen, el diseño y montaje de las máquinas forman un papel muy importante para la gestión del control de ruido.

Escobar (2016) expone que la correcta elección de las máquinas, repuestos, equipos e implementos, juegan un papel importante en el control de ruido, se debe verificar que a igualdad de sus características técnicas pueda ofrecer niveles bajos de ruido, estructuras atenuantes y características de desgastes, entre otros. Como también el exigir normativa vigente nacional o internacional en requisitos de máquinas seguras.

Evaluar y medir los niveles de ruido, de acuerdo a la periodicidad preestablecida, con el fin de detectar posibles incrementos en los niveles de ruido, evaluarlos y minimizarlos con mantenimientos directamente en los equipos.

La modificación de los métodos de trabajo, es decir optar por cambios tecnológicos y modificaciones en los equipos con dispositivos que puedan disminuir los niveles de ruido en los equipos, como es silenciadores, aisladores, recubrimientos en focos ruidosos, etc.

## **Actuación en el medio**

Hay que tener presente que el medio de transmisión del ruido no solamente es por vía aérea sino también puede transmitirse por estructuras y cuerpos sólidos a través de las vibraciones, donde existe ruido existe vibración. Escobar (2016) manifiesta que entre las principales actuaciones en el medio se encuentran:

Emplear recubrimientos absorbentes, en las cabinas, oficinas y lugares que permitan al trabajador descansar del ruido producido por las máquinas. En estos recubrimientos los más aconsejables son los de tipo poroso, capaces de absorber gran parte de la energía sonora, y a la vez evitando el ruido de reflejo hacia el trabajador. Hay que tener presente la capacidad de absorción de los materiales a emplearse, realizando estudios previos a la colocación de estos implementos. Revisión de la vibración que genera la máquina, el ruido se trasmite también con la vibración en las estructuras, para ello en altos niveles se debe utilizar elementos anti vibratorios. (p.133)

### **Actuación en el receptor**

La actuación en el receptor es la última opción que se tiene, luego de haber trabajado en la fuente y en el medio de transmisión, la principal actuación en el receptor es el uso del equipo de protección personal EPP, para ello es importante seleccionar adecuadamente este implemento de seguridad (Escobar, 2016).

Para generar un aporte en la disminución y/o control de la Hipoacusia Neurosensorial Laboral por actividades laborales, Canales, Campos & Cárdenas (2016) en su proyecto titulado Modelamiento predictivo de la pérdida auditiva laboral, relacionada con el tratamiento de absorción acústica en una industrial metal-mecánica en Chile, proponen evaluar de forma cuantitativa la influencia en la exposición ocupacional a ruido, mediante la incorporación de tratamiento absorbente acústico del entorno laboral, con materiales porosos ubicados al interior de los lugares de trabajo. En este se diseñó un modelo matemático a partir de la condición inicial, que incorporó distintas configuraciones de tratamiento acústico con materiales absorbentes en las superficies interiores del lugar de trabajo, donde se simula el comportamiento real del contaminante acústico al interior del recinto, por medio del mapa

de ruido que entrega el software Rap-One. Esta herramienta permite visualizar los puntos sensibles de exposición, y de esta forma graficar la propagación del ruido desde las fuentes emisoras hasta los puntos de recepción, es decir, los trabajadores, tomando en consideración el aporte originado por el sonido directo y por el campo reverberante de la sala producido por las propiedades acústicas de cada elemento al interior del recinto.

A partir de esto, se simula la condición del entorno laboral revestido con el material Absortor Acústico certificado, Hipertec Wall Sound de 50 mm de espesor y densidad de 100 kg/m<sup>3</sup> con el cual el software evidencia la reducción de Niveles de Exposición a ruido. Cada panel presenta dimensiones de 1x7 m y se ubica en los muros adyacentes a las principales fuentes de ruido. De esta forma, cada muro contempla 420 m<sup>2</sup> de material absorbente sonoro. Esta configuración resulta ser una de las más favorables en términos de absorción sonora y la de menor costo monetario dentro de las alternativas de superficie absorbente. Se observa en el mapa de ruido el efecto de dicho material.

Existen en el mercado internacional muchos métodos de control de ruido cuya finalidad es la de aislar al receptor de las fuentes ruidosas denominadas barreras acústicas, según la investigación de Canchila (2017) estas se derivan fundamentalmente en los siguientes géneros:

**Materiales absorbentes.** Resonadores fibrosos, porosos o reactivos como la lana mineral, la fibra de vidrio y el poliuretano de célula abierta, diseñados para absorber y disipar energía acústica. Estos materiales atrapan ondas sonoras y transforman la energía aerodinámica en energía termodinámica o calor. El parámetro que lo define es el coeficiente de absorción de sonido o la medida de energía acústica absorbida por el material, expresada por un decimal entre cero y uno.

**Barreras acústicas.** Evitan la transmisión de ruido de un lado de la barrera hacia el otro. Son útiles en áreas con altos niveles de ruido, eliminan la propagación de ondas y la contaminación sonora de áreas contiguas de producción. El parámetro que define este comportamiento es el coeficiente de transmisión de sonido, que es la cantidad de potencia sonora que la barrera es capaz de contener.

Las barreras acústicas son cortinas transparentes de vinil o de poliuretano de célula abierta, colchas de vinil integradas con materiales densos y paneles metálicos con altos índices de absorción.

**Casetas sonoamortiguadas.** Son poco utilizadas en la industria debido a su elevado costo, las casetas sonoamortiguadas representan el método más eficiente para controlar niveles muy altos de ruido, aislando la fuente de ruido del resto de la fuerza laboral, permitiendo que esta desempeñe su trabajo dentro de ambientes acústicamente tolerables.

Con el fin de minimizar los niveles de presión sonora en el ambiente de trabajo, Canchila (2017) realiza la forma gráfica de las características acústicas de cada una de las áreas, esto es nombrado como mapa de ruido ya que se requiere verificar todas las fuentes que afecten las áreas de interés.

Para realizar el Mapa de ruido se utiliza como recurso un software profesional nombrado como Ease Focus, el cual es un programa de direccionamiento que permite el modelado de fuentes acústicas, en dos dimensiones considerando el campo directo, creado por la sumatoria de contribuciones sonoras de cada fuente.

La evaluación realizada luego de establecido el control con revestimiento de paredes y puertas con lana mineral, presentan una reducción promedio en el nivel de ruido de 40 dB, lo que muestra en cierta medida la efectividad del control. Es de aclarar, que de acuerdo a las condiciones del entorno o de los casos de estudio en las empresas por ruido, así mismo se determinará el método que se ajuste a la necesidad.

Tikka et al. (2017) Encontraron 12 estudios que describieron 107 estudios de casos de intervención de ingeniería no controlados de reducciones inmediatas en los niveles de ruido de la maquinaria, como resultado de la compra de nuevos equipos, la segregación de fuentes de ruido o la instalación de paneles o cortinas alrededor de las fuentes. Sin embargo, los estudios carecieron del seguimiento a largo plazo y las mediciones de dosis de los trabajadores.

De ésta manera, los controles identificados en la presente investigación han sido evaluados en el instante de su implementación, sin embargo, se hace necesario realizar estudios permanente para demostrar su efectividad en el tiempo.

## **Conclusión**

Los resultados obtenidos en la investigación realizada demuestran la efectividad que los controles de ingeniería tienen sobre los ambientes de trabajo con exposición a ruido, los cuales son identificados por diferentes métodos entre los que se destacan los mapas de ruido, que permiten visualizar los puntos sensibles de exposición a ruido y graficar la propagación del ruido desde la fuente emisora hasta los entornos cercanos. A partir de los resultados gráficos se implementan los controles de ingeniería, entre los que resaltan: materiales absorbentes, barreras acústicas y casetas sonoamortiguadas.

Si bien es cierto, los controles de ingeniería propenden un mayor costo para las organizaciones, sin embargo, si se proyectan dichos controles a largo plazo y a eso se suma la prevención de enfermedades laborales como la hipoacusia neurosensorial y lo que esto implica en términos de ausentismo, producción e incluso indemnizaciones, podemos ver que los beneficios son mucho mayores que implementar otro tipo de controles, como los que se aplican en el individuo, refiriéndonos a elementos de protección personal.

De igual forma, en el mercado actual y en la revolución de la seguridad e higiene industrial, cada vez más, se trabaja en ofrecer materiales de menor costo y con mayor efectividad que permitan aislar al receptor de las fuentes ruidosas.

A partir de la metodología e instrumentación empleada se hace posible predecir los niveles de ruido en las plantas de trabajo y determinar el tipo de material a utilizar de acuerdo a las necesidades, teniendo como referencia un caso de estudio en una empresa metalmecánica en la cual se utilizó lana mineral para absorber energía acústica en las áreas de mayor generación de ruido, donde se obtuvo una reducción aproximada del 50% pasando el receptor de percibir 85.4 dB a 45.3 dB.

La finalidad como salubristas laborales es que el factor de riesgo ruido no se materialice en enfermedades laborales tales como hipoacusia neurosensorial, en ese sentido, es relevante realizar acciones tendientes a la disminución de los niveles de ruido en los entornos de trabajo, haciendo hincapié en aquellas orientadas a la prevención y así mantener los niveles de presión sonora que no afecten la salud.

Todas las acciones y materiales anteriormente descritos pueden ayudar a la prevención de enfermedades laborales por exposición a ruido, sin embargo, estas deben ser

complementadas por controles en el medio y en el individuo, tales como capacitaciones, mediciones ambientales periódicas, exámenes médicos ocupacionales, manteniendo de equipos y/o herramientas generadoras de ruido, todo consolidado bajo un programa de conservación auditiva que permita dar cumplimiento al objetivo final que es prevenir, mejorar, conservar y preservar el bienestar y calidad de vida de los trabajadores.

## Referencias

- Álvarez , A., Mendez , J., Delgado, L., Acevedo, F., Mestre, J., & Rivero, L. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Med ELelectron*, 640-649.
- Ardiles. (2017). *Gestión de riesgos para la prevención de la enfermedad ocupacional hipoacusia o sordera provocada por ruido en el proceso de reencuache y vulcanizado de neumáticos caso Recamic*. Arequipa Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa .
- Asfahl. (2010). Seguridad Industrial y Salud. *Prentice Hall*.
- Ballesteros, & Daporte. (2011). Ruido y Salud. *Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía*.
- Canales Montenegro, A., Campos Pèrez, A., & Càrdenas Bergman, J. (2016). Modelamiento Predictivo de la Pérdida Auditiva Laboral, Relacionada con el Tratamiento de absorción Acústica en una Industria Metal-Mecánica en Chile. *Ciencia y Trabajo*(56), 73-80.
- Canchila Navarro, A. (2017). *Reducción de niveles de Presión Sonora en una Empresa de metalmeccánica de la ciudad de cali*. Universidad Autónoma de Occidente, Cali.
- Daporte, B. y. (2011). Ruido y Salud. *Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía* .
- Del Castillo, J. (2017). *MITIGACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO POR AISLAMIENTO ACÚSTICO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Escobar, M. (2016). *Incidencia del ruido en la hipoacusia laboral en el área molinos de una empresa papelera en el Ecuador y la propuesta de un plan de medidas de control*. Universidad central del Ecuador , Quito.
- Funiber. (2017). *Fundamentos de la prevención de riesgos laborales*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Hernandez, & Gonzalez. (2008). Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Medicina y seguridad del trabajo*., 53(208), 2.

- Hernández, & Gutiérrez . (2006). Hipoacusia inducida por ruido: Estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*.
- Hong, O., Kerr, M., Poling, G., & Dhar, S. (2013). Understanding and preventing noise - induced hearing loss. *ELSEVIER*, 100-118.
- Javeriana, P. U. (2007). Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el trabajo. *Ministerio de la Protección Social*.
- Medina, Velasquez , Giraldo, Henao , & Vasquez . (2013). Sordera ocupacional: Una revisión de su etiología y estategias de prevención. *Revista CES Salud Publica* , 116-124.
- Ministerio de la Protección Social. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el trabajo*.
- Ministerio de Salud Chile . (2011). *Protocolo de exposición ocupacional a ruido*. Santiago: PREXOR.
- Rojas Gonzalez, H. (2017). *Diseño de un sistema de control del ruido para un tren de laminación en una empresa acerera en yumbo valle del cauca*. Santiago de cali.
- Sierra Calderon, D., & Bedoya Marrugo, E. (2016). Prevalencia de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de cartagena.2015. *NOVA*, 47-56.
- Tikka, C., Verbeek, J., Kateman, E., Morata, T., Dreschler, W., & Ferrita, S. (2017). Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cocahrane work review group, finnish institute of occupational health*.
- Torres, Pardo, Robles, & Noda. (2016). Metodología para evaluar la audición. Su utilidad en el diagnostico y prevención de la hipoacusia en trabajadores con riesgo. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 65-70.