

**DAÑOS A LA SALUD AUDITIVA POR EXPOSICIÓN A RUIDO EN
OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN MINAS DE CARBON A CIELO
ABIERTO AÑO 2017**

**FERNANDO RAFAEL CUJIA DAZA
MADELYN JULIETH GORDON GARCIA
TATIANA KARINA LEON QUINTERO
ELISEO ENRIQUE MORALES HERAZO**



**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL BARRANQUILLA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
Barranquilla – Colombia
2017**

**DAÑOS A LA SALUD AUDITIVA POR EXPOSICION A RUIDO EN
OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN MINAS DE CARBON A CIELO
ABIERTO**

AÑO 2017

**FERNANDO RAFAEL CUJIA DAZA
MADELYN JULIETH GORDON GARCIA
TATIANA KARINA LEON QUINTERO
ELISEO HENRIQUE MORALES**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de:
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Asesores

Dr. MONICA ARRAZOLA DAVID

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL BARRANQUILLA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
Barranquilla – Colombia**

2017

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por permitirnos realizar esta nueva etapa de avance a nivel educativo.

A los docentes que nos instruyeron con sus conocimientos, así como también a nuestro Asesor por su orientación y compromiso para lograr llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Libre por abrirnos sus puertas para realizar y obtener un triunfo más en nuestra formación como futuros profesionales.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera nos brindaron su aporte para lograr realizar este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darnos la sabiduría y guiarnos por el camino del conocimiento y el éxito.

Este nuevo logro es dedicado también de manera especial a nuestras familias, por haber sido un pilar fundamental en este largo camino.

A nuestra labor profesional, porque nos llevó a exigirnos a nosotros mismos y que debemos continuar en una constante preparación, para que nos permita ser profesionales íntegros.

Fernando, Madelyn, Tatiana, Eliseo

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN Y ABSTRACT	15
INTRODUCCION	17
1. MARCO DE PROBLEMA	21
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1.1 Descripción y Delimitación del Problema	21
1.1.2 Formulación del Problema.....	23
1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	24
1.3 OBJETIVOS	27
1.3.1 Objetivo General	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
1.4 PROPOSITO	28
2. MARCO DE REFERENCIA.....	29
2.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	29
2.1.1 Concepto de Sonido.....	29
2.1.1.1 Características Físicas del Sonido.....	30
2.1.2 Bases Anatómicas y Fisiológicas de La Audición.....	32
2.1.3 Concepto de Ruido	35
2.1.4 Tipos de Ruido	35
2.1.5 Características del Ruido	35

2.1.6 Intensidad en Decibeles (dB) de diferentes fuentes de sonidos más comunes.....	36
2.1.7 Factores que Influyen en la Exposición a Ruido.....	37
2.1.7.1 Nivel de Presión Sonora.....	38
2.1.7.2 Tipo de Ruido	38
2.1.7.3 Tiempo de Exposición al Ruido	38
2.1.7.4 Edad.....	38
2.1.7.5 Susceptibilidad Individual	39
2.1.8 Efectos del Ruido en la Salud de las Personas.....	39
2.1.8.1 Pérdida Temporal de la Audición	40
2.1.8.2 Pérdida Permanente de la Audición	40
2.1.8.3 Otros Efectos.....	40
2.1.9 Tipo, Grado y Configuración de la Pérdida de la Audición	41
2.1.9.1 Pérdida Auditiva de Conducción	41
2.1.9.2 Pérdida Auditiva Neurosensorial	41
2.1.9.3 Pérdida Auditiva Mixta.....	43
2.1.9.4 Grado de Intensidad de la Pérdida de la Audición	43
2.1.9.5 Configuración de la Pérdida de Audición.....	43
2.1.10 Exposición combinada a Ruido y Agentes Ototóxicos	44
2.1.10.1 Sustancias Ototóxicas	44
2.1.10.2 Agentes Ototóxicos con Posible Presencia en Entornos Industriales	45
2.1.10.3 Fármacos con Efectos Ototóxicos.....	46

2.1.10.4 Mecanismos de Ototoxicidad	47
2.1.11 Efectos sobre la comunicación oral de los trabajadores expuestos a ruido	47
2.1.12 Métodos para controlar y combatir el Ruido en el lugar de trabajo	48
2.1.12.1 En su Fuente	48
2.1.12.2 Barreras (MEDIO).....	52
2.1.12.3 En el Propio Trabajador.....	53
2.1.13 Tipos de Protectores Auditivos	55
2.1.13.1 Pasivos.....	55
2.1.13.2 No Pasivos	56
2.1.14 Audiometría	56
2.1.14.1 Practica de la Audiometría	57
2.1.14.2 Exploración Audiometrica.....	58
2.1.14.3 Audiómetro	58
2.1.14.4 Cabina Audiometrica	58
2.1.14.5 Explorador	59
2.1.14.6 Grafica Audiometrica	59
2.2 MARCO DE ANTECEDENTES	60
2.3 MARCO LEGAL O NORMATIVO	63
3. MARCO METODOLOGICO	70
3.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	70
3.2 POBLACION	71

3.3 MUESTRA	71
3.4 INSTRUMENTOS.....	72
3.5 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION	74
3.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	74
3.7 FUENTES DE INFORMACION	75
3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACION	76
3.9 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	76
3.10 CONSIDERACIONES ETICAS	77
3.11 DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS	78
3.12 CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	79
3.13 PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACION	80
4. MARCO DE RESULTADO Y CONCLUSIONES	82
4.1 DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS	82
4.1.1 Características sociodemográficas y ocupacionales	82
4.1.1.1 Sexo	82
4.1.1.2 Edad	83
4.1.1.3 Antigüedad en el puesto.....	85
4.1.1.4 Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo.....	86
4.1.1.5 Antecedentes sistémicos, otológicos y ototóxicos	87
4.1.3.1 Antecedentes sistémicos.....	88
4.1.3.2 Antecedentes otológicos	89

4.1.3.3 Antecedentes ototoxicos	90
4.1.4 Daños a la salud auditiva	91
4.1.4.1 Tipos de daños a la salud auditiva	92
4.1.5 Manifestaciones auditivas en relación a las variables edad y sexo	95
4.1.5.1 Sexo	95
4.1.5.2 Edad	96
4.1.6 Asociación tiempo de exposición a ruido con los daños a la salud auditiva.	97
4.1.6.1 Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva.....	99
4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	101
4.3 CONCLUSIONES	106
4.4 RECOMENDACIONES	110

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Intensidad de sonido de diferentes fuentes	37
Cuadro 2. (Extraído de: Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels (2004). Geneva, OMS).....	39
Cuadro 3. Corresponde a agentes que pueden encontrarse en el ámbito industrial y la segunda	45
Cuadro 4. Diversos fármacos, alguno de los cuales no están comercializados en nuestro país.....	46
Cuadro 5. Valores límites permisibles para ruido continuo en los lugares de trabajo	67
Cuadro 6. Valores Límites Permisibles Para Ruido De Impacto	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto según el sexo.....	82
Tabla 2. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto según las edades.....	83
Tabla 3. Antigüedad en el puesto de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	85
Tabla 4. Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	86
Tabla 5. Antecedentes sistémicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	88
Tabla 6. Antecedentes otológicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	89
Tabla 7. Antecedentes ototóxicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	90
Tabla 8. Diagnóstico Audiométrico de los operadores de maquinaria pesada Minas de Carbón a Cielo abierto.....	91
Tabla 9. Anormalidades presentadas en los operadores de maquinaria pesada en las Minas de Carbón a Cielo abierto.....	93
Tabla 10. Manifestaciones auditivas en relación a la variable sexo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	95
Tabla 11. Tipo de daño auditivo según la edad de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	96
Tabla 12. Asociación tiempo de exposición a ruido con daños a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	97
Tabla 13. Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	99

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto según el sexo.....	82
Gráfica 2. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto según las edades.....	84
Gráfica 3. Antigüedad en el puesto de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	85
Gráfica 4. Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	86
Gráfica 5. Antecedentes sistémicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	88
Gráfica 6. Antecedentes otológicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	89
Gráfica 7. Antecedentes ototóxicos de los operadores de maquinaria pesada en las Minas de Carbón a Cielo abierto.....	90
Gráfica 8. Diagnóstico Audiométrico de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	92
Gráfica 9. Anormalidades presentadas en los operadores de maquinaria pesada en las Minas de Carbón a Cielo abierto	93
Gráfica 10. Manifestaciones auditivas en relación a la variable sexo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	95
Gráfica 11. Tipo de daño auditivo según la edad de los operadores de maquinaria pesada en las Minas de Carbón a Cielo abierto.....	96
Gráfica 12. Asociación tiempo de exposición a ruido con daños a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto....	98
Grafica 13. Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto.....	100

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura.1. Representación isquémica del oído.....	29
Figura 2. Características de una onda.....	30
Figura 3. Partes del oído.....	33
Figura 4 proceso de percepción.....	34
Figura 5. Es mejor dotar de un silenciador a la máquina que poner protectores de los oídos a los trabajadores.....	49
Figuran 6 Compresores de aire con aislamiento sonoro. El principio consiste en contener el ruido bajo la campana, que es de material duro y con un forro blando y absorbente.....	50
Figura 7. Una placa rigidizada de 1,5 mm. Disminuye las vibraciones.....	51
Figura 8. Si una pequeña fuente sonora produce un nivel de sonido de 90 dB a una distancia de 1 metro, el nivel sonoro a una distancia de 2 metros será de 84 dB, a 4 metros de 78 dB, etc.....	52
Figura 9. Tapones de oídos y orejeras.....	54

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. CARTA DE SOLICITUD DE PERMISO.....	119
Anexo B. OFICIO DE SOLICITUD DE PERMISO.....	120
Anexo C. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	121
Anexo D. INSTRUMENTO.....	123
Anexo E. EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS.....	128

RESUMEN

La importancia del presente trabajo de investigación de tipo descriptivo, estuvo direccionado a interpretar las características inherentes en relación a la exposición laboral a ruido de los operadores de una mina de cielo abierto en la región norte del país, específicamente en la Jagua de Ibirico (Cesar), en donde para obtener sus resultados se utilizó un instrumento inspirado bajo el esquema de la “guía de Atención Integral basada en evidencia para la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en un lugar de trabajo (GAT-HNIR); la expansión de sus operaciones, las edades, el tiempo de trabajo y sobre todo las patologías relacionadas con la hipoacusia; el desconocimiento de su influencia podría subestimar la evaluación del riesgo a ruido de los trabajadores y por consiguiente la efectividad de direccionar elementos que sean considerados de manera preventiva.

Se realiza un análisis distribucional de los resultados en 72 operadores, seleccionados de manera aleatoria simple, con mediciones de ruido de tipo audiometría, se tomó en consideración el tipo de actividad que realizan los operadores (manual o automatizado), conduciendo a mostrar las diferencias entre los resultados en torno a la exposición del ruido, se encontró un nivel del 31% tienen problemas auditivos. Además, se analiza la influencia del entorno de trabajo, a cielo abierto, en las mediciones de ruido.

Palabras Clave: Operadores, ruido, hipoacusia, salud ocupacional, trabajo a cielo abierto, estándares permitidos, nivel de decibeles.

ABSTRACT

The importance of the present descriptive research work, took into account the inherent characteristics in relation to the occupational exposure to noise of the operators of an open pit mine in the northern region of the country, specifically in Jagua de Ibirico (Cesar), where an inspired instrument was used to obtain the results under the "Evidence-based Comprehensive Care Guide for Noise-induced Noise-Sensitive Hypoacusis in a Workplace (GAT-HNIR); the expansion of its operations, ages, work time and, above all, pathologies related to hearing loss; the ignorance of their influence could underestimate the evaluation of the risk to noise of the workers and therefore the effectiveness of directing elements that are considered preventively.

A distributional analysis of the results was performed in 72 operators, selected in a simple random manner, with noise measurements of the audiometry type, taking into consideration the type of activity carried out by the operators (manual or automated), leading to show the differences between the results around noise exposure, found a level of 31% have hearing problems. In addition, the influence of the work environment, open-air, on noise measurements is analyzed.

Keywords: Operators, noise, hearing loss, occupational health, open-pit work, permitted standards, decibel level.

INTRODUCCIÓN

Con la realización de la presente investigación, el grupo busca interpretar y analizar a través de los resultados obtenidos, el lograr participar de alguna manera en el mejoramiento y ampliación del conocimiento relacionado con la situación laboral de los trabajadores que se encuentran desempeñándose como operadores de maquinaria pesada en las minas de carbón a cielo abierto durante el año de 2017, para que en cierta forma en el contexto de la Seguridad y Salud en el trabajo se puedan orientar a los directivos, de manera efectiva las acciones de contenido necesarias en este importante sector, propiciándose con esto una serie de acciones que puedan contribuir de manera efectiva en la protección de este personal.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que los procesos de operación minera de carbón a cielo abierto, se ha convertido en una actividad que por sí lleva inmerso la exposición a ciertos niveles del ruido en su desarrollo diario, debido a la utilización de maquinaria pesada para llevar a cabo la extracción del preciado material. Los operadores de estos grandes equipos en algún momento pueden llegar a sufrir algún tipo de daño en la salud, especialmente su sensibilidad auditiva, teniendo en cuenta los altos niveles de ruidos a los cuales están expuestos en sus jornadas laborales.

Hay que considerar entonces que: “La pérdida de la capacidad auditiva es el efecto perjudicial del ruido más conocido y probablemente el más grave, pero no el único. Otros efectos nocivos son los acufenos (sensación de zumbido en los oídos), la interferencia en la comunicación hablada y en la percepción de las señales de alarma, las alteraciones del rendimiento laboral, las molestias y los efectos extra auditivos. En la mayoría de las circunstancias, la protección de la audición de los trabajadores debe servir de protección contra la mayoría de estos otros efectos. Esta consideración debería alentar a las empresas a implantar programas adecuados de control del ruido y de conservación de la audición.”(1)

Por lo tanto, uno de los agentes físicos más preponderantes en el sector industrial y minero, es el ruido, siendo una de las características el funcionamiento de máquinas de los más variados tipos, de los cuales algunas de ellas generan ruidos excesivos más allá de lo permitido (2).

Por ello “la seguridad y la salud en el trabajo es uno de los aspectos más importantes de la actividad laboral. El trabajo sin las medidas de seguridad apropiadas puede acarrear serios problemas para la salud” (1).

Además de lo anterior, el interés que llevó al grupo de investigación a realizar este trabajo es considerar que el ruido además de ser molesto, puede afectar la capacidad de trabajar al ocasionar tensión perturbando la concentración, por esto puede originar accidentes al dificultar la comunicación y las señales de alarma.

Así como también ser una de las causas de enfermedades profesionales más comunes y puede provocar problemas de salud crónicos y hacer que se pierda el sentido del oído, a causa de la exposición continua en el lugar de trabajo. La exposición breve a un ruido excesivo puede ocasionar pérdida temporal de la audición, que dure de unos pocos segundos a unos cuantos días (3).

La exposición al ruido durante un largo período de tiempo puede provocar una pérdida permanente de audición. La pérdida de audición que se va produciendo a lo largo del tiempo no es siempre fácil de reconocer y, desafortunadamente, la mayoría de los trabajadores no se dan cuenta de que se están volviendo sordos hasta que su sentido del oído ha quedado dañado permanentemente” (4)

A pesar de haber una lista amplia de investigaciones y aporte bibliográfico a la seguridad y salud en el trabajo tanto a nivel nacional e internacional, se evidencia que el factor principal, ruido, en los procesos industriales, es difícil de erradicar, más la actividad minera, puesto que para el desarrollo de ésta y alcanzar el nivel de productividad trazada en donde es utilizada maquinaria pesada, a pesar de

que son empresas importantes, desconocen mecanismos para minimizar los problemas de salud a los que se enfrentan los trabajadores en su entorno(5).

Para esto es importante profundizar sobre lo que ha representado a que las empresas mineras de carbón a cielo abierto son grandes y la extensión de territorio para el ejercicio de ellas se necesita una cantidad de personal numeroso. Teniendo en cuenta que por hallarse ubicado en zonas relativamente cerca de la zona urbana la población que se trabaja en una de las minas de carbón, dado a la estabilidad laboral e ingreso económico que representa para los lugareños.

La presente investigación tiene como objetivo determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto año 2017, que pueden llegar a desarrollar los trabajadores, teniendo en cuenta la caracterización de variables sociodemográficas y ocupacionales, antecedentes otológicos y asociación de tiempo de exposición que permita determinar el efecto en la salud. El estudio se realizó debido a que en el quehacer profesional de los investigadores se observa a diario el proceso de deterioro de algunos de estos trabajadores.

En lo que respecta al tipo de investigación, se direccionó a través de un estudio descriptivo teniendo en cuenta que la caracterización del evento a estudiar en el contexto particular de la presente investigación, es permitir determinar la situación de las variables que se pretenden interpretar y demuestra cómo se presentan realmente, asumiéndose una caracterización de tipo transversal, en donde se tomó una población de 72 trabajadores asumidos mediante una validez correlacional del grado de confiabilidad para este trabajo de investigación, siendo un muestreo aleatorio simple.

Con base a esta población, se aplicó un instrumento a través de la “guía de Atención Integral basada en evidencia para la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en un lugar de trabajo (GAT-HNIR), el cual fue aplicado a cada uno de los trabajadores.

Hay que distinguir que este tipo de instrumento involucra diferentes disciplinas de la salud Ocupacional para así concebir el proceso de intervención en lo que respecta al factor de riesgo ocupacional, en torno de la hipoacusia que debe ser controlada a favor de la salud de los mismos trabajadores.

El trabajo consta de diferentes capítulos en los cuales se presenta la descripción del problema, que abarca el planteamiento del problema, la justificación de la investigación. Además, se presenta el marco teórico conceptual que argumentan y sustenta el proyecto y antecedentes que ayudan a soportar la temática. Finalmente las conclusiones y recomendaciones, las cuales son inspiradas en los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento y una interpretación que permite realizar una correlación con autores especializados en el tema.

1. MARCO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción y Delimitación del Problema

“El ruido es uno de los peligros laborales más comunes. En Estados Unidos, por ejemplo, más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 decibelios ponderados A (en adelante, dBA). Estos niveles de ruido son potencialmente peligrosos para su audición y pueden producir además otros efectos perjudiciales” (6)

La población objeto de estudio son los operadores de maquinaria pesada de mina de extracción de carbón a cielo abierto, los cuales están expuestos a una jornada laboral de 11 horas diarias, con exposiciones a más de 85 decibeles, establecido por la normatividad.

Se evidencia que ha aumentado la frecuencia de pérdida auditiva de la población que se encuentra en el área operativa, a pesar de tener identificado los riesgos y la utilización de los elementos de protección personal. Para esto cabe resaltar que estos casos se han venido presentando en mayor porcentaje en el último año, los cuales generan en el personal trabajador consecuencias a nivel físico que inciden en el desarrollo laboral y personal.

Se debe resaltar que el ruido ha sido un problema que ha acompañado a todas las empresas en la cual su actividad es la explotación del carbón, dado a que deben utilizar maquinaria pesada, donde estas superan unos 100 decibeles aproximadamente, lo que hace que sea un factor de riesgo inminente en la actividad.

A nivel mundial existen evidencias por medio de estudios realizados de los efectos que representan para la salud exposiciones continuas al ruido por encima de los niveles permisibles. En Costa Rica un estudio realizado por Roberto Urbina la

hipoacusia de origen laboral tuvo como objetivo Identificar a aquellos pacientes o individuos que hayan salido con una audiometría de tamizaje alterada y evaluar las características de dicha audiometría para dictaminar si corresponde a una hipoacusia de origen laboral. Para estos esto se realizó en un periodo de 2 meses audiometrías de tamizaje a exactamente 670 trabajadores de la planta industrial de Bridgestone Firestone S.A. En los resultados se encontró que 51 audiometrías realizadas salieron alteradas para un porcentaje de 7.61% de trabajadores con algún tipo de hipoacusia (7).

Situaciones similares se observan a nivel nacional en un estudio realizado en Colombia realizado por Yesid Castro Duque y Richard Monroy Sepúlveda denominado “Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón” que se efectuó en varios frentes del sector denominado Inclinado 7, de la mina de carbón San José ubicada en el cerro Tasajero, Municipio de Cúcuta, se realizó la medición del nivel sonoro continuo equivalente Leq del ruido ocupacional producido por equipos como ventiladores, electrobombas, martillos picadores (neumáticos) y perforadoras eléctricas. Se valoró la atenuación de este impacto, variando la distancia cada 5 m. Hasta llegar a 45 m de la fuente. Con base a esta investigación se concluye que la evaluación y caracterización del impacto acústico en ambientes bajo tierra, no debe abordarse como simple medida puntual, sino que el análisis y valoración de los niveles de ruido deben obedecer a una relación estrecha entre la salud ocupacional y el Sistema de Gestión Ambiental SGA, teniendo en cuenta que la contaminación acústica es un fenómeno que ejerce un impacto negativo directo en los trabajadores expuestos a estos niveles de ruido ocasionando enfermedades de tipo profesional. Con los resultados se proponen medidas de gestión ambiental para el control del ruido y medidas preventivas y correctivas para mejorar el confort y la calidad ambiental bajo tierra (8)

Se sabe que la contaminación acústica interfiere y perturba las diferentes áreas y actividades del ser humano dentro y fuera de la zona de trabajo, que con el tiempo

dejan de ser lesiones temporales y transitorias para convertirse en permanentes. Como es la fatiga auditiva transitoria a cambios permanentes en los promedios tonales auditivos (PTA) de forma irreversible.

Es por ello que las personas que trabajan en áreas ruidosas y por tiempos prolongados, tienen una mayor probabilidad de desarrollar algún tipo de déficit auditivo, afectando así el rendimiento de actividades que requieran de control, concentración y rapidez, interrumpiendo la ejecución normal en el proceso de producción.

Teniendo en cuenta las anteriores características formuladas, el grupo de investigación con el propósito de poder abordar dicha situación se plantea el siguiente interrogante:

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuáles son los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto?

1.2. JUSTIFICACION

Es importante considerar la repercusión que han tenido las enfermedades ocupacionales que han sido ocasionadas por las exposiciones constantes a ruido en el contexto laboral, el cual es un tema que ha sido abordado a nivel mundial, debido a que se ha captado el interés de las empresas, organizaciones y entidades controladoras y empresarios, en donde se podría precisar que es un fenómeno que se remonta por muchos años en las industrias en donde con más frecuencia aún no se toman medidas que realmente entren en esa búsqueda de soluciones para este tipo de problemas para luego iniciar estudios que permitan determinar sus causas y efectos.

A pesar de todas las investigaciones mundiales y a nivel nacional, es un tema que ha revestido de gran importancia pero sobre todo en Colombia que posee un elemento jurídico y legal un poco escaso, así como tampoco no hay una notoria evidencia de políticas empresariales que permitan minimizar los índices de enfermedades auditivas generadas por la intervención del personal que se ve expuesto a padecer este tipo de patologías auditivas.

Como es bien sabido el ruido es uno de los principales factores de riesgos físicos causados en los trabajadores mediante una variedad de problemas que pueden generar una serie de afectaciones no solamente a nivel de salud en las personas que están expuestas por la labor que desarrollan, sino que también pueden tener efectos sobre sus relaciones interpersonales debido a que puede generar: malestar general, crear dificultad en los procesos de comunicación, desconcentración, aumento del estrés, presión arterial, cefalea; de acuerdo con publicación de la (OMS, 2015) “360 millones de personas padecen pérdida de audición incapacitante en todo el mundo” (9).

Para iniciar la presente justificación, es importante tener en cuenta que “el ruido es un sonido desagradable y molesto con niveles excesivamente altos nocivos para la audición.” (10)

Los ruidos y ambientes contaminados acústicamente poco a poco se han convertido como parte de la cotidianidad y gracias a la industrialización se han generado y creado diferentes afecciones que directamente afectan la salud física y mental de los trabajadores.

Por lo general, la pérdida auditiva como consecuencia del trabajo es provocada por una exposición prolongada a ruidos intensos. Su primer síntoma suele ser la incapacidad para escuchar los sonidos de tono alto. A menos que se resuelva el problema que plantea el exceso de ruido, la capacidad auditiva de la persona continuará deteriorándose, hasta llegar a tener problemas para detectar los sonidos de tono más bajo. Normalmente, este fenómeno se produce en ambos oídos. La pérdida de audición provocada por el ruido es irreversible (11).

Se estima que las $\frac{3}{4}$ partes de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de sordera causada por exposición a sonidos intensos. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la prevalencia de hipoacusia laboral en América Latina es de 17 %. En países como en México, durante el año de 1996, estas enfermedades representaron el 49,9 % del total de las enfermedades ocupacionales registradas. En los EE.UU. la pérdida auditiva inducida por exposición al ruido industrial es una de las 10 enfermedades ocupacionales más frecuentes, y se estima que más de 20 millones de trabajadores de la producción están expuestos a ruidos peligrosos que podrían causarles sordera, mientras que en Europa la exposición a niveles de ruidos significativos asciende a cerca de 35 millones de personas (12)

Sin embargo, en la industrialización ha sido notorio el desarrollo de la zona geográfica permitiendo el crecimiento de la región, así como oportunidades laborales propias y foráneas, como es el caso de los trabajadores en minas de carbón a cielo abierto, donde predominan varias actividades productivas, que a su

vez generan altos niveles de ruido específicamente en la zona de producción y mantenimiento de estas.

Los trabajadores de este sector están generalmente expuestos a jornadas laborales de 12 horas, con una intensidad de 7 días consecutivos por cuatro (4) días de descanso. Estos turnos se intercalan en jornada diurna y nocturna, ejecutando labores de transporte de material estéril a botaderos o transporte de carbón a centros de acopio; exponiéndose a ruidos que sobrepasan los niveles permitidos por la normatividad.

La importancia de la presente investigación es relevante para el grupo porque de alguna manera le permitirá determinar e identificar cuáles son los daños generados a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto. Evidencias que podrán ser tenidas en cuenta como un excelente aporte, en los procesos de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa, para que tanto el empleador como los diferentes participantes del sistema de gestión puedan adquirir el conocimiento adecuado sobre los efectos adversos que el ruido excesivo puede causar sobre la salud auditiva de los trabajadores, para así proponer medidas de prevención e intervención que conlleven a minimizar los daños generados por exposición constante al ruido en el trabajo y que contribuyan al bienestar de los trabajadores, mejorando su seguridad y salud, aportándose a una mayor productividad y mejorará el compromiso de las personas como retribución a la protección de su bienestar.

Por lo tanto, este trabajo le permite al grupo de investigación, considerarlo importante debido a que como futuros especialistas en Salud y Seguridad en el Trabajo, se puedan determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido, aspecto que a su vez permitirá desarrollar estrategias para la conservación de la salud de los trabajadores durante el desempeño de su labor, así mismo

verificar el cumplimiento de la normatividad y los objetivos trazados en la política de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar las variables sociodemográficas y ocupacionales de los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto.
- ❖ Especificar antecedentes sistémicos, otológicos y exposición a ototóxicos relacionados con los daños a la salud auditiva en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto.
- ❖ Clasificar las alteraciones de la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto expuesto a ruido.
- ❖ Relacionar las manifestaciones auditivas presentes en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto con los variables edad y sexo.
- ❖ Asociar el tiempo de exposición a ruido con los daños de la salud auditiva en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto.

1.4 PROPOSITO

El presente trabajo de investigación se realizó con el propósito de determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada, en minas de extracción de carbón a cielo abierto, ubicada en el departamento del Cesar, con el fin de proponer medidas de intervención que permitan complementar la mejora continua en la empresa y de esta manera contribuir a la reducción de posibles daños en la salud de los operadores de maquinaria pesada.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEORICO – CONCEPTUAL

2.1.1 Concepto de Sonido

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio, bajo la forma de una vibración periódica de presión sobre la presión atmosférica, y puede ser percibido por el oído (13).

En un entorno laboral, los sonidos preceden de distintas emisoras, por tanto los sonidos no van a ser puros y tampoco van a seguir una armonía. Este sonido se va denominar ruido (14).

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras y ondas acústicas que se producen cuando las oscilaciones de la presión del aire son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión” (15). En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio.

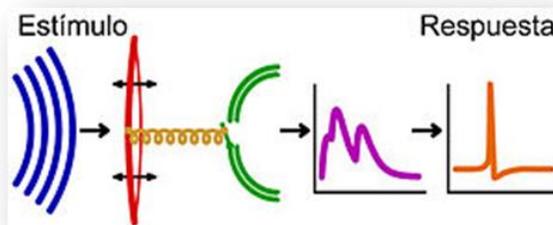


Figura.1. Representación isquémica del oído (16)

Representación esquemática del oído, propagación del sonido. Azul: ondas sonoras. Rojo: tímpano. Amarillo: Cóclea. Verde: células de receptores auditivos. Púrpura: espectro de frecuencia de respuesta del oído. Naranja: impulso del nervio.

2.1.1.1 Características Físicas del Sonido.

Presión acústica (volumen o intensidad)

Es la variación de presión, en relación con la presión atmosférica, que se produce cuando una onda sonora se propaga en un medio elástico como el aire. Es un parámetro muy útil por ser fácil de medir. Está relacionada con la amplitud de onda. Se puede clasificar los sonidos en fuertes y débiles en función de la presión acústica.

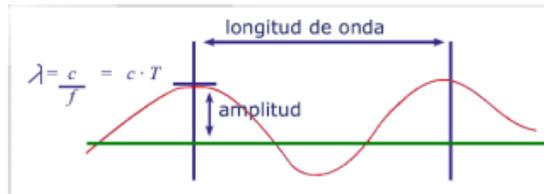


Figura 2 características de una onda (17)

Para que las variaciones de la presión sean audibles, deben estar comprendidas en el rango de $20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$ y 200 Pa o lo que es lo mismo, entre 20 y 200.000.000 μPa , lo que obligaría a utilizar para su cuantificación una escala de 10 millones de unidades, que resulta muy poco operativo.

Para solventar este problema se convierte esta escala en otra logarítmica, mediante una fórmula matemática, introduciendo el concepto de nivel de presión acústica que se mide en decibelios (dB); así, se transforma la escala inicial de 20 millones de unidades en otra de 140 unidades en la que el umbral de detección ($20 \mu\text{Pa}$) se hace corresponder a 140dB, que a su vez es el *umbral del dolor*.

Todo esto implica que pequeñas diferencias en dB suponen en realidad un incremento importante de energía. El manejo de una escala logarítmica se debe realizar teniendo en cuenta que dos presiones acústicas de igual valor sumadas, van a resultar un nivel sonoro 3 dB superior a una de ellas. ($65\text{dB} + 65\text{dB} = 68 \text{dB}$).

Frecuencia (tono)

Es el número de vibraciones de presión en un segundo, o bien el número de oscilaciones completas en una unidad de tiempo (es por tanto la inversa de la longitud de onda. Su unidad de medida es el Hercio (Hz) que equivale a ciclos/segundos.

Así como la presión o intensidad acústica determinan el volumen del sonido, la frecuencia determina el tono: bajas frecuencias, tonos graves; altas frecuencias, tonos agudos.

El oído humano solo es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias se sitúen entre 20 y 20.000 Hz y va a ser más perceptivo a unas frecuencias que a otras (19).

Reverberación

Es un concepto interesante desde un punto de vista ergonómico, pues va a influir en el grado de bienestar acústico de los trabajadores.

Cuando las ondas sonoras chocan contra un obstaculo, una parte es absorbida y otra parte se refleja, avanzando de nuevo con menor energia. Pueden volver a chocar perdiendo mas energia y avanzando de nuevo. El sonido que recibe el trabajador sera la combiancion entre el sonido del choque inicial y los reflejos que se siguen produciendo aunque el foco haya dejado de emitir.

El tiempo de reverberacion (TR) de un local, para una frecuencia dada, se define como el tiempo necesario (segundos) para el que el nivel de presion acustia disminuya 60 dB una vez suprimido el foco que lo origino. Ese tiempo va a depender de la geometria del ocal de su materiales, etc.

Si el TR es muy prolongado se seguirán oyendo los sonidos anteriores cuando aparezcan los nuevos, provocando distorsiones que perjudican la inteligibilidad de la palabra. Además, tiende a producirse un aumento del nivel de ruido ambiente (19).

Si el TR los sonidos suenan débiles, sobre todo si se está lejos de la fuente (20).

Timbre

El *timbre* es la cualidad del sonido que permite distinguir sonidos procedentes de diferentes instrumentos, aun cuando posean igual tono e intensidad. Debido a esta misma cualidad es posible reconocer a una persona por su voz, que resulta característica de cada individuo.

El timbre está relacionado con la complejidad de las ondas sonoras que llegan al oído. Pocas veces las ondas sonoras corresponden a sonidos puros, sólo los diapasones generan este tipo de sonidos, que son debidos a una sola frecuencia y representados por una onda armónica. Los instrumentos musicales, por el contrario, dan lugar a un sonido más rico que resulta de vibraciones complejas.

Cada vibración compleja puede considerarse compuesta por una serie de vibraciones armónicas simples de una frecuencia y de una amplitud determinadas, cada una de las cuales, si se considerara separadamente, daría lugar a un sonido puro. Esta mezcla de tonos parciales es característica de cada instrumento y define su timbre. Debido a la analogía existente entre el mundo de la luz y el del sonido, al timbre se le denomina también "color del tono" (21).

2.1.2 Bases Anatómicas y Fisiológicas de La Audición

El oído se divide en tres partes (figura 3)

Oído externo: Está formado por el pabellón auditivo y el conducto auditivo externo. Termina en el tímpano. Transforma la onda que produce una presión, en movimiento (vibración) de la membrana del tímpano.

Oído medio: se encuentra entre el tímpano y la membrana oval y está formado por una cadena de huesecillos móviles (martillo, yunque y estribo) que conducen la vibración hasta la ventada oval.

Oído interno: Se encuentra el caracol o cóclea, en el que están las células ciliadas del órgano de Corti bañadas por un líquido y que enlazan con las terminales nerviosas del nervio auditivo.



Figura 3 Partes del oído (22)

El proceso de la audición empieza cuando las ondas sonoras son captadas por el pabellón auditivo y llegan por el conducto auditivo externo al tímpano. Mediante vibraciones se transmiten las ondas a la cadena de huesecillos que a su vez se mueven y transmiten esta vibración. La onda acústica se transforma aquí en una

vibración mecánica. Esta vibración pasa por la ventana oval al caracol cuyo líquido se mueve y estimula las células del órgano de Corti, que son de estructura nerviosa. En ese momento la vibración mecánica se convierte en un impulso eléctrico que constituye ya el estímulo nervioso. Las células de Corti enlazan con la red de nervios que llega a la superficie del cerebro (córtex auditivo). Es ahí donde se produce la interpretación de dicha señal. Por tanto, el oído tiene la función de transductor y no discrimina las fuentes.

Por otro lado, desde un punto de vista mecánico, el oído es un transductor de señal que capta una perturbación del medio, la propaga, modifica y transforma en señal eléctrica para enviarla al cerebro que la procesa, la interpreta y le da sentido (23).

El proceso de percepción de un estímulo sonoro se produce de manera que el oído interno transforma la señal física (mecánica) en una señal nerviosa. Esa señal se transmite por el nervio auditivo al cerebro donde se integra y se interpreta. (Figura 4).

En el oído interno existen conexiones nerviosas no solo al nervio auditivo, existen otras conexiones indirectas a otros sistemas como el límbico, neuroendocrino y sistema nervioso Autónomo. Debido a estas conexiones de las vías acústicas con otros sistemas se producen efectos extra auditivos del ruido (20).



Figura 4 proceso de percepción. (24)

2.1.3 Concepto de Ruido

El ruido se ha definido como un sonido desagradable o no deseado. Generalmente está compuesto por una combinación no armónica de sonidos.

2.1.4. Tipos de Ruido

Atendiendo a la forma de presentación temporal, el ruido se clasifica en:

- ❖ **Continuo:** Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constantes a través del tiempo. Ejemplo: ruido de un motor eléctrico
- ❖ **Intermitente:** Es aquel en el cual se presentan subidas bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica. Ejemplo: el accionar un taladro
- ❖ **Variable:** si su nivel sonoro varía de forma continua en el tiempo, pero sin ningún patrón definido. (por ejemplo, el ruido que se genera en talleres mecánicos.
- ❖ **De impacto o de impulso:** El nivel sonoro presenta picos de alta intensidad y muy corta duración (Por ejemplo, el ruido producido en el momento de corte con una prensa.

2.1.5 Características del Ruido

“El ruido presenta grandes diferencias, con respecto a otros contaminantes, las cuales se presentan a continuación:

- ❖ Es el contaminante más barato.
- ❖ Es fácil de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- ❖ Es complejo de medir y cuantificar.
- ❖ No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- ❖ No se traslada a través de los sistemas naturales.

- ❖ Se percibe solo por un sentido: el Oído, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor, tacto y sabor).
- ❖ Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto, afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
- ❖ Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, es decir, sus efectos no son inmediatos.”
- ❖ A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso” (25)

2.1.6 Intensidad en Decibeles (dB) de diferentes fuentes de sonidos más comunes

“El “umbral de audición” representa la cantidad mínima de sonido o de vibraciones por segundo requeridas para que el sonido lo pueda percibir el oído humano. Ese número de vibraciones se corresponde con una frecuencia aproximada de 1 kHz (10^{-12} W/m^2)

Un sonido de 70 dB produce efectos psicológicos negativos en tareas que requieren concentración y atención, mientras que entre 80 y 90 dB puede producir reacciones de estrés, cansancio y alteración del sueño.

Los ruidos entre 100 y 110 dB, denominado “umbral tóxico”, pueden llegar a ocasionar lesiones del oído medio

Los ruidos superiores a los 120 dB entran en el denominado “umbral del dolor”, es decir, son ruidos insoportables que provocan sensación de dolor en el oído humano. Son sonidos que superan 1 W/m^2 “(26)

Cuadro 1. Intensidad de sonido de diferentes fuentes

FUENTES DE SONIDO	DECIBELES
Umbral de audición	0
Susurro, respiración normal, pisadas suaves	10
Rumor de las hojas en el campo al aire libre	20
Murmullo, oleaje suave en la costa	30
Biblioteca, habitación en silencio	40
Tráfico ligero, conversación normal	50
Oficina grande en horario de trabajo	60
Conversación en voz muy alta, gritería, tráfico intenso de ciudad	70
Timbre, camión pesado moviéndose	80
Aspiradora funcionando, maquinaria de una fábrica trabajando	90
Banda de música rock	100
Claxon de un coche, explosión de petardos o cohetes empleados en pirotecnia	110
Umbral del dolor	120
Martillo neumático (de aire)	130
Avión de reacción durante el despegue	150
Motor de un cohete espacial durante el despegue	180

(27)

2.1.7 Factores que Influyen en la Exposición a Ruido

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de ruido Nivel de Presión Sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva.

- ❖ Nivel de Presión Sonora.
- ❖ Tiempo de Ruido.
- ❖ Tipo de exposición al ruido.
- ❖ Edad.
- ❖ Susceptibilidad individual.

A continuación, se explicarán de manera breve cada uno de estos factores:

2.1.7.1 Nivel de Presión Sonora

El nivel de presión sonora es primordial, aunque este no pueda establecer una relación exacta entre el nivel de presión sonora y el daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo.

2.1.7.2 Tipo de Ruido

El tiempo de ruido influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.

Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencia superior a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuya frecuencia dominante son bajas.

2.1.7.3 Tiempo de Exposición a Ruido

El tiempo de exposición se considera desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas /día u horas /semana de exposición que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición, y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.

2.1.7.4 Edad

La edad hay que tenerla en cuenta por que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.

2.1.7.5 Susceptibilidad Individual

Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

2.1.8 Efectos del Ruido en la Salud de las Personas

El ruido es un agente que puede dar lugar a efectos tanto sobre el receptor del sonido (efectos auditivos) como de tipo fisiológico y comportamental (efectos extrauditivos). (28)

En la siguiente tabla se muestran, de forma esquemática, aquellos efectos para los que se dispone de evidencia y, si están disponibles, los niveles de ruido mínimo para los que han sido observados.

Efectos del ruido sobre la salud			Nivel de presión sonora dB(A)
EFECTO			
Evidencia suficiente	Malestar	Ambiente de Oficina	55
		Ambiente Industrial	85
	Hipertensión		55-116
	Disminución de la capacidad auditiva	Adultos	75
		Feto	85
Evidencia limitada	Disminución del rendimiento		-
	Efectos bioquímicos		-
	Efectos sobre el sistema inmunitario		-
	Influencia en la calidad del sueño		-
	Disminución del peso al nacer		-

Cuadro 2 (Extraído de: Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels (2004). Geneva, OMS).

2.1.8.1 Pérdida Temporal de la Audición

Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina Desplazamiento Temporal del Umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.

2.1.8.2 Pérdida Permanente de la Audición

Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, el oído no se recupera y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos.

2.1.8.3 Otros Efectos

Además de la pérdida de audición, la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede provocar otros problemas, entre ellos problemas de salud crónicos:

- ❖ La exposición al ruido durante mucho tiempo disminuye la coordinación y la concentración, lo cual aumenta la posibilidad de que se produzcan accidentes.
- ❖ El ruido aumenta la tensión, lo cual puede dar lugar a distintos problemas de salud, entre ellos trastornos cardíacos, estomacales y nerviosos. Se sospecha que el ruido es una de las causas de las enfermedades cardíacas y las úlceras de estómago.
- ❖ Los obreros expuestos al ruido pueden quejarse de nerviosismo, insomnio y fatiga (se sienten cansados todo el tiempo).
- ❖ Una exposición excesiva al ruido puede disminuir además la productividad y ocasionar porcentajes elevados de ausentismo. (29)

2.1.9 Tipo, Grado y Configuración de la Pérdida de la Audición

Existen tres tipos básicos de pérdida de audición: conductiva, neurosensorial y mixta.

2.1.9.1 Pérdida Auditiva de Conducción

Ocurre cuando el sonido no viaja con facilidad por el canal externo del oído hasta el tímpano y los huesecillos (osículos) del oído medio. Con la pérdida auditiva de conducción los sonidos suenan apagados y es menos fácil oír. Este tipo de pérdida de audición se puede corregir mediante intervención médica o quirúrgica.

Algunas posibles causas de la pérdida auditiva de conducción son:

- ❖ Fluido en el oído medio debido a resfriados o alergias
- ❖ Infecciones del oído (otitis media)
- ❖ Mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio
- ❖ Perforación en el tímpano
- ❖ Exceso de cera en el oído (cerumen)
- ❖ Oído de nadador (otitis externa)
- ❖ Objeto alojado en el canal auditivo
- ❖ Malformación del oído externo, el canal auditivo o el oído medio

2.1.9.2 Pérdida Auditiva Neurosensorial

Ocurre cuando hay daño al oído interno (cóclea) o a los conductos de los nervios entre el oído interno y el cerebro. La mayoría de las veces no es posible reparar mediante intervención médica ni quirúrgica la pérdida auditiva neurosensorial. Este es el tipo más común de pérdida permanente de audición. La pérdida auditiva neurosensorial reduce la capacidad de oír sonidos tenues. Incluso cuando se habla a suficiente volumen, puede no sonar claro o sonar apagado.

Algunas causas posibles de este tipo de pérdida de audición son:

- ❖ Medicamentos tóxicos para la audición
- ❖ Pérdida de audición en la familia (genética o hereditaria)
- ❖ La edad
- ❖ Lesiones en la cabeza
- ❖ Malformación del oído interno
- ❖ Exposición a ruidos fuertes
- ❖ **Radiaciones ionizantes:** En la radioterapia se pueden generar daños en el oído medio e interno. Estos efectos son inusuales a dosis por debajo de los 5000 rad y pueden ser progresivos.
- ❖ **Vibración:** Se ha encontrado que las personas expuestas a vibraciones de todo el cuerpo pueden mostrar mayor CUAT. El efecto es mayor para vibraciones a la frecuencia de resonancia del cuerpo. La mayoría de los efectos han sido descritos en estudios demasiado pequeños para determinar la magnitud del riesgo.
- ❖ **Efectos vasculares:** Las personas con enfermedades vasculares podrían tener un pobre flujo coclear, el cual podría favorecer el desarrollo de HNIR. Lo anterior se ha apoyado en la observación de que el ruido genera una disminución del flujo coclear, incluso en personas sanas. La literatura disponible en cuanto a enfermedad vascular no es concluyente.
- ❖ **Hipertensión y diabetes:** Ambas son un factor de riesgo importante de enfermedad cardiovascular. Sin embargo, no se dispone de evidencia sustancial de asociación entre la hipoacusia y la presencia de hipertensión o diabetes. La hiperlipidemia tampoco presenta asociación.
- ❖ **Hipotiroidismo:** Se ha observado que la corrección farmacológica de los niveles de hormonas tiroideas en pacientes hipotiroideos con pérdidas auditivas de tipo neurosensorial logra mejoría posterior a la estabilización de los niveles hormonales.
- ❖ **Cigarrillo:** El consumo de cigarrillo se ha relacionado con un descenso en los umbrales auditivos para las frecuencias agudas. La exposición simultánea a ruido y cigarrillo parece actuar de forma aditiva.

2.1.9.3 Pérdida Auditiva Mixta. Se da cuando la pérdida auditiva de conducción ocurre de manera simultánea a la pérdida auditiva neurosensorial. En otras palabras, puede haber daño al oído externo o medio, así como al oído interno (cóclea) o al nervio auditivo.

2.1.9.4 Grado de Intensidad de la Pérdida de la Audición

El grado de intensidad de la pérdida de audición se refiere a la severidad de la pérdida. Los números representan el intervalo de pérdida de audición del paciente 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

2.1.9.5 Configuración de la Pérdida de Audición

La configuración, o perfil, de la pérdida de audición se refiere a la estructura y grado de la pérdida de audición en toda la gama de frecuencias (tonos) según se ven representados en una gráfica llamada audiograma. Por ejemplo, una pérdida de audición que solo afecta los tonos agudos se describirían como una pérdida de alta frecuencia. Su configuración mostraría buena audición en los tonos graves y mala audición en los tonos agudos.

Por otra parte, si solo se ven afectadas las bajas frecuencias, la configuración mostraría mala audición para los tonos graves y mejor audición para los tonos agudos. Algunas configuraciones de pérdida de audición son uniformes, lo que indica la misma cantidad de pérdida auditiva tanto para los tonos graves como los agudos.

Otras descripciones asociadas con la pérdida de audición son:

- ❖ **BILATERAL O UNILATERAL** Pérdida de audición bilateral significa que hay pérdida auditiva en ambos oídos. Pérdida de audición unilateral significa que la audición es normal en un oído, pero que hay pérdida auditiva en el otro. La pérdida de audición puede fluctuar entre leve y muy severa. La pérdida de audición unilateral puede darse tanto en niños como en adultos. (30)

2.1.10 Exposición combinada a Ruido y Agentes Ototóxicos

La exposición a ruido en el puesto de trabajo, pese a ser la principal causa de daño auditivo de origen laboral, no es la única. En concreto, la exposición a determinadas sustancias químicas, denominadas “ototóxicas”, puede fragilizar el oído interno produciendo una mayor susceptibilidad del trabajador al ruido ambiental. Así pues, una exposición al ruido a la que se le suma la exposición a ototóxicos (fármacos, agentes químicos) debe suponer una mayor atención y un replanteo de las medidas preventivas, independientemente del nivel de exposición real (tanto a ruido como a agentes químicos) debido a que los límites de exposición profesional no tienen en cuenta ni la mayor susceptibilidad ni los efectos de una co-exposición.

2.1.10.1 Sustancias Ototóxicas

La ototoxicidad de una sustancia puede manifestarse como pérdida de audición o como daño vestibular evidenciado por vértigo, ataxia o alteraciones del equilibrio. El origen de la exposición a sustancias ototóxicas puede ser tanto de origen laboral (por ejemplo, exposición a determinados disolventes) como extralaboral (por ejemplo, tratamiento con fármacos con propiedades ototóxicas) y su acción puede provocar daños permanentes o temporales sobre la cóclea, dando lugar a una fragilización del oído interno, o a nivel retrococlear, actuando de forma sinérgica o potenciando los efectos del ruido. En las siguientes tablas se ofrece, a modo orientativo, un listado no exhaustivo de los agentes que han sido

relacionados de forma plausible con el desarrollo de ototoxicidad en distintos estudios científicos y su lugar de acción. La primera (tabla 1) corresponde a agentes que pueden encontrarse en el ámbito industrial y la segunda (tabla 2) a diversos fármacos, alguno de los cuales no están comercializados en nuestro país.

2.1.10.2 Agentes Ototóxicos con Posible Presencia en Entornos Industriales

Familia de compuestos	Agente	Afección sobre
Disolventes orgánicos	Tolueno Xileno Estireno Tricloroetileno	Córtex y cóclea
		Nervio auditivo
Metales	Mercurio Manganeso Plomo Arsénico	Nervio auditivo
Gases	Monóxido de carbono Cianuro de hidrógeno	Nervio auditivo
Sales	Cianuros	Córtex

Cuadro 3. Corresponde a agentes que pueden encontrarse en el ámbito industrial y la segunda.

2.1.10.3 Fármacos con Efectos Ototóxicos

Familia	Fármaco	Afección sobre
Antibióticos aminoglucósidos	Estreptomina Dihidroestreptomina Capreomicina Framicetina Neomicina Gentamicina Tobramicina Amikacina Netilmicina Espectinomicina Kanamicina Paromomicina	Cóclea y vestibulo En algunos casos, nervio auditivo
Antibióticos macrólidos y afines	Eritromicina Azitromicina Claritromicina Clindamicina Lincomicina	Cóclea
Antibióticos glucopeptídicos	Vancomicina Teicoplanina	Nervio auditivo y vestibulo
Otros antibióticos	Minociclina Clorafenicol Cefalexina Teicoplanina...	Coclear y/o vestibular
Diuréticos	Furosemida Bumetanida Piretanida Torasemida	Cóclea
Salicilatos	Ácido acetyl salicílico Otros salicilatos	Cóclea
Antimaláricos	Quinina Cloroquina Hidroxicloroquina y Primaquina Pirimetamina	Coclear y/o vestibular
Citostáticos	Bleomicina Cisplatino Vincristina Misonidazol Carboplatino Ciclofosfamida Ifosfamida Metotrexato Dactinomicina Droloxifeno	Coclear y/o vestibular
Bloqueadores Beta -	Propranolol Practolol	Coclear
Adrenérgicos		
Otros	Desferroxiamina Dextropropoxifeno Nortriptilina Imipramina Quinidina	Coclear y/o vestibular

Cuadro 4. Diversos fármacos, alguno de los cuales no están comercializados en nuestro país.

2.1.10.4 Mecanismos de Ototoxicidad

La exposición a ciertos agentes químicos puede dar lugar a alteraciones del oído interno expresándose como toxicidad coclear (tinnitus, pérdida de audición) o vestibular (náuseas, vértigo, ataxia y vómitos) o del nervio auditivo. Estos efectos pueden ser de carácter permanente o temporal. A diferencia del daño producido por el ruido que lesiona mecánicamente las células ciliadas tanto externas como internas, los agentes ototóxicos actúan sobre las células ciliares externas preservando las internas. Por ejemplo, en el caso de los aminoglucósidos la ototoxicidad depende de la concentración del fármaco en la endolinfa. Se han descrito dos tipos de toxicidad:

- ❖ La toxicidad aguda: en la que se produce una alteración de los potenciales de acción cocleares, por inhibición de la captación de calcio por parte de las células ciliadas.
- ❖ La toxicidad crónica: irreversible porque existe degradación celular que afecta a las células sensoriales auditivas del órgano de Corti y de las vestibulares de la cresta de los canales semicirculares y de la mácula de utrículo y sáculo.

2.1.11 Efectos sobre la comunicación oral de los trabajadores expuestos a ruido

Es indudable que el ruido puede entorpecer o “enmascarar” la comunicación hablada y las señales de alarma. Ciertamente, muchos procesos industriales pueden llevarse a cabo sin problemas con un mínimo de comunicación entre los trabajadores. Sin embargo, otros trabajos, como los realizados por pilotos de compañías aéreas, ingenieros ferroviarios, comandantes de carros blindados y muchos otros, dependen en gran medida de la comunicación hablada. Algunas de estas personas utilizan sistemas electrónicos que suprimen el ruido y amplifican la voz. Hoy en día, existen avanzados sistemas de comunicaciones, algunos de ellos con dispositivos que anulan las señales acústicas no deseadas, para facilitar la

comunicación. En muchos casos, los trabajadores no pueden hacer nada más que arreglárselas, esforzándose por comprender y comunicarse por encima del ruido, con gritos o señales. A veces, desarrollan afonías o incluso padecen nódulos u otras anomalías en las cuerdas vocales por forzar la voz en exceso. Es posible que requieran por ello atención médica. La experiencia demuestra que con niveles de ruido superiores a 80 dBA es preciso hablar muy alto y por encima de 85 dBA hay que gritar. Con niveles muy superiores a 95 dBA, hay que acercarse al interlocutor para poder comunicarse. Los especialistas en acústica han desarrollado métodos para predecir el grado de comunicación que puede darse en situaciones industriales. Las predicciones resultantes dependen de las características acústicas tanto del ruido como del habla (u otra señal que se desee), así como de la distancia entre los interlocutores. (31)

2.1.12 Métodos para controlar y combatir el Ruido en el lugar de trabajo

El ruido en el lugar de trabajo se puede controlar y combatir: 1) en su fuente; 2) poniéndole barreras; y 3) en el trabajador mismo.

2.1.12.1 En su Fuente

Al igual que con otros tipos de exposición, la mejor manera de evitarlo es eliminar el riesgo. Así pues, combatir el ruido en su fuente es la mejor manera de controlar el ruido y además, a menudo puede ser más económico que cualquier otro método. Para aplicar este método, puede ser necesario sustituir alguna máquina ruidosa. El propio fabricante puede combatir el ruido en la fuente, haciendo que los aparatos no sean ruidosos. Hoy día, muchas máquinas deben ajustarse a las normas vigentes sobre ruidos y, por lo tanto, antes de adquirir nuevas máquinas (por ejemplo, prensas, perforadoras, etc.), se debe comprobar si cumplen las normas sobre ruidos. Lamentablemente, muchas máquinas de segunda mano que producen niveles elevados de ruido (que han sido sustituidas por modelos más silenciosos) se exportan a menudo a los países en desarrollo, haciendo que los

trabajadores de éstos paguen la baratura de su compra con pérdida de audición, tensión, etc.

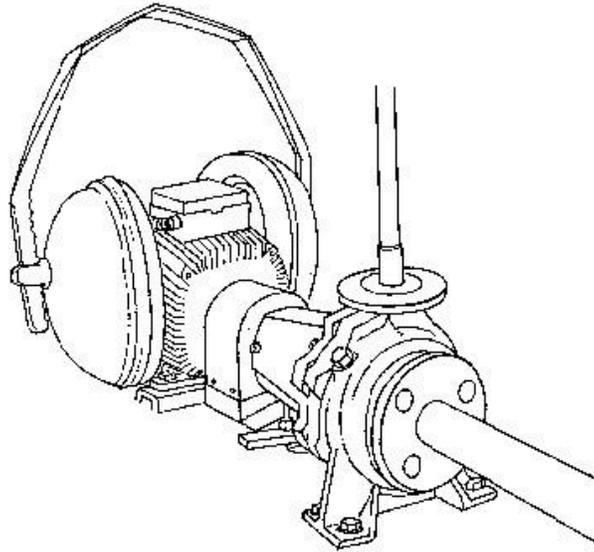


Figura 5. Es mejor dotar de un silenciador a la máquina que poner protectores de los oídos a los trabajadores. (32)

También se puede organizar el control del ruido en la fuente en una máquina haciendo ajustes en piezas de ella o en toda la máquina que disminuyan el ruido. Así, por ejemplo, se puede disminuir el nivel de ruido de una perforadora neumática colocando un paño que disminuye el ruido en torno a la perforadora. Un trozo de tubo de goma en el escape de la perforadora también disminuirá el nivel del ruido. Se puede utilizar una tapa de caucho para disminuir el ruido que ocasionan las partículas de metal que caen sobre metal.

Otros métodos mecánicos para disminuir el ruido son:

- ❖ impedir o disminuir el choque entre piezas de la máquina;
- ❖ disminuir suavemente la velocidad entre los movimientos hacia adelante y hacia atrás;

- ❖ sustituir piezas de metal por piezas de plástico más silenciosas;
- ❖ aislar las piezas de la máquina que sean particularmente ruidosas;
- ❖ colocar silenciadores en las salidas de aire de las válvulas neumáticas;
- ❖ cambiar de tipo de bomba de los sistemas hidráulicos;
- ❖ colocar ventiladores más silenciosos o poner silenciadores en los conductos de los sistemas de ventilación;
- ❖ poner silenciadores o amortiguadores en los motores eléctricos;
- ❖ poner silenciadores en las tomas de los compresores de aire.

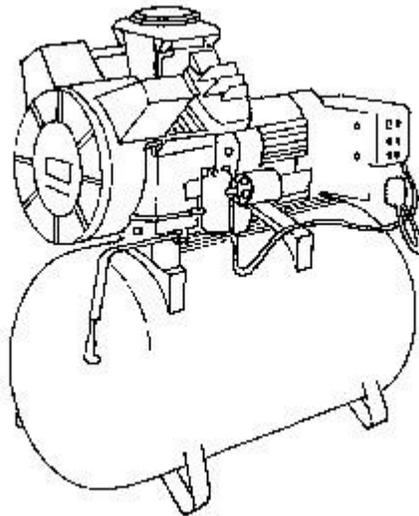


Figura 6. Compresores de aire con aislamiento sonoro. El principio consiste en contener el ruido bajo la campana, que es de material duro y con un forro blando y absorbente. (32)

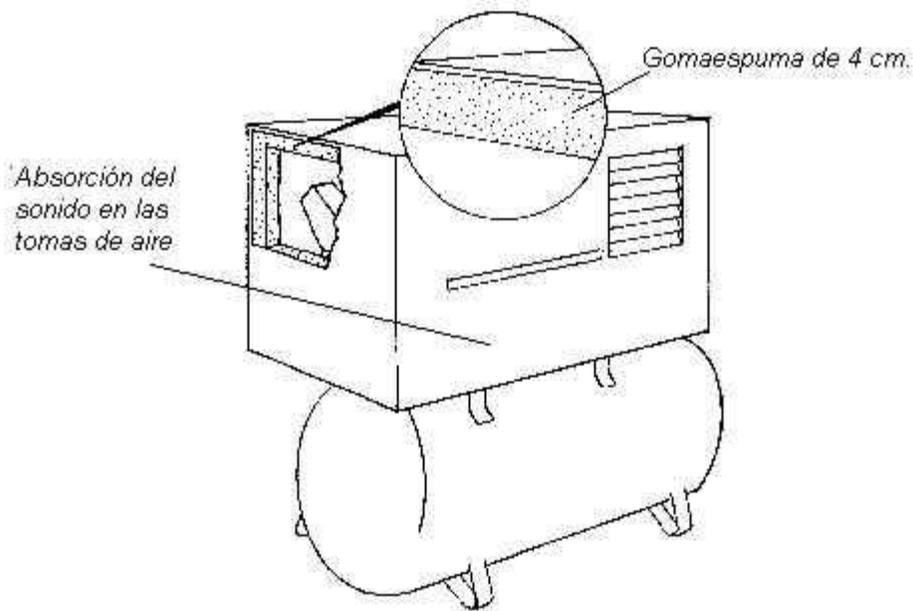


Figura 7. Una placa rigidizada de 1,5 mm. Disminuye las vibraciones. (32)

También son eficaces para disminuir los niveles de ruido el **mantenimiento** y la **lubricación** periódicos y la **sustitución** de las piezas gastadas o defectuosas. Se puede reducir el ruido que causa **la manera en que se manipulan los materiales** con medidas como las siguientes:

- ❖ Disminuir la altura de la caída de los objetos que se recogen en cubos o tachos y cajas;
- ❖ Aumentar la rigidez de los recipientes contra los que chocan objetos, o dotarlos de amortiguadores;
- ❖ utilizar caucho blando o plástico para los impactos fuertes;
- ❖ Disminuir la velocidad de las correas o bandas transportadoras;
- ❖ Utilizar transportadoras de correa en lugar de las de rodillo.

Una máquina que vibra en un piso duro es una fuente habitual de ruido. Si se colocan las máquinas que vibran sobre **colchones de caucho** u otros materiales amortiguadores disminuyen notablemente el problema.

2.1.12.2 Barreras (MEDIO)

Si no se puede controlar el ruido en la fuente, puede ser necesario aislar la máquina, alzar barreras que disminuyan el sonido entre la fuente y el trabajador, aumentar la distancia entre el trabajador y la fuente. (Aunque esto puede ser difícil hacerlo en muchos casos.) En el gráfico siguiente figura un método sencillo de saber cómo se reduce el sonido conforme a la distancia.

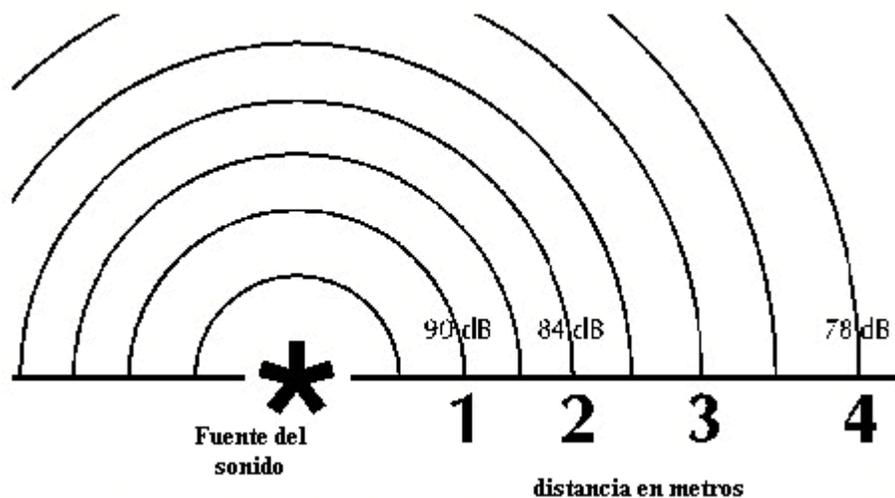


Figura 8. Si una pequeña fuente sonora produce un nivel de sonido de 90 dB a una distancia de 1 metro, el nivel sonoro a una distancia de 2 metros será de 84 dB, a 4 metros de 78 dB, etc. (32)

Estos son algunos puntos que hay que recordar si se pretende controlar el sonido poniéndole barreras:

- ❖ si se pone una cerca, ésta no debe estar en contacto con ninguna pieza de la máquina.
- ❖ En la cerca debe haber el número mínimo posible de orificios.
- ❖ Las puertas de acceso y los orificios de los cables y tuberías deben ser rellenados con juntas de caucho;
- ❖ Los paneles de las cercas aislantes deben ir forrados por dentro de material que absorba el sonido;
- ❖ Hay que silenciar y alejar de los trabajadores las evacuaciones y tiros de aire;
- ❖ La fuente de ruido debe estar separada de las otras zonas de trabajo;
- ❖ Se debe desviar el ruido de la zona de trabajo mediante un obstáculo que aisle del sonido o lo rechace.
- ❖ De ser posible, se deben utilizar materiales que absorban el sonido en las paredes, los suelos y los TECHOS.

2.1.12.3 En el Propio Trabajador

El control del ruido en el propio trabajador, utilizando protección de los oídos es, desafortunadamente, la forma más habitual, pero la menos eficaz, de controlar y combatir el ruido. Obligar al trabajador a adaptarse al lugar de trabajo es siempre la forma menos conveniente de protección frente a cualquier riesgo. Por lo general, hay dos tipos de protección de los oídos: tapones de oídos y orejeras. Ambos tienen por objeto evitar que un ruido excesivo llegue al oído interno.

Los tapones para los oídos se meten en el oído y pueden ser de materias muy distintas, entre ellas caucho, plástico o cualquier otra que se ajuste bien dentro del oído. Son el tipo menos conveniente de protección del oído, porque no protegen en realidad con gran eficacia del ruido y pueden infectar los oídos si queda dentro

de ellos algún pedazo del tapón o si se utiliza un tapón sucio. No se debe utilizar algodón en rama para proteger los oídos.

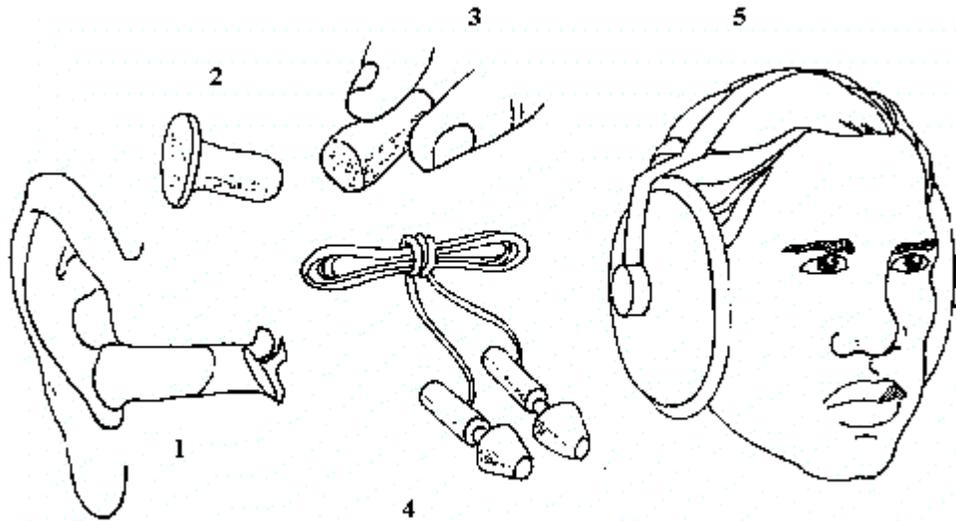


Figura 9 Tapones de oídos y orejeras (32)

Tapones de oídos y orejeras:

- 1) Fibras refractarias al ruido que se pueden moldear;
- 2) Fibras acústicas recubiertas de plástico;
- 3) Plástico expandible;
- 4) Tapones de oídos de plástico que se pueden utilizar más de una vez;
- 5) Orejeras.

Las orejeras protegen más que los tapones de oídos si se utilizan correctamente. Cubren toda la zona del oído y lo protegen del ruido. Son menos eficaces si no se ajustan perfectamente o si además de ellas se llevan lentes.

La protección de los oídos es el método menos aceptable de combatir un problema de ruido en el lugar de trabajo, porque:

- ❖ El ruido sigue estando ahí: no se ha reducido;
- ❖ Si hace calor y hay humedad los trabajadores suelen preferir los tapones de oídos (que son menos eficaces) porque las orejeras hacen sudar y estar incómodo;
- ❖ La empresa no siempre facilita el tipo adecuado de protección de los oídos, sino que a menudo sigue el principio de "cuanto más barato, mejor";
- ❖ Los trabajadores no pueden comunicarse entre sí ni pueden oír las señales de alarma;
- ❖ Si se facilita protección de los oídos en lugar de combatir el ruido en la fábrica, la empresa pasa la responsabilidad al trabajador y éste tiene la culpa si contrae sordera.

2.1.13 Tipos de Protectores Auditivos

Los protectores auditivos son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído. Los protectores auditivos se comercializan de los siguientes tipos:

2.1.13.1 Pasivos

- ❖ **Orejeras:** Consisten en casquetes que cubren las orejas y que se adaptan a la cabeza por medio de almohadillas blandas, generalmente rellenas de espuma plástica o líquido. Los casquetes se forran normalmente con un material que absorba el sonido. Están unidos entre sí por una banda de presión (arnés), por lo general de metal o plástico. A veces se fija una cinta flexible a cada casquete, o al arnés cerca de los casquetes. Esta cinta se utiliza para sostener los casquetes cuando el arnés se lleva en la nuca o bajo la barbilla.
- ❖ **Tapones:** Son protectores auditivos que se introducen en el canal auditivo o se colocan sobre el pabellón auditivo, destinados a bloquear su entrada. Los tapones pueden ser moldeables por el usuario, premoldeados,

personalizados o con arnés. A veces vienen provistos de un cordón de unión.

- ❖ **Orejas acopladas a cascos de protección:** Consisten en casquetes individuales unidos a unos brazos fijados a un casco de protección. Estos brazos soporte son regulables de manera que puedan colocarse sobre las orejas cuando se requiera. Cascos anti-ruido: Son cascos que recubren la oreja, así como una gran parte de la cabeza. En el ámbito laboral prácticamente no se usan y son difíciles de encontrar.

2.1.13.2 No Pasivos

- ❖ **Protectores auditivos dependientes del nivel:** Pueden ser orejas o tapones, poseen un sistema electrónico de restauración del sonido que les permite disminuir su atenuación a medida que disminuye el nivel sonoro.
- ❖ **Protectores auditivos con reducción activa del ruido (protectores ANR):** Normalmente son orejas que incorporan un sistema electrónico que permite conseguir una atenuación acústica adicional a bajas frecuencias.
- ❖ **Protectores auditivos con sistema de comunicación:** Pueden ser orejas o tapones. Poseen un sistema por cable o inalámbrico que permite transmitir señales, alarmas, mensajes o programas de entrenamiento.

2.1.14 Audiometría

La audiometría es una prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de audición para una o varias personas. La audiometría puede ser efectuada a un colectivo determinado tratándose entonces de una audiometría colectiva. Esta audiometría nos determina si existe una disminución de audición notable, en cuyo caso debemos practicar una audiometría individual. La audiometría no es en sí misma una técnica de prevención, debido a que no evita los daños ocasionados por la exposición al ruido, pero permite detectarlos en un estado precoz de su desarrollo, y por tanto su realización periódica suministra informaciones muy útiles

para el establecimiento de Planes de Control de Audición, y el seguimiento de la eficacia de las medidas adoptadas. Para efectuar una audiometría se emiten unos sonidos, que actuando sobre el oído producen una sensación sonora en la persona explorada. Como aparato emisor y receptor de la respuesta se utiliza el audiómetro. (33)

La realización de audiometrías en los reconocimientos médicos en los trabajadores expuestos a ruido, junto con la historia laboral y clínica, es sin duda una prueba complementaria de máxima utilidad para la valoración de la fatiga auditiva, el trauma sonoro y la hipoacusia producida por ruido. La utilidad de la realización de audiometrías es doble, ya que nos permite realizar una valoración individual y a la vez colectiva de la lesión que sobre el oído humano produce el ruido. En la realización de audiometrías es importante establecer criterios para su diagnóstico, ya que ello nos facilitará realizar el seguimiento individual en las diferentes audiometrías practicadas en años sucesivos, la clasificación de la patología en un colectivo de trabajadores expuestos a ruido, así como comparar los resultados de diferentes estudios epidemiológicos en los que se haya utilizado los mismos criterios de clasificación. (34)

2.1.14.1 Práctica de la Audiometría

Para una correcta realización de las audiometrías debe realizarse el estudio del umbral de audición de las distintas frecuencias en un ambiente lo más insonorizado posible, ya que podrían confundirse los sonidos emitidos por el audiómetro con los existentes en el ambiente. En la realización de audiometrías es importante tener en cuenta el reposo auditivo, es decir, el tiempo de no exposición, con el objetivo de descartar las caídas de umbral auditivo reversibles, ya que éstas deben diagnosticarse como fatiga auditiva. No todos los autores señalan las mismas horas de reposo, oscilando entre las 8 y 16 horas. En el protocolo elaborado en el C.N.C.T. hemos seguido el criterio de Sartorelli (2), que establece que el reposo auditivo debe de ser de 16 horas, ya que normalmente son las horas que median entre exposiciones laborales sucesivas. Para el estudio de la fatiga

auditiva se deben practicar el Test de Peyser (post-estimulación) y el Test de Tone Decay (durante la estimulación). Se debe explorar la transmisión del sonido por vía aérea, así como, por la vía ósea, de cara a establecer el correcto diagnóstico de hipoacusia de transmisión y de percepción. Las frecuencias que se estudian deben abarcar las conversaciones (500, 1000, 2000 y 3000 Hz) y las no conversacionales (4000, 6000 y 8000 Hz).

2.1.14.2 Exploración Audiométrica

Existen varios tipos de audiometría según la forma de estímulo sonoro, ya sea por la voz, en cuyo caso se trata de una audiometría verbal, o bien por estímulos acústicos emitidos por un audiómetro que genere tonos puros. Este tipo de audiometría la llamaremos tonal y su frecuencia e intensidad que permitirán, con las respuestas del individuo explorado, trazar la curva audiométrica, que nos muestra el grado de audición, y el tipo de disminución auditiva que tiene el individuo. Por su facilidad de operación, y la reproducibilidad de sus resultados es la más utilizada en Medicina del Trabajo.

2.1.14.3 Audiómetro

Para efectuar una audiometría se precisa de un aparato generador de sonido que permite trasladar este sonido por cables a unos auriculares o a un vibrador, que colocados éstos en el oído de una persona va a dar unas respuestas controlables en el mismo aparato que los ha emitido.

2.1.14.4 Cabina Audiométrica

Para eliminar los efectos del ruido ambiental se debe situar al sujeto a explorar en una cabina insonorizada, en posición sentada y con los auriculares o el vibrador colocados en el oído. Primero los auriculares y a continuación el vibrador. Cuando el sujeto oye los estímulos auditivos debe apretar unos pulsadores que darán una señal luminosa en el audiómetro y servirán para trazar la curva audiométrica.

2.1.14.5 Explorador

Colocado delante del audiómetro y visualizando a la persona examinada a través del cristal de la cabina. Observará las señales luminosas, que son las respuestas afirmativas a los sonidos percibidos, anotándolos a continuación en la gráfica audiométrica.

2.1.14.6 Gráfica Audiométrica

En la gráfica audiométrica se anotan las respuestas límite (umbral inferior) que nos señala la pérdida de audición del individuo explorado. El umbral inferior de audición en cada tono tiene diferente intensidad y la unión del conjunto de puntos hallados nos dará una curva, la llamada curva audiométrica.

La intensidad nos viene dada en decibelios, desde 0 a 110, anotándola en el eje de las ordenadas, marcados de 10 en 10 db.

En el eje de las abscisas anotamos la frecuencia que va de 125 a 8.000 hercios. Sabemos que las frecuencias conversacionales humanas oscilan entre las frecuencias 125 y 2000 Hz., por lo que a esta zona la llamaremos zona conversacional. La zona superior, es decir de la frecuencia 2000 a la 8000, es la que corresponde a los agudos, y es en ésta donde detectamos las lesiones producidas por el ruido: el trauma acústico.

Para hablar de trauma acústico inicial, es cuando exista una lesión en oído interno que afecte a la frecuencia 4000, con una intensidad superior a 15 db, y con casi nula afectación de las frecuencias 2000 y 6000 Hz.

Si la exposición al ruido se prolonga en tiempo o bien aumenta en intensidad, se incrementa el trauma acústico no sólo en pérdida en la frecuencia 4000, sino que se extiende a las frecuencias más altas y más bajas. Cuando la afectación del trauma acústico llega a la zona de las frecuencias conversacionales, diremos que se trata de un trauma acústico que afecta a la zona conversacional.

De las gráficas obtenidas se puede deducir:

- ❖ Si existe disminución de audición.
- ❖ Si existe hipoacusia, si ésta es de transmisión o de percepción.
- ❖ Si hay trauma acústico.
- ❖ Si existe trauma acústico, saber si es intenso y qué frecuencias afecta.
- ❖ Si el trauma afecta a las frecuencias conversacionales

2.2 MARCO DE ANTECEDENTES

El ruido, desde la óptica de la Salud Ocupacional, engloba a todos los tipos de ruidos a los que está expuesto un trabajador en su jornada laboral, el cual por lo general está confinado al interior de las actividades que lo generan, siendo los principales receptores los trabajadores que operan o trabajan en dichos lugares. Para tener una idea de lo que representa este problema en el mundo, en 1999 la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Guidelines for Community Noise, declaró que “El deterioro de la audición inducido por ruido es el riesgo ocupacional más prevalente e irreversible en el mundo, y se estima que 120 millones de personas alrededor del mundo tienen dificultades de audición incapacitantes”. (35)

En cuanto a la exposición laboral al ruido, la Organización Mundial de la Salud ha reconocido que la pérdida de audición ocasionada por el ruido es la enfermedad profesional irreversible más frecuente, y la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo concluye que casi un tercio de los 160 millones de trabajadores en Europa (antigua Unión Europea de los 15) están expuestos a niveles de ruido elevados durante más de un cuarto de su jornada laboral y casi 40 millones de trabajadores han de subir la voz por encima del tono normal de conversación para hacerse oír, al menos durante la mitad de su jornada laboral. (36)

El trabajo y el desarrollo industrial nos obligan a vivir en un entorno en el cual el mundo de los sonidos se vuelve agresivo para el hombre. Por lo que se puede considerar al ruido como un contaminante que da lugar a patologías específicas, siendo la más representativa la disminución de la capacidad auditiva, conocida también como hipoacusia. Ésta puede ser clasificada en: hereditaria o adquirida; conductiva, sensorineural o mixta; y según el grado de pérdida auditiva. (37)

Se ha demostrado que la exposición constante a altos niveles de ruido no sólo trae como consecuencia la pérdida auditiva, sino que también reduce la capacidad de concentración, incrementando por tanto el costo de realizar una actividad en específico; a su vez predispone al trabajador a un estado más “irritable” luego de la actividad laboral, impidiendo un descanso y recuperación adecuados. (38)

En un estudio realizado por Benito Zamorano González, Víctor Parra Sierra, José Ignacio Vargas Martínez, Yolanda Castillo Muraira y Catalina Vargas Ramos en México en el año 2010 llamado Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de la disminución auditiva entre 164 trabajadores expuestos a ruido en una empresa metalmeccánica donde se analizaron variables relacionadas con la edad, antigüedad en el puesto, así como también el uso de equipo de protección personal y el haber sufrido golpes en la cabeza.

En el estudio se incluyeron los resultados del estudio de audiometría practicado a los trabajadores, así también, el monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de trabajo teniendo como resultados que el 53% de los trabajadores manifestó una audición normal, mientras que la disminución auditiva tuvo lugar en un 47% de los trabajadores, de los cuales un 25.01% presentó disminución auditiva leve. Las zonas de trabajo presentaron niveles de ruido en un rango de 83 a 102 decibeles. El contar con más edad y mayor antigüedad no influyó en la disminución de la capacidad auditiva. (37)

En países europeos se evidencian situaciones parecidas como evidencia en el estudio realizado por PILAR GÓMEZ MUR, BRÍGIDO PÉREZ BERMÚDEZ, ALFONSO MENESES MONROY en España en el año 2008 “Pérdidas auditivas relacionadas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción, cuyo objetivo era estudiar las pérdidas auditivas inducidas por ruido (PAIR) en las audiometrías de 223 trabajadores del sector de construcción y se compararlas con las realizadas a un grupo 262 trabajadores no expuestos a ruido (administrativos) utilizando el método desarrollado por Klockhoff (K) y modificado por la clínica del Lavoro de Milán y analiza también la presencia de escotomas en las frecuencias 3000, 4000 ó 6000 Hz. En los resultados obtenidos se determinó que la prevalencia de PAIR y escotomas bilaterales ha sido significativamente superior en el grupo de la construcción (K: OR =3,1. IC95%:1,801-5,435. Escotoma audiométrico bilateral: OR=3,8. IC95%:2.244- 6.606). Aunque el escotoma en 6000 Hz fue el más frecuente, la diferencia entre los dos grupos únicamente ha sido significativa en el de 4000 Hz. Concluyendo que los hallazgos patológicos compatibles con la exposición a ruido han sido más frecuentes en el sector de la construcción siendo la diferencia entre los dos grupos significativa, mostrando que los trabajadores del grupo de la construcción presentan 3,1 veces más pérdidas auditivas inducidas por ruido bilaterales clasificadas por el método Klockhoff, que los administrativos, y 3,8 veces más escotomas bilaterales en 3000 ó 4000 ó 6000 Hz. (38)

Así mismo a nivel nacional se han realizado diversas investigaciones sobre las alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido. Un estudio realizado en Cartagena en el año 2015 por Darío David Sierra Calderón, Elías Alberto Bedoya Marrugo, sobre la prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera cuya población fue de 20 trabajadores del área de maquinado expuestos a ruido utilizando como metodología una evaluación preliminar para conocer en forma detallada el ambiente de trabajo y las circunstancias bajo las cuales se exponen los trabajadores al ruido, las características del ruido y sus fuentes. por medio de técnicas y estrategias

establecidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España y la GATI-HNIR del Ministerio de Seguridad Social y la aplicación de un instrumentos como encuestas, entrevistas y exámenes paraclínicos especialmente audimétrica de vía aérea y vía ósea obteniéndose como resultados en el grupo objeto de estudio un 5 % con hipoacusia entre trabajadores de 41 a 45 años de edad y un 15% en trabajadores de más de 46 años de edad. En cuanto al tiempo de servicio en las distintas empresas, los trabajadores de 1 a 30 años presentaron el 20% de hipoacusia neurosensorial inducida por el ruido. En la medición de la exposición al ruido basada por puesto de trabajo en las distintas empresas seleccionadas se determinó el nivel continuo equivalente que oscila entre 95,7 dB(A) a 101,9 dB(A) el cual sobrepasa los valores límites permisibles de acuerdo a los criterios de ACGIH de USA. Concluyendo así que el nivel de riesgo es alto en una de las empresas mientras se encontró un nivel de riesgo medio en las otras empresas seleccionadas. (39)

2.3 MARCO LEGAL O NORMATIVO

En el marco legislativo de Colombia, las leyes correspondientes a la problemática del ruido van ligadas a una serie de normativas dedicadas a la temática de acústica como son los diferentes decretos y resoluciones que permiten determinar los valores mínimos de control y seguridad en cuanto a emisión de ruido se refiere y a su vez se enfocan en definir e instaurar medidas y procedimientos realizables en Colombia y relacionadas con el tema.

En cuanto a las medidas legales para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición laboral al ruido encontramos:

Ley 31/ 1995

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la ley, son las normas reglamentarias las que deben ir concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, estableciendo las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre tales medidas se encuentran las destinadas a garantizar la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Real decreto 266/2006

Por el cual se establece una serie de disposiciones mínimas que tienen como objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición; regula las disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición, de manera que los riesgos derivados de la exposición al ruido se eliminen en su origen o se reduzcan al nivel más bajo posible, e incluye la obligación empresarial de establecer y ejecutar un programa de medidas técnicas y/o organizativas(**) destinadas a reducir la exposición al ruido, cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción; determina los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, especificando las circunstancias y condiciones en que podrá utilizarse el nivel de exposición semanal en lugar del nivel de exposición diaria para evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos; prevé diversas especificaciones relativas a la evaluación de riesgos, estableciendo, en primer lugar la obligación de que el empresario efectúe una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido, e incluyendo una relación de aquellos aspectos a los que el empresario deberá prestar especial atención al evaluar los

riesgos; incluye disposiciones específicas relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual; especifica que los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición; recoge dos de los derechos básicos en materia preventiva, como son la necesidad de formación y de información de los trabajadores, así como la forma de ejercer los trabajadores su derecho a ser consultados y a participar en los aspectos relacionados con la prevención; se establecen Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Página 2 © INSHT 1. 2. disposiciones relativas a la vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a ruido.

El Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, encomienda de manera específica, en su disposición adicional segunda, al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la elaboración y actualización de una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido en los lugares de trabajo. Esta Guía se complementará con un Código de conducta con orientaciones prácticas para ayudar a los trabajadores y empresarios de los sectores de la música y el ocio a cumplir sus obligaciones legales tal como quedan establecidas en este real decreto.

Resolución 8321 de 1983 Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. En su capítulo IV CAPITULO V. PROTECCION Y CONSERVACION DE LA AUDICION, POR LA EMISION DE RUIDO EN LOS LUGARES DE TRABAJO en su artículo 41 establece que la duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no deberá exceder los valores límites permisibles, en su artículo 42. Establece que no se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB (A) de presión sonora.

Resolución 1792 de 1990 Por la cual se adoptan los valores límites permisibles para la exposición ocupacional a ruido. En su artículo 1 establece como valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido los siguientes:

Para exposición durante ocho (8) horas: 85 dBA.

Para exposición durante cuatro (4) horas: 90 dBA.

Para exposición durante dos (2) horas: 95 dBA.

Para exposición durante una (1) hora: 100 dBA.

Para exposición durante media (1/2) hora: 105 dBA.

Para exposición durante un cuarto (1/4) de hora: 110 dBA.

Para exposición durante un octavo (1/8) de hora: 115 dBA.

Para el control de la emisión de ruidos de máquinas y equipos de trabajo, se debe cumplir el RD **1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo “Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.” (40)

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

DECRETO 2222 DE 1993, Noviembre 5 Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto en su artículo 249 establece que el explotador deberá efectuar mediciones de ruidos y vibraciones para identificar las máquinas o equipos que generen niveles de presión sonora superiores a los límites permisibles de acuerdo con las siguientes tablas que relacionan el nivel total de ruido y el tiempo máximo de exposición del trabajador a dicho ruido.

Cuadro 5. Valores límites permisibles para ruido continuo en los lugares de trabajo.

Nivel de presión diaria sonora (db)	Máxima duración de exposición (horas)
85	8
90	4
95	2
100	1
105	1/2
110	1/4
115	1/8

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo con el número de impulsos o impactos por jornada diaria, de conformidad con la tabla número 2 y en ningún caso debe exceder de 140 decibeles. Para valores diferentes se aplicará la fórmula:

16

T= -----

(L - 80)/5

T = Tiempo permitido en ese nivel

L = Nivel medido

Cuadro 6. Valores Límites Permisibles Para Ruido De Impacto.

Nivel de presión sonora(db)	Número de impactos por día
120	10.000
130	1.000
140	100

Se prohíbe la exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 db de presión sonora.

En su Artículo 251. Establece que una vez Identificadas las máquinas o equipos ruidosos se deberá controlar la exposición a ruidos mediante la aplicación o la combinación de las siguientes medidas:

- a) Reduciendo el ruido en su origen mediante un encerramiento parcial o total de la maquinaria o de las operaciones o procesos productores del ruido;
- b) Controlando el ruido entre el origen y la persona mediante la instalación de pantallas de material absorbente o aumentando la distancia entre el origen del ruido y el personal expuesto;
- c) Limitando el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido que no pueda ser controlado en su fuente o con protección personal;
- d) Retirando de los lugares de trabajo a los trabajadores hipersensibles al ruido que no pueda ser controlado en su fuente o con protección personal;
- e) Suministrando elementos de protección auditiva que garanticen niveles de reducción del ruido por debajo de los límites permisibles.

Artículo 252. Todo trabajador expuesto a intensidad de ruido por encima de los límites permisibles y que esté sometido a los factores que determinan la pérdida

de la audición, debe hacerse exámenes médicos periódicos que incluyan audiometrías, cuyo costo estará a cargo de la Empresa.

Artículo 256. En los sitios en donde la intensidad del ruido sobrepase el nivel máximo permisible, será necesario efectuar un estudio ambiental por medio de instrumentos que determinen el nivel de presión sonora y la frecuencia del ruido.

Artículo 257. Los equipos, máquinas y herramientas que originen vibraciones deberán estar provistos de dispositivos amortiguadores de ruido y al trabajador que los utilice se le debe proveer del equipo necesario para proteger su audición.

Cuando la evaluación de riesgos prevista en el artículo 6.1 ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores, y estos someterse a ésta, de conformidad con lo dispuesto en este artículo y en el artículo 37.3 del Real Decreto 39/1997.

3. MARCO METODOLOGICO

3.1 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación corresponde a un tipo de estudio descriptivo por cuanto permite la caracterización del evento a estudiar dentro de un contexto, determina cómo es la situación de las variables que se estudian y demuestra cómo se presentan realmente, además permite estudiar la presencia o ausencia de algo. En este caso nos permitió determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto en el área de producción ubicadas en el departamento del Cesar.

Por otro lado según el tiempo y secuencia es de tipo transversal porque se estudian las variables simultáneamente en determinado momento haciendo un corte en el tiempo, tiene un enfoque cuantitativo ya que se demuestran datos que permiten dar a conocer la pregunta problema.

Los trabajadores seleccionados y que aceptaron participar en la investigación firmaron un consentimiento informado, se aplicó el Protocolo específico para trabajadores expuestos a ruido, establecido en Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), y posteriormente se realizó a cada trabajador un examen otoscopio y una prueba audiométrica en ambos oídos, utilizando el modelo ENTOMED SA 203 para audiometrías, se le exigió a cada trabajador como mínimo 12 horas sin exposición al ruido.

La información recopilada se registró en una plantilla de Excel la cual es una copia del protocolo de ruido, posteriormente se procesó toda la información utilizando el método estadístico descriptivo, lo que permitió arrojar los resultados obtenidos.

3.2 POBLACIÓN

El proyecto se desarrolló en unas de las minas de extracción de carbón en el municipio de la Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar, La población que se tuvo en cuenta para la ejecución de este trabajo de investigación fueron los Operadores de maquinaria pesada específicamente del turno A correspondiendo a 88 trabajadores.

3.3 MUESTREO

Se calculó el número de muestra utilizando los principios estadísticos que den validez y un grado de confiabilidad para esta investigación y permitan reducir las fuentes de variabilidad de los datos obtenidos. En este caso se usó el muestreo aleatorio simple que es el procedimiento probabilístico de selección de muestras más sencillo y conocido, utilizado cuando las poblaciones son pequeñas, en el cual todos los individuos tienen la probabilidad de ser seleccionados, se debe contar con listado completo de la población para veracidad de la información obtenida.

El tamaño de la muestra según el total de operadores del turno A esta integrada por 72 operadores de maquinaria pesada, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

En donde,

N = tamaño de la población

K= Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

e= (margen de error).

Margen de error = e 5% = 0.05

q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)

K = 95%

P=0.5

N = 88

La puntuación k es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción dada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación k adecuada, consulta la tabla a continuación:

Nivel de confianza deseado	Puntuación k
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

3.4 INSTRUMENTOS

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

1. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), La cual es una norma colombiana validada por el Ministerio de la Protección Social, fue publicada en el año 2006. Cuenta con un Protocolo específico para trabajadores expuestos a ruido, el cual se tomara de referencia y se aplicara de manera individual a cada uno de los trabajadores que hace

parte la muestra, permitiendo obtener los resultados y procesarlos de forma objetiva.

Esta Guía, se han elaborado desde un enfoque integral, es decir, que emiten recomendaciones basadas en la mejor evidencia disponible para prevenir, realizar el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación de los trabajadores en riesgo de sufrir o afectados por las enfermedades profesionales objeto de las GATIS.

Este enfoque involucra a las diferentes disciplinas de la salud ocupacional, desde las cuales se concretan las intervenciones para el control de los factores de riesgo ocupacional. Es así, como la prevención de la hipoacusia neurosensorial se aborda fundamentalmente desde la higiene industrial. La vigilancia de la salud de los trabajadores se realiza desde la medicina del trabajo y el diagnóstico precoz y tratamiento implica a las diferentes especialidades médicas. Finalmente la rehabilitación hace énfasis en lo laboral sin olvidar el enfoque integral propuesto por el Manual Guía de Rehabilitación.

- 2.** Recomendaciones Guía de atención integral de Seguridad y Salud en el Trabajo para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido u ototoxicos, el cual se utilizó como soporte para emitir las recomendaciones necesarias de acuerdo a los resultados obtenidos. Dado a que hace mención a la prevención que se debe de hacer en lugares de trabajo con exposiciones a ruido, los protectores auditivos, la vigilancia en los programas de epidemiológicos, diagnóstico y la intervención ocupacional que se debe de aplicar.

3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

- ❖ **Inclusión:** Trabajadores a cielo abierto, Operadores de Camión Minero, Retroexcavadora o Pala y Bulldozer.

- ❖ **Exclusión:** Aquellos trabajadores que pertenezcan a otras áreas como lo son trabajadores de campo en la zona, Trabajadores de las áreas de mantenimiento de la maquinaria, Personal encargado de las voladuras y explosiones, y trabajadores de sistemas de motobombas.

3.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información en esta investigación se cumplieron las etapas que se describen a continuación:

Primera etapa: Elaboración de la fase teórica del proyecto de investigación, donde se diseña la propuesta de investigación.

Segunda etapa: Se llevó la carta de solicitud de permiso a la empresa mineras, para que permitieran realizar la investigación.

Tercera etapa: Elaboración y entrega del consentimiento informado para que los operadores de maquinaria pesada (Camión Minero), aceptaran responder el cuestionario y ser partícipes del estudio.

Cuarta etapa: Se recopiló la información suministrada por la compañía y las entrevistas realizadas.

Quinta etapa: Aplicación del protocolo específico para trabajadores expuestos a ruido, tomado de la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR).

Sexta etapa: Se le realizó a cada trabajador un examen otoscopio y una prueba audiométrica en ambos oídos. La audiometría por vía ósea se efectuó solo en los casos que presentaron déficit marcado de la audición o llevaban mayor tiempo laborando en ambiente ruidoso.

Séptima etapa: Se tabularon los resultados obtenidos.

Octava etapa: Graficar los resultados obtenidos.

Novena etapa: Análisis de los resultados obtenidos.

Décima etapa: Elaboración del informe final.

Decima primera etapa: Socialización de los resultados obtenidos.

3.7 FUENTES DE INFORMACIÓN

❖ Primarias

Datos suministrados por la compañía, Información obtenida a partir de la aplicación de la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR).

❖ Secundarias

Soportes bibliográficos (libros, artículos científicos, estudios anteriores, búsqueda en la web).

3.8 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información recolectada se procesó en una planilla de Excel, procesando toda la información utilizando el método estadístico descriptivo, lo que permitió elaborar graficar los resultados obtenidos.

3.9 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	INDICADOR O CATEGORIA
RUIDO	El ruido es un sonido desagradable y molesto con niveles excesivamente altos nocivos para la audición.	Cuantitativo	Tipo de ruido (impacto, continuo o intermitente)	Laboral
EDAD	Tiempo trascurrido a partir del nacimiento del individuo	Cuantitativo	Nominal	24-29 años 30-35 años 36-40 años 41-45 años 46-50 años 51-55 años 55-66 años
SEXO	Son las características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino

ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO	Hace referencia el periodo de tiempo que un trabajador lleva vinculado a una empresa desempeñando una labor.	Cuantitativo	Nominal	1-5 años 6-10 años 11-15años 16-20 años 21 ≥
EXPOSICION ANTERIOR A RUIDO EN OTROS PUESTOS DE TRABAJO	Hace referencia al tiempo de exposición a ruido en puestos de trabajos anteriores al actual.	Cuantitativo	Nominal	1-5 años 6-10 años 11-15 años 16-20 años 21 ≥
HORAS DE EXPOSICION AL RUIDO	Periodo de tiempo que una persona está expuesta a un ruido en el lugar de trabajo.	Cuantitativa	Nominal	11 horas
ALTERACIONES A LA SALUD AUDITIVA	Afecciones en la salud del trabajador, ocasionados por la exposición a ruido	Cualitativos y cuantitativos		0 -25 dB normal 26 dB ≥ anormal

Fuente: Elaboración por parte del Equipo de investigación

3.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Teniendo en cuenta la RESOLUCIÓN N° 008430 Del 4 de octubre de 1993 Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. En su capítulo 1 de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos artículo 5. El cual menciona que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar. El grupo de investigación respetara la privacidad de la población seleccionada para la toma de la

información, así como su identidad, los conceptos emitidos en sus opiniones personales, por lo cual el grupo investigador solicitara por escrito el consentimiento informado para el acceso de la información requerida por parte de la población objeto de estudio, con previa autorización de las directivas de la empresa.

Es de aclarar que toda la información obtenida, estudiada y analizada será exclusivamente con los fines establecidos, por lo tanto en ningún caso se dará a conocer nombres propios de los funcionarios, nombre de la empresa por petición de la misma respetando así la confidencialidad los resultados obtenidos.

3.11 DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE DATOS

Los resultados del trabajo de investigación se darán a conocer a través la realización de un artículo científico, entrega en físico y sustanciación de dicho proyecto ante las autoridades de la universidad libre de Barranquilla en actividad académica programada por la especialidad de seguridad y salud en el trabajo programada por la oficina de postgrados, del mismo modo se hará la socialización de los resultados y recomendaciones a la compañía donde se realizó el estudio.

3.11 CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN

ACTIVIDADES	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
I ETAPA: PLANIFICACION DEL TRABAJO										
1. Definición del tema.										
2. Revisión bibliográfica.										
3. Definición del título y problema.										
4. Justificación y objetivos.										
5. Definición de fase metodológica.										
6. Definición de fase administrativa.										
7. Marco referencial, administrativo y legal.										
II ETAPA: EJECUCION DEL TRABAJO										
1 Recolección de la información										
2.Revision de la información										
3. Procesamiento, tabular y graficar.										
4. Análisis e interpretación de resultados.										
III ETAPA: DIVULGACION DE LOS RESULTADOR										
1 Realización del informe científico										
2.Entrega de informe científico										

3.12 Presupuesto de la investigación

La fuente de financiación de este proyecto será provista por el grupo investigador, repartiendo equitativamente los gastos y costos de la investigación entre los 3 integrantes que lo conforman

ACTIVIDADES		RUBROS								TOTAL GENERAL	
		Pasajes	Papelería	Internet	Alquiler y/o compra de equipos	Llamadas	Asesorías	Refrigerios	Regalos		Otros
1	Elaboración y presentación de primer informe de investigación	60.000	18.000	3.000	0	2500		18000	0	0	101.500
2	Elaboración y presentación de segundo informe de investigación	62.000	22.000	4.500	0	3.000	0.	18.000			109.500
3	Diseño de los objetivos	52.000	5.000	1.500		1500		0			60.000
4	Realización de la justificación	42.000	5.000	1.500		0					48.500
5	Recopilación de información	119.000	7.000	2.500		0					128.500
6	Diseño de los consentimientos informados	4.000	5.000	2.000							11.000
7	Búsqueda de la población	180.000	5.000	3.000		3.800		32.000			223.800
8	Impresión de los consentimientos informados		35.000								35.000

9	Equipos, y servicios técnicos: Se alquiló un consultorio con su cabina y equipos por 4 días (valor por día 300.000 (Consultorio con Cabina sonoamortiguadora, audiometro y otoscopio				1.200.000						1.200.000
10	Transporte y salida de campo, encuestas entrevistas	120.000	45.000	10.000		6.000	80.000	32.000			293.000
11	Material bibliográfico y fotocopias										350.000
12	A.U.I. Imprevistos										400.000
13	Publicación de la investigación										400.000
											3.360.800

4. MARCO DE RESULTADO Y CONCLUSIONES

4.1 DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Características sociodemográficas y ocupacionales

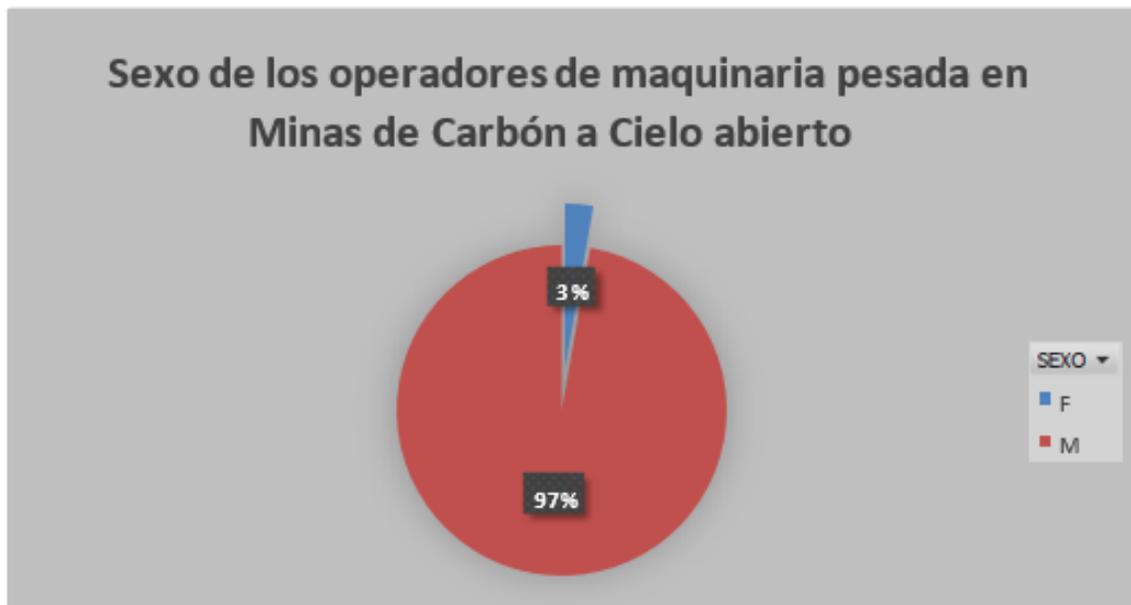
4.1.1.1 Sexo

Tabla 1. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo según el sexo.

SEXO	CANTIDAD	%
F	2	3%
M	70	97 %
Total general	72	100%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Grafica 1. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo según el sexo.



De acuerdo a lo observado en la gráfica y tabla anterior se determinó que la población con mayor porcentaje corresponde al sexo masculino con un 97%, equivalentes a 70 trabajadores y un 3%, equivalentes a 2 trabajadores del sexo femenino.

4.1.1.2 Edad

Para los rangos de edades se tomaron los referentes registrados en la tabla que emite el ministerio de salud a nivel nacional de la ley colombiana, que establece los siguientes rangos:

Joven: 16 a 27 años

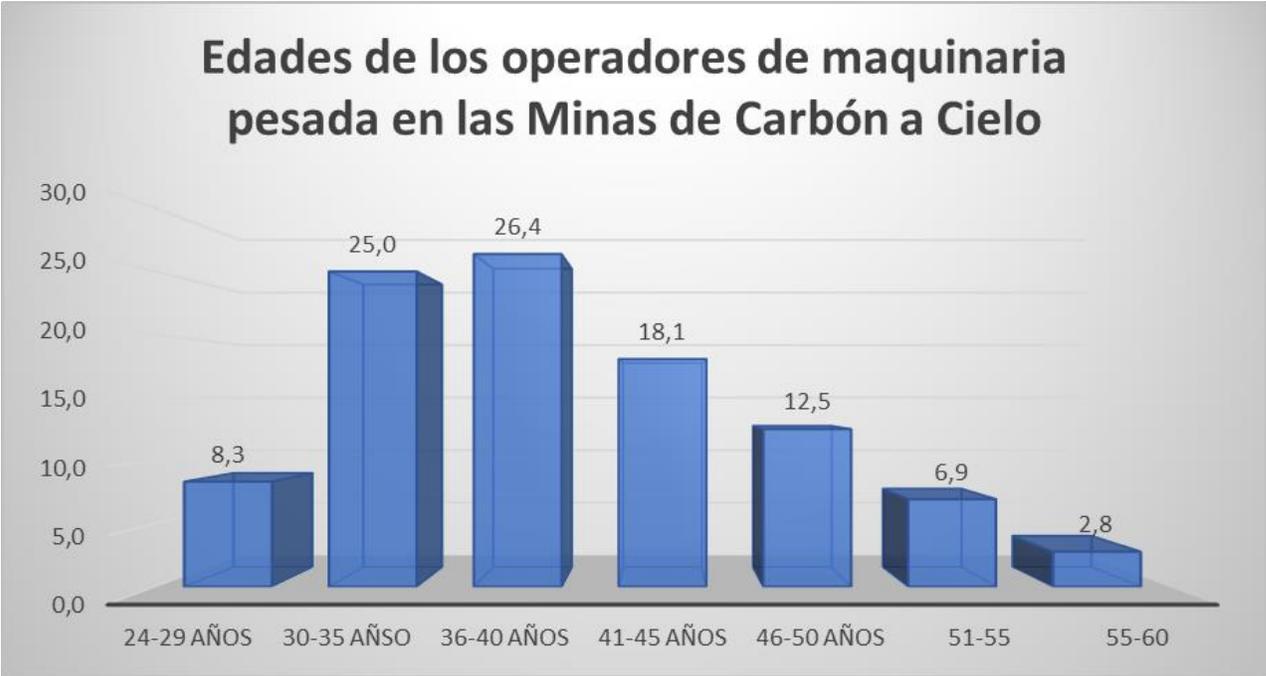
Adulto Joven: 28 a 60 años

Tabla 2. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo según las edades

EDADES	No.	%
24-29 años	6	8,3
30-35 años	18	25,0
36-40 años	19	26,4
41-45 años	13	18,1
46-50 años	9	12,5
51-55	5	6,9
55-60	2	2,8
TOTAL	72	100

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 2. Variable Sociodemográfica de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo según las edades



En lo que respecta en el contexto de la característica sociodemográfica de las edades se encontró en un 26,4% corresponden al rango de edades entre 36 a 40 años, en un 25% entre 30-35 años, en un 18.1% entre 41-45 años, en un 12.5% 51-55 años, en un 8.3% 24-29 años, finalmente en un 2.8% entre 55-60 años, lo que a un 97% a 70 trabajadores son jóvenes, adultos jóvenes, que oscilan entre las edades de 28 a 60 años y el 3% restante de la población son jóvenes.

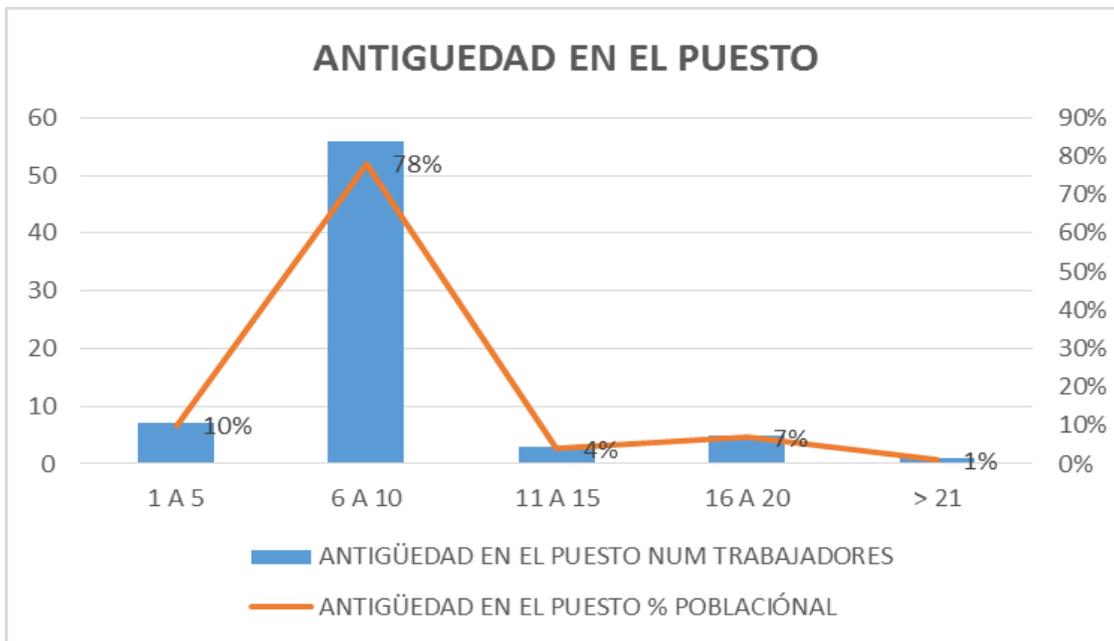
4.1.1.3 Antigüedad en el puesto

Tabla 3. Antigüedad en el puesto de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

ANTIGÜEDAD PUESTO	NUM TRABAJADORES	%
1 A 5	7	10%
6 A 10	56	78%
11 A 15	3	4%
16 A 20	5	7%
> 21	1	1%
TOTAL	72	100%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 3. Antigüedad en el puesto de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Con respecto a la antigüedad en el puesto al analizar los resultados se encontró que el 10% de la población que corresponde a 7 trabajadores se ubican dentro del

promedio de 1 a 5 años, el 78% que corresponde a la mayoría es decir 56 trabajadores están dentro del promedio de 6 a 10 años, el 4% que corresponde a 3 trabajadores están dentro del promedio de 11 a 15 años, el 7% que corresponde a 5 trabajadores están dentro del promedio de 16 a 20 años y solo el 1% que corresponde a 1 trabajador se ubicó en el promedio de más de 21 años.

Por lo anterior se evidencia que en la compañía el rango mayor de tiempo que llevan los trabajadores desempeñando el cargo actual está entre los 6 a 10 años y el rango menor de años que llevan los trabajadores desempeñando el cargo actual es de > 21 años, correspondiente a 1 trabajador.

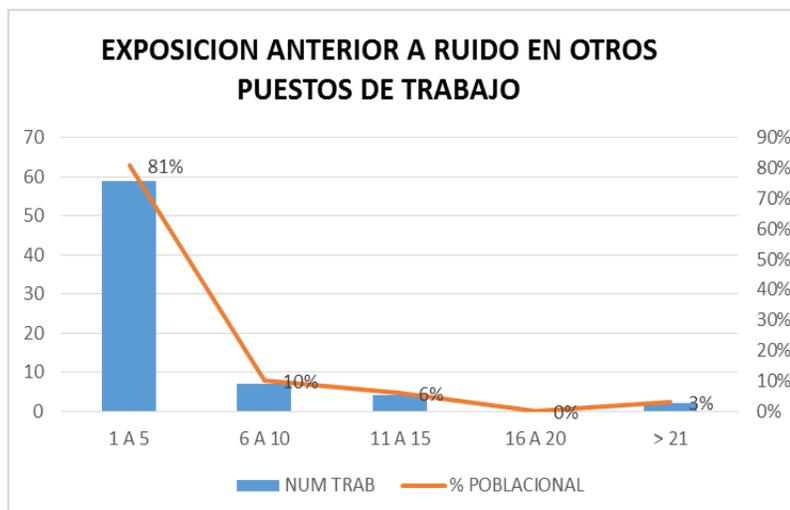
4.1.1.4 Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo

Tabla 4. Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

EXPOSICION ATERIOR A RUIDO	No.	%
1 A 5	59	81%
6 A 10	7	10%
11 A 15	4	6 %
16 A 20	0	0%
> 21	2	3%
TOTAL	72	100%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 4. Exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Al analizarse la variable ocupacional de exposición anterior a ruido en otros puestos de trabajo claramente se evidencia que el 81% que corresponde a 59 trabajadores han estado expuestos a ruido en otras empresas en un intervalo de 1 a 5 años, el 10% que corresponde a 7 trabajadores han estado expuestos en un intervalo de 6 a 10 años, un 6% que corresponde a 4 trabajadores, han estado expuestos en un intervalo de 11 a 15 años, ninguno ha estado expuesto un intervalo de 16 a 20 años y solo un 3% que corresponde a 2 trabajadores manifestó exposición a ruido en puestos anteriores por más de 21 años.

Por otro lado, al observarse las diferentes proporciones de los distintos rangos, se evidencia que la mayoría de la muestra estudiada se encuentra en el rango de 1 a 5 años de exposición anterior a ruido en otros puestos de y solo 2 trabajadores trabajaron por más de 21 años en otras empresas expuestos a ruido, teniendo en cuenta que estos dos últimos son personas que iniciaron sus labores como operadores a temprana edad y son los que mayor edad cronológica presentan en la actualidad

4.1.5 Antecedentes sistémicos, otológicos y ototóxicos

El ruido puede llegar hacer un factor negativo en la salud de las personas que están expuestas en sus jornadas laborales e inclusive permite desarrollar afectaciones o daños en órganos altamente sensibles a deteriorarse con dicha exposición. Por ello se toman datos relevantes dentro del estudio para analizar los Antecedentes sistémicos, antecedentes otológicos, que puedan llegar a presentar. Además, se tienen en cuenta los factores ototóxicos a los que los trabajadores están expuestos en sus trabajos desarrollados.

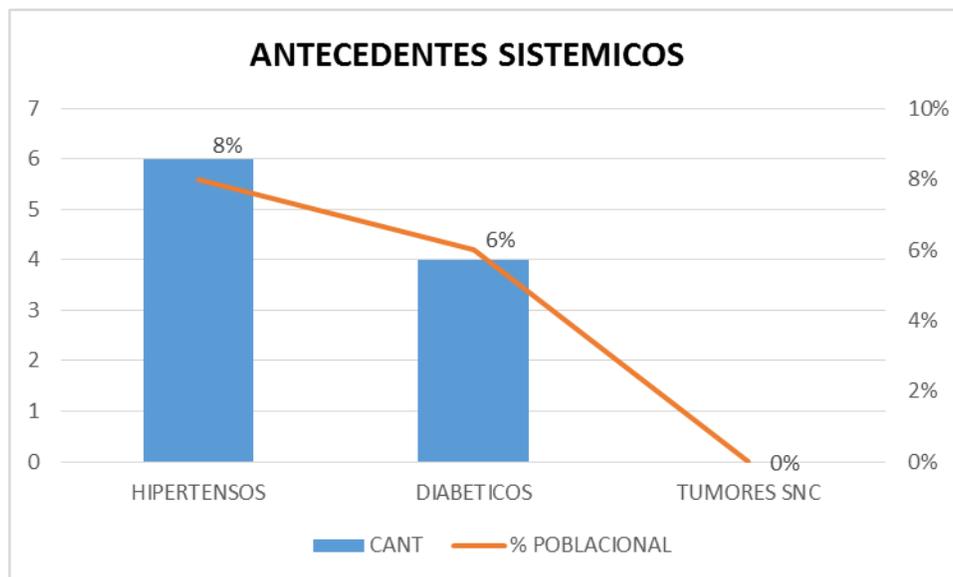
4.1.3.1 Antecedentes sistémicos

Tabla 5. Antecedentes sistémicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

ANTECEDENTES SISTEMICOS	No.	%
HIPERTENSOS	6	8%
DIABETICOS	4	6%
TUMORES SNC	0	0%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 5. Antecedentes sistémicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Con respecto a los antecedentes sistémicos se encontró dentro de la población estudiada, que el 8% que corresponde a 6 trabajadores presentan antecedentes de hipertensión, el 6% que corresponde a 4 trabajadores presenta antecedente de diabetes y ninguno manifiesta haber presentado tumores.

De los 6 trabajadores con antecedentes de hipertensión, solo dos de ellos presentaron alteración como descenso leve en frecuencias 4khz y 250 Hz en oído izquierdo y los 4 que presentaron antecedentes de diabetes trabajadores presentaron diabetes solo 2 de ellos mostraron alteraciones, uno de ellos descensos leves en frecuencias 3khz, 6khz, 8khz y moderado en frecuencia 4khz

en oído derecho y descenso leve en frecuencia 4khz en oído izquierdo y el otro descenso leve en frecuencia 4khz en oído derecho y disminución auditiva leve en oído izquierdo.

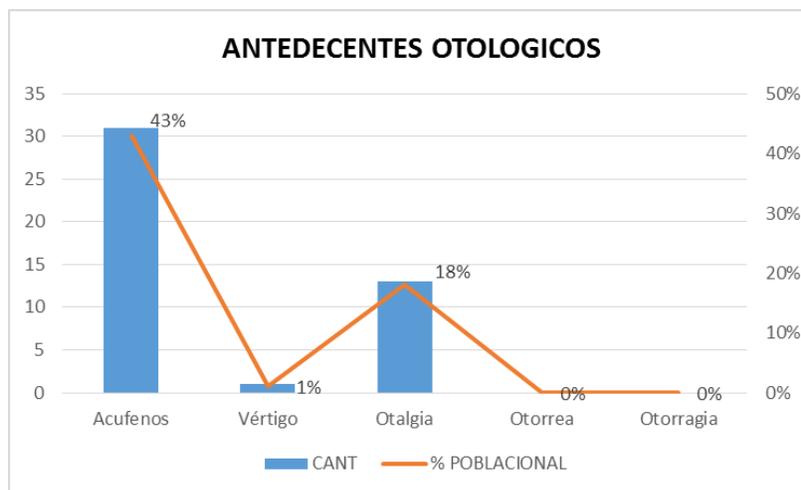
4.1.3.2 Antecedentes otológicos

Tabla 6. Antecedentes otológicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

ANTECEDENTE	No.	%
Acufenos	31	43%
Vértigo	1	1%
Otalgia	13	18%
Otorrea	0	0%
Otorragia	0	0%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 6. Antecedentes otológicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Con respecto a los antecedentes otológicos al analizar los resultados de los se encontró que el 43% de la población estudiada que corresponde a 31 trabajadores refirieron acufenos (sensación de pitos o zumbidos en oído) el 1% que

corresponde a 1 trabajador 1 refirió vértigo (sensación de mareo e inestabilidad) el 16 % que corresponde a 13 trabajadores manifestaron otalgia (dolor en el oído) y ninguno manifestó otorrea u otorgaría.

Los trabajadores niegan haber sufrido molestias auditivas, antes de ingresar a laborar en la empresa y antecedentes familiares con problemas auditivos.

De lo anterior se puede decir que del 100%, de la población estudiada solo el 62% refiere algún tipo de molestia auditiva.

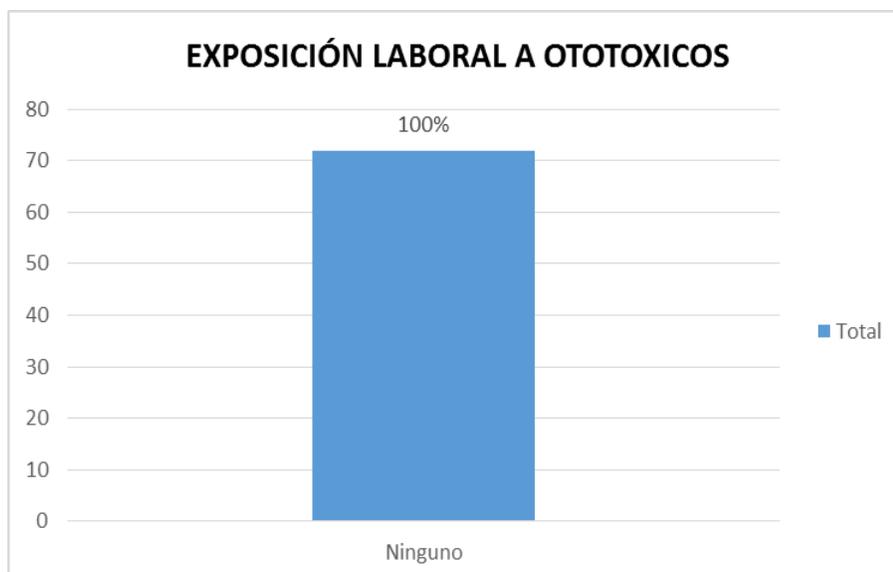
4.1.3.3 Antecedentes ototóxicos

Tabla 7. Antecedentes ototóxicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

SUSTANCIAS EXPUESTAS	No.	%
Ninguno	72	100%
Total general	72	100%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 7. Antecedentes ototóxicos de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



En los datos recolectados de la muestra estudiada, en relación a antecedentes ototóxicos (monóxido de carbono, plomo, benceno, mercurio) El 100% de la población que corresponde a los 72 trabajadores manifestó no haber estado expuesta a ototóxicos, lo largo de su vida ni en el desempeño de su labor en la empresa. Además, niegan el consumo de medicamentos ototóxicos y exposición a sustancias químicas.

Por lo que se puede decir que este no ha sido un factor alterno influyente en la aparición de alteraciones auditivas y adicionalmente refieren no estar expuestos a sustancias químicas.

4.1.4 Daños a la salud auditiva

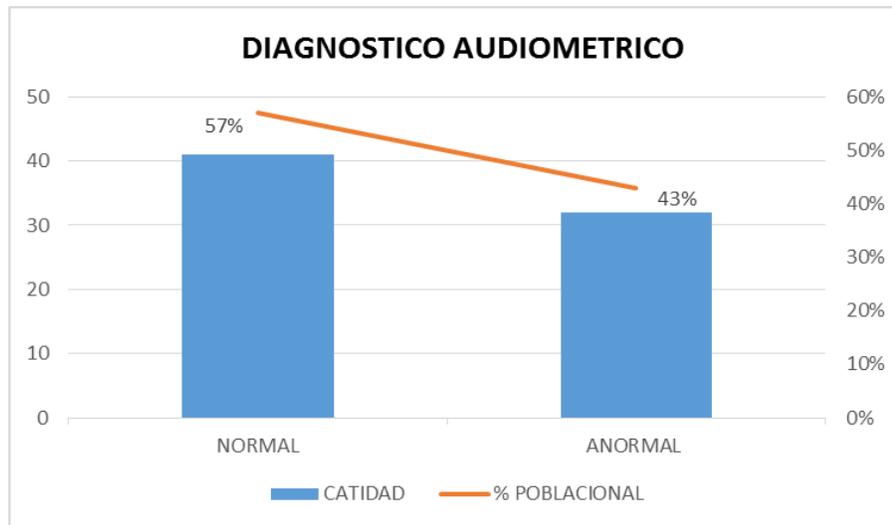
Para clasificar los daños a la salud auditiva en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto expuestos a ruido se tomaron los resultados obtenidos de las valoraciones audiométricas realizadas a la muestra donde se evidencio tanto a trabajadores que tienen una audición dentro de parámetros de normalidad, como trabajadores con alteraciones auditivas acompañadas de descensos en frecuencias 4khz, 6khz y 8khz, que se ven afectados con la exposición a ruidos ocupacionales.

Tabla 8. Diagnóstico Audiométrico de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

<i>DIAGNOSTICO</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
NORMAL	41	57%
ANORMAL	31	43%
Total general	72	100%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 8. Diagnóstico Audiométrico de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



En los resultados de la muestra estudiada se encontró que un 57% que corresponde a 41 trabajadores, presentan una audición dentro de parámetros de normalidad bilateral, lo que refiere que la mayoría está bien en su sensibilidad auditiva a pesar de la exposición a ruido en su lugar de trabajo. Por otro lado, el 43% de la población restante que corresponde a 31 trabajadores, presentaron algún tipo de alteración auditiva y caídas de leves a moderadas en algunas de las frecuencias.

4.1.4.1 Tipos de daños a la salud auditiva

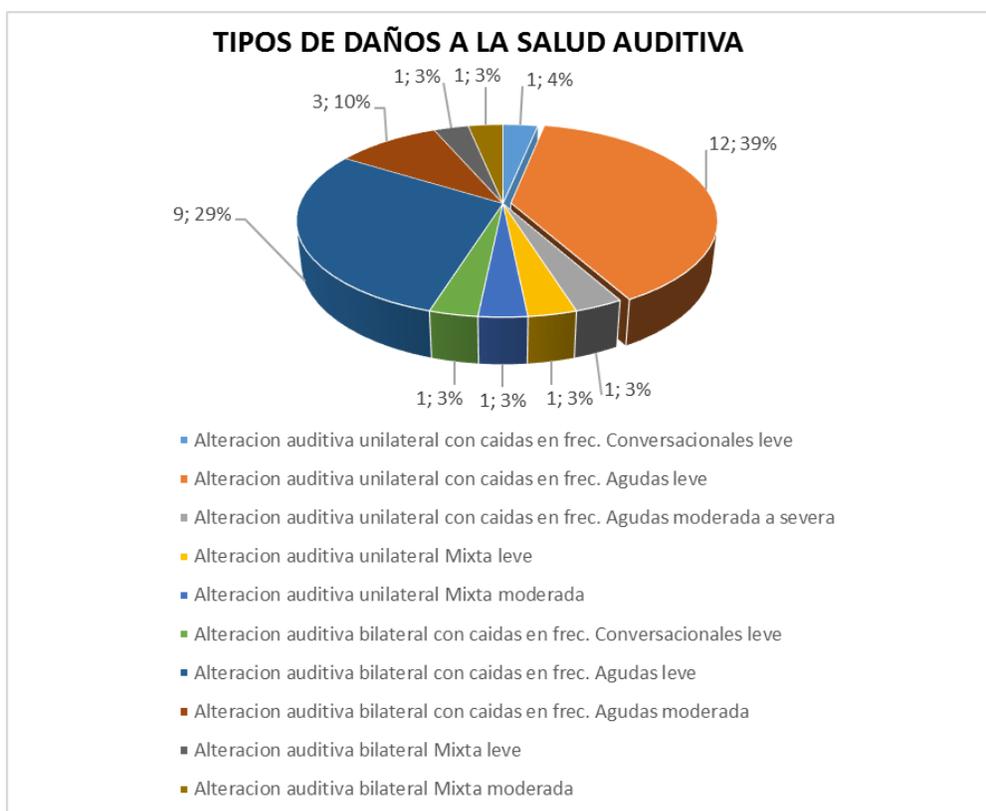
Al analizar detalladamente el resultado de los trabajadores que presentaron algún daño en su sensibilidad auditiva, encontrándose los siguientes casos:

Tabla 9. Anormalidades presentadas en los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

ANORMALIDADES	No.	%
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	3%
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas leve	12	39%
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas moderada a severa	1	3%
Alteración auditiva unilateral Mixta leve	1	3%
Alteración auditiva unilateral Mixta moderada	1	3%
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	4%
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas leve	9	29%
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas moderada	3	10%
Alteración auditiva bilateral Mixta leve	1	3%
Alteración auditiva bilateral Mixta moderada	1	3%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 9. Anormalidades presentadas en los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Al analizar los resultados con respecto al tipo de afectación auditiva arrojada por las audiometrías en los operarios se encontró que un 39% del total de la población afectada que corresponde a 12 trabajadores presento Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias Agudas leve, el 29% que corresponde a 9 trabajadores presento alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas leve, el 10% que corresponde a 3 trabajadores presento Alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas moderada, el 21% restante que corresponde a 7 trabajadores se distribuyeron así que 1 trabajador presento alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias Conversacionales leve, 1 presentó Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias agudas moderada a severa, 1 presento alteración auditiva unilateral Mixta leve, 1 presentó alteración auditiva unilateral Mixta moderada, 1 presentó alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias conversacionales leve, 1 presentó alteración auditiva bilateral Mixta leve y 1 presentó alteración auditiva bilateral Mixta moderada.

Se evidencia que la mayoría de descensos se encuentran dentro de rangos leves (correspondientes a frecuencias agudas de 4khz, 6khz y 8khz) equivalentes a 25 trabajadores y el 6 restante presento caídas de tipo moderadas

En suma, los rangos encontrados con mayor frecuencia son:

- Alteración auditiva unilateral con descensos en frecuencias Agudas leves
- Alteración auditiva bilateral con descenso en frecuencias Agudas leves

Por lo que se concluye que las frecuencias de mayor afección y presencia de escotoma a nivel auditivo ocupacional son las frecuencias de 4khz, 6khz y 8khz.

4.1.5 Manifestaciones auditivas en relación a las variables edad y sexo

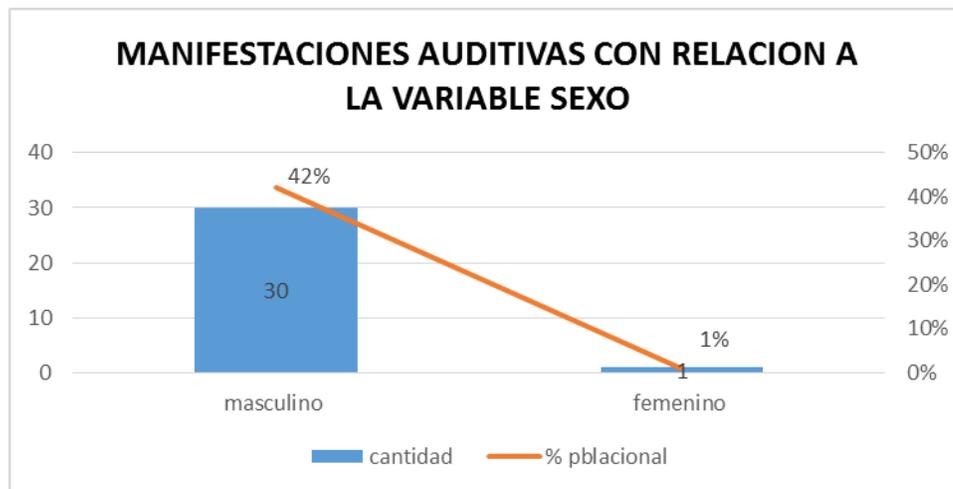
4.1.4.1 Sexo

Tabla 10. Manifestaciones auditivas en relación la variable sexo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

Sexo	Masculino	Femenino
Cantidad	30	1
% Poblacional	42%	1%

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 10. Manifestaciones auditivas en relación a la variable sexo de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto



Al relacionar las manifestaciones auditivas con el sexo se encontró que predominó el sexo masculino en un 42% de la población afectada correspondiente a 30 trabajadores, y solo el 1% correspondiente al sexo femenino presentó afectación.

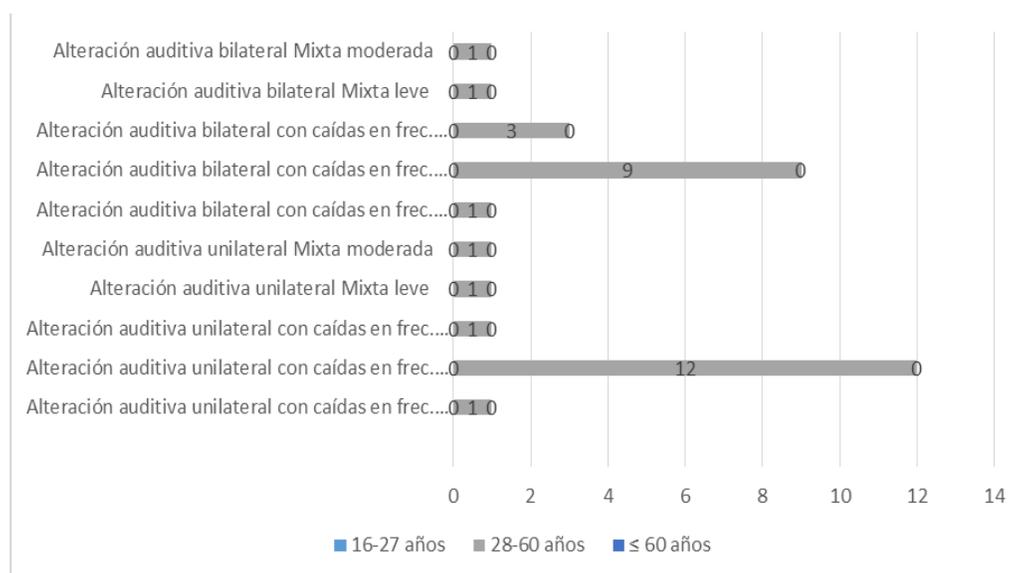
4.1.5.2 Edad

Tabla 11. Tipo de daño auditivo según la edad de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

TIPO DE DAÑO AUDITIVO	Cant.	16-27	28-60	≤ 60	Total
		años	años	años	
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	0	1	0	1
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas leve	12	0	12	0	12
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas moderada a severa	1	0	1	0	1
Alteración auditiva unilateral Mixta leve	1	0	1	0	1
Alteración auditiva unilateral Mixta moderada	1	0	1	0	1
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	0	1	0	1
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas leve	9	0	9	0	9
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas moderada	3	0	3	0	3
Alteración auditiva bilateral Mixta leve	1	0	1	0	1
Alteración auditiva bilateral Mixta moderada	1	0	1	0	1

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

Gráfica 11. Tipo de daño auditivo según la edad de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

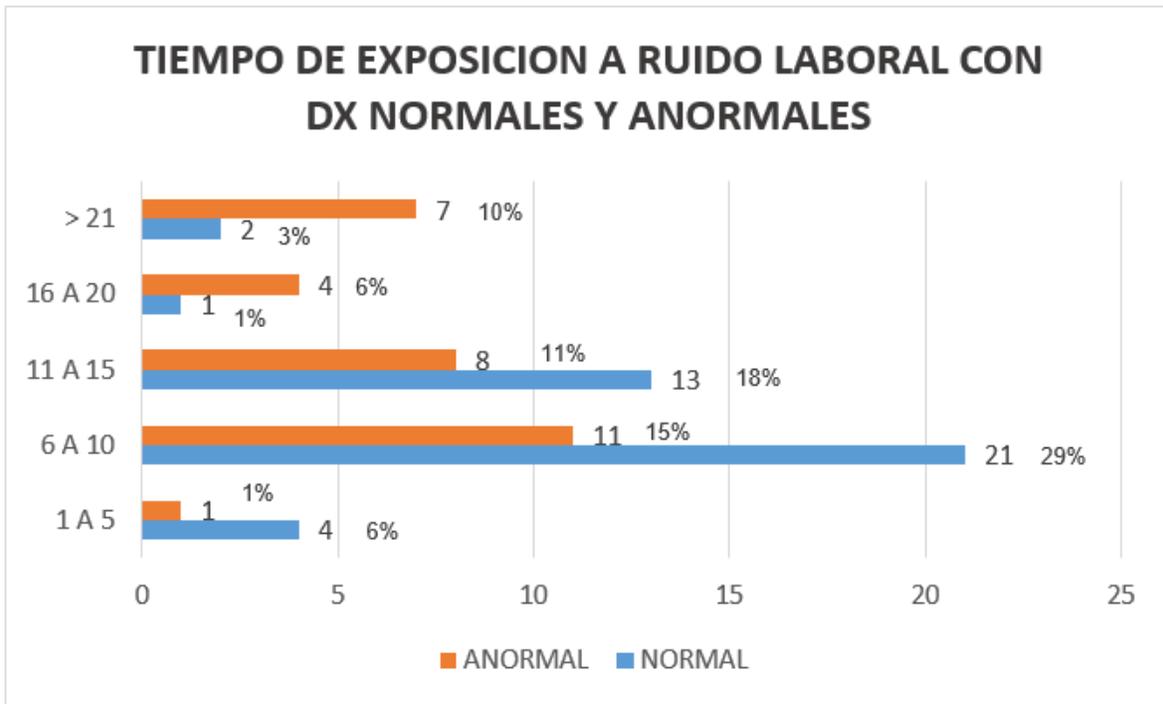


Al relacionar las manifestaciones auditivas con la variable edad se encontró que el total de la población que manifestó algún tipo de alteración se ubicó en el grupo de edades entre los 28 a 60 años que corresponde al rango de adultos.

4.1.6 Asociación tiempo de exposición a ruido con los daños a la salud auditiva.

Tabla 12. Asociación tiempo de exposición a ruido con daños a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

TIEMPO DE EXPOSICION A RUIDO	CANTIDAD	NORMAL	% POBLACIONAL	ANORMAL	% POBLACIONAL
1 A 5	5	4	6%	1	1%
6 A 10	32	21	29%	11	15%
11 A 15	21	13	18%	8	11%
16 A 20	5	1	1%	4	6%
> 21	9	2	3%	7	10%
TOTAL	72	41	57%	31	43%



Gráfica 12. Asociación tiempo de exposición a ruido con daños a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

Al asociar el tiempo de exposición a ruido laboral con los diagnósticos arrojados por las audiometrías realizadas a la muestra evaluada se encontró dentro de los normales que el 6% que corresponde a 4 trabajadores han estado expuestos entre 1 a 5 años, el 29% que corresponde a 21 trabajadores se han expuesto entre 6 a 10 años, el 18% que corresponde a 13 trabajadores se han expuesto entre 11 y 15 años y solo el 3% que corresponde a 2 trabajadores se han expuesto por más de 21 años. Dentro de lo que presentaron alguna alteración auditiva se encontró que el 1% que corresponde a 1 trabajador se ha expuesto entre 1 a 5 años el 15% que corresponde a 11 trabajadores se han expuesto entre 6 a 10 años, el 11% que corresponde a 8 trabajadores se han expuesto entre 11 y 15 años, el 6% que corresponde a 4 trabajadores se han expuesto entre 16 y 20 años y el 10% que corresponde a 7 trabajadores han estado expuestos por más de 21 años.

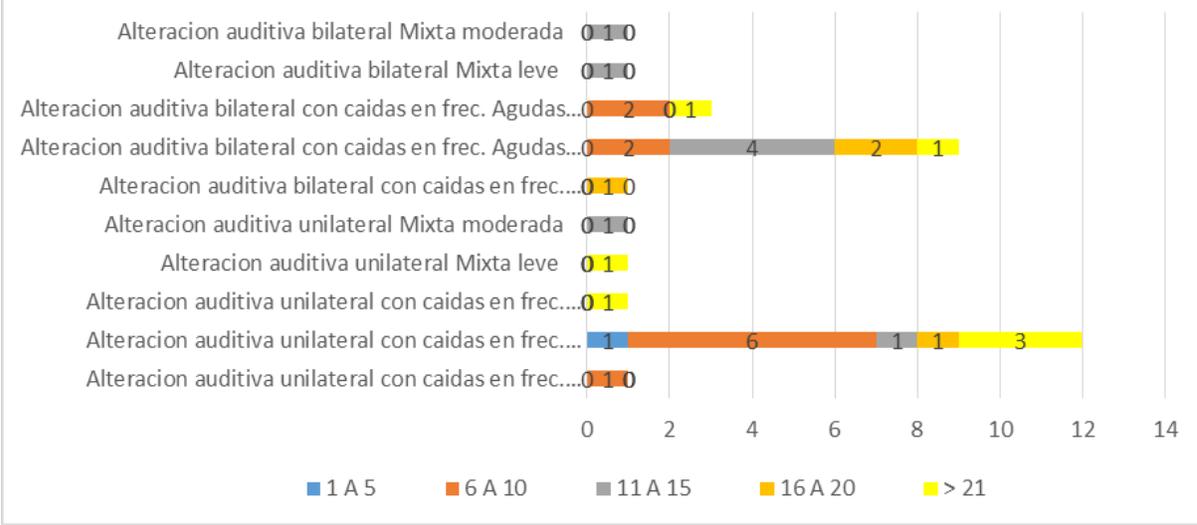
4.1.6.1 Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva

Tabla 13. Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

TIPO DE DAÑO AUDITIVO	CANT	1-5 Años	6-10 Años	11-15 Años	16-20 Años	> 21 Años	TOTAL
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	0	1	0	0	0	1
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas leve	12	1	6	1	1	3	12
Alteración auditiva unilateral con caídas en frec. Agudas moderada a severa	1	0	0	0	0	1	1
Alteración auditiva unilateral Mixta leve	1	0	0	0	0	1	1
Alteración auditiva unilateral Mixta moderada	1	0	0	1	0	0	1
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Conversacionales leve	1	0	0	0	1	0	1
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas leve	9	0	2	4	2	1	9
Alteración auditiva bilateral con caídas en frec. Agudas moderada	3	0	2	0	0	1	3
Alteración auditiva bilateral Mixta leve	1	0	0	1	0	0	1
Alteración auditiva bilateral Mixta moderada	1	0	0	1	0	0	1

Fuente: Información obtenida a través del instrumento aplicado a la población

ASOCIACIÓN TIEMPO DE EXPOSICIÓN A RUIDO CON TIPO DE DAÑO A LA SALUD AUDITIVA



Grafica 13. Asociación tiempo de exposición a ruido con tipo de daño a la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en Minas de Carbón a Cielo abierto

Al asociar el tiempo de exposición con el tipo de daño a la salud auditiva se encontró que 1 trabajador presentó Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias conversacionales leve y ha estado expuesto entre 1 de 5 años, 12 trabajadores presentaron Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias Agudas leve de los cuales 1 ha estado expuesto entre 1 a 5 años, 6 entre 6 a 10 años, 1 entre 11 a 15 años 1 entre 16 a 20 años y 3 han estado expuestos por más de 20 años, 1 trabajador presentó alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias agudas de moderada a severa y ha estado expuesto por más de 21 años, 1 trabajador presentó alteración auditiva unilateral Mixta leve con exposición por más de 21 años, 1 trabajador presentó alteración auditiva unilateral Mixta moderada con exposición entre 11 a 15 años, 1 trabajador con alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias conversacionales leve con exposición entre 16 a 20 años, 9 trabajadores presentaron alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas leve de los cuales 2 han estado expuestos entre 6 a 10 años, 4 han estado expuestos entre 11 a 15 años, 2 han estado expuesto en 16 a 20

años y 1 por más de 20 años, 3 trabajadores presentaron alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas moderada de los cuales 2 han estado expuesto entre 6 a 10 años y 1 por más de 21 años, 1 presento alteración auditiva bilateral mixta leve con una exposición entre 11 a 15 años y 1 trabajador presento alteración auditiva bilateral mixta moderada con una exposición entre 15 a 20 años.

4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con lo evidenciado en la presente investigación, y teniendo en cuenta que en el sector minero y explotación del carbón, por la naturaleza de las actividades que se realizan, lo interesante es que en esta población se utilizan maquinarias de naturaleza ruidosas, muchas de ellas generan niveles de ruido superiores a los límites máximos permitidos en el contexto de la Salud Ocupacional en Colombia y tal como se pudo demostrar en el presente trabajo de investigación, en donde el sector analizado ubicado en la Jagua de Ibirico Cesar, cuenta con área de proceso que en muchos casos superan los 85 dBA como son las áreas de extracción carbón; según opiniones de expertos cada vez es inminente los niveles de vulnerabilidad a que este personal esté expuesto a sufrir de la derivación de patologías emergentes del fenómeno de la hipoacusia (41).

Para tener en cuenta la anterior apreciación, es importante tener en consideración que en términos generales, el ruido que generan las maquinas pueden afectar la audición de las personas que laboran ahí de diferentes maneras; la más importante es la hipoacusia que no es otra cosa que “la disminución de la agudeza auditiva”, (42); “siendo el oído el órgano afectado por esta patología, que puede presentarse de forma unilateral, si el afectado es uno solo de los oídos o bilateral cuando son los dos oídos los afectados”.

El oído humano está conformado por tres partes: (43). “El oído externo sirve de conducción del sonido mediante el pabellón auditivo y el conducto auditivo. El oído

medio, con el tímpano y una serie de huesecillos (martillo, yunque y estribo)", que funciona a modo de amplificador y finalmente el oído interno (43) "que tiene la apariencia de caracol que transmite las vibraciones al órgano de corti". En caso de sufrir algún tipo de lesión traerá como consecuencia la pérdida de audición.

Se ha demostrado en diferentes estudios entre ellos el estudio en Yazd-Irán, que la exposición crónica al ruido pesado por más de 8 horas diarias hace que los trabajadores sean más propensos a desarrollar a largo plazo disminución auditiva que precede la pérdida total de la audición.

Según Gómez y Jaramillo, consideran que una de las principales consecuencias de la exposición al ruido ocupacional prolongado en el lugar de trabajo es la hipoacusia neurosensorial, que se define como la hipoacusia producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido (44)

Según estos autores, las hipoacusias inducidas por ruido son un problema que ha ido en incremento, conforme la civilización ha avanzado. Con el transcurrir de los años, con la industrialización y la falta de conciencia este padecimiento aumenta día a día. Se estima que un tercio de la población mundial padece algún grado de hipoacusia causada por exposición a ruidos de alta intensidad (44).

En lo que respecta a lo arrojado en el presente estudio al realizar las evaluaciones audiometrías se encontró que el 57% de los trabajadores expuestos a ruido presentaron audiometrías normales y el 43% restante, evidenció audiometrías compatibles con algún tipo de daño auditivo correspondiente a 31 trabajadores, evidenciándose con esto que el 39% que corresponde a la mayoría de la población afectada, observándose una mayor afección y presencia de escotomas a nivel auditivo ocupacional en frecuencia agudas leves (4000hz 6000hz y 8000hz), y en menor frecuencia se obtuvieron afectaciones de tipo moderado a severo.

Así mismo, en otros estudios se reportan porcentajes de trabajadores con afectaciones auditivas como lo evidencia el estudio realizado por Juan Antonio Alonso Díaz; sobre el resultado de la aplicación del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios (a) encontró que de 207 audiometrías efectuadas, el 46% resultaron normales, el 30% fueron sugestivas de lesión auditiva por exposición a ruido y el 24% de los cuales más de la mitad mostraban afección en caídas conversacionales presentaban alteraciones inespecíficas no relacionadas con la exposición al ruido (45).

En relación a los resultados arrojados por el presente estudio, con respecto a las variables sociodemográficas de edad y sexo la mayoría de la población expuesta a ruido pertenece al sexo masculino que corresponde a un 97% con edades entre 29 a 60 años, de los cuales la distribución de daños auditivos corresponde a 31 trabajadores predominando el sexo masculino en un 93%.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia en los resultados de la presente investigación que existen nivel de frecuencia de sufrir de alteración auditiva unilateral con caídas agudas moderada a severa fue en las edades comprendidas entre 28 a 60 años siendo adultos jóvenes.

Por otro lado, de acuerdo con un estudio realizado por la Dra Yazmila Rodríguez Fernández, Msc. Dra Eulalia Alfonzo Muñoz llamado Aspectos epidemiológicos el trauma acústico en personal expuesto ruido intenso, evidenció que de 50 casos estudiados hubo un predominio del sexo masculino correspondiente al 82%, así mismo en cuanto a la edad de 51 a 55 años correspondiendo a un 50% de la población, evidenciándose una menor afectación en el sexo femenino, finalmente los daños reportados la alteración más frecuente se ubicó en las edades comprendidas entre 51-55 años correspondientes a un 50% (46).

En el presente estudio al asociar el tiempo de exposición al ruido con los hallazgos de daños a la salud auditiva reportados por los estudios audiométricos, se encontró que un 15% de la población con daños en la salud auditiva ha estado expuesto entre 6 y 10 años, siguiendo en nivel de frecuencia un 11% que corresponde a exposición de 11 a 15 años que según los rangos establecidos se ubican entre los mayores años de exposición.

Según el resultado anterior, se puede relacionar con un estudio realizado por Adel Hernández Díaz, Bianka M. González Méndez acerca de alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial de un universo de 98 trabajadores, donde se relacionaron los resultados de los audiogramas con el tiempo de exposición al ruido encontrándose que los trabajadores más afectados fueron los que llevaban laborando expuestos a ruido entre 6 y 10 años, correspondiente a un 23,5% siguiéndole en orden de frecuencia los expuestos entre 16 y 20 años correspondiente a un 18,4% (47)

Por lo tanto, de acuerdo con Fernández, Suárez y Labarta consideran que es importante consolidar que las enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus pudiesen producir alteraciones en la audición por existir daño a nivel de los vasos pequeños del hueso temporal y de los vasos de la estría vascular, por la neuropatía diabética primaria y la neuropatía diabética secundaria con alteración de los vasos neurales, conocida como microangiopatía diabética; sin embargo aún no se tiene un valor exacto de la incidencia de las hipoacusias producidas por esta enfermedad, encontrando reportes en la literatura de un 0 a un 93% de daño auditivo (48), aspecto que es considerado en la investigación formulada por el grupo, en donde evidencia en un 6% la presencia de personal con problemas diabéticos.

De acuerdo a lo arrojado en el presente estudio, se pudo evidenciar que de los 6 trabajadores con antecedentes de hipertensión, solo dos de ellos presentaron alteración como descenso leve en frecuencias 4khz y 250 Hz en oído izquierdo y

los 4 que presentaron antecedentes de diabetes trabajadores presentaron diabetes solo 2 de ellos mostraron alteraciones, uno de ellos descensos leves en frecuencias 3khz, 6khz, 8khz y moderado en frecuencia 4khz en oído derecho y descenso leve en frecuencia 4khz en oído izquierdo y el otro descenso leve en frecuencia 4khz en oído derecho y disminución auditiva leve en oído izquierdo. Comparándose este resultado con los aportes dados por Carmen Tirado Gutiérrez, Graciela Jiménez Ruiz, Laura Bahena Oropeza y Juan Emilio Arrieta Padrón. En su estudio, Grupo de trabajadores expuestos a ruido. Análisis de su patología donde buscaban correlacionar las enfermedades auditivas con la existencia de enfermedades sistémicas en un grupo de trabajadores expuestos a ruido se encontró después de aplicar un Cuestionario para pacientes audiológicos se encontró 290 casos de hipertensión correspondiente al 28%, seguido de 119 casos de correspondientes al 12% En este caso mostrando de acuerdo al análisis de los resultados que las enfermedades sistémicas sí tienen significancia estadística en el trauma acústico, mostrando mayor prevalencia de enfermedades sistémicas en relación con al presente estudio (49).

Con respecto a los antecedentes otológicos en el presente estudio, el grupo de investigación encontró mayor prevalencia es la presencia de acúfenos con un porcentaje de 43%, siguiendo en orden de frecuencia la otalgia en un 18%, resultados que se relacionan con el estudio con el estudio realizado por Luís Manuel Torres García, Modesta Robles Carrera, Isabel Noda Rubio sobre el estudio de la hipoacusia inducida por el ruido en trabajadores utilizando el modelo de aplicación del instituto nacional de salud de los trabajadores en cuba donde uno de los objetivos específicos fue determinar los principales síntomas otológicos teniendo como resultado que la mayor incidencia de síntomas otológicos fueron los acúfenos, seguido de oídos ocupados (50).

Al clasificar las alteraciones auditivas de aquellos trabajadores denominados alterados con base los resultados de las pruebas de audiometría, se encontró que la mayoría de los descensos se encontraron en las frecuencias agudas (4000hz,

6000hz y 8000hz) tanto en los rangos leves como moderados, lo cual es congruente con el estudio realizado por Carolina Rodríguez Erika Barrera, Katherine Barrera, Reynaldo Carvajal, Augusto Valderrama-Aguirre. Sobre la susceptibilidad auditiva y Audiometría Tonal en un Grupo de Trabajadores expuestos a Ruido, donde se encontró al analizar los resultados audio métricos de las pruebas aditivas realizadas a una población de 52 trabajadores expuestos a ruido industrial, que los trabajadores susceptibles a hipoacusia inducida por el ruido presentaron mayor número de descensos en las frecuencias agudas partiendo de 3000 Hz y siendo la frecuencia de 4000hz la más afectada (51).

4.3 CONCLUSIONES

Para dar respuesta al gran objetivo general propuesto sobre la determinación de los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de Maquinaria pesada en Minas de Carbón a cielo abierto, se concluye que las características sociodemográficas y ocupacionales de los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto se puede concluir que el 97% de la población objeto fueron de sexo masculino, ubicándose en el rango de adultos con un mayor predominio de edades entre los 29 y 50 años, en un 82% de la población con antigüedad en el puesto en 6 a 10 años y un 81% de la población estuvo expuesta a ruido anteriormente en otros puestos de trabajo entre 1 y 5 años.

Es importante considerar también en esta conclusión, que según el reporte de algunos estudios la edad de las personas expuestas a ruido influye en el grado de lesión, sin embargo, no existe un acuerdo a este respecto, debido a que algunos médicos reportan que el oído es más vulnerable después de los 40 años y la recuperación se hace más difícil, otros consideran que los oídos de los jóvenes pueden ser más frágiles y por tanto se lesionan con mayor facilidad (52)

Con relación al tiempo de exposición al ruido los expertos en salud auditiva afirman que la exposición a niveles de ruido por encima de los 85dB durante largos periodos de tiempo es perjudicial y puede producir pérdida auditiva inducida por ruido. “Cuanto más ruido y más tiempo se esté expuesto, más perjudicial será para la capacidad auditiva” (53)

En cuanto a los antecedentes sistémicos, otológicos y exposición a ototóxicos relacionados con los daños a la salud auditiva en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto el 8% de la población estudiada presento antecedentes de hipertensión de los cuales sólo 2 de ellos manifestaron alteraciones auditivas y el 6% presento diabetes de los cuales solo 2 mostraron alteración auditiva, la mayoría de la población estudia presento acufenos en 43% correspondiente a 31 trabajadores de los cuales 19 mostraron alteraciones auditivas un 18% presentó otalgia correspondiente a 13 de los cuales 8 presentaron alteración trabajadores de los cuales el 1% presento vértigo y ninguno registro exposición atóxicos de lo cual se pudo determinar que existió presencia de antecedentes influyentes en la aparición de alteraciones auditivas.

Las alteraciones de la salud auditivas presentes en los operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto expuestos a ruido correspondientes a un 43% de la población estudia se clasifican en:

Un 39% correspondiente a 12 trabajadores con Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias Agudas leve, el 29% correspondiente a 9 trabajadores alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas leve, el 10% correspondiente a 3 trabajadores, Alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias agudas moderada, el 22% restante correspondiente a 7 trabajadores distribuyéndose así:

1 trabajador con auditiva unilateral con caídas en frecuencias conversacionales leve.

1 trabajador con Alteración auditiva unilateral con caídas en frecuencias agudas moderada a severa.

1 auditiva unilateral Mixta leve, 1 presentó alteración auditiva unilateral Mixta moderada, 1 presentó alteración auditiva bilateral con caídas en frecuencias conversacionales leve, 1 presentó alteración auditiva bilateral Mixta leve y 1 presento alteración auditiva bilateral Mixta moderada.

De acuerdo con estos datos obtenidos es interesante observar entonces que en relación a los niveles de daño descritos en la GTC 45, lo daños evidenciados en la salud auditiva de los operadores de maquinaria pesada en su mayoría fueron leves debido a que solo hubo afectación a nivel de frecuencias agudas, siguiendo entonces en el nivel de frecuencias de afectación de tipo moderado, observándose así que según lo establecido en la GTC 45 este tipo de daño a la audición representa un nivel de daño moderado para la salud, pero sobre todo teniendo en cuenta que a pesar de que los resultados fueron entre moderado y leve, es indispensable que se fortalezcan las medidas preventivas y disminuir de alguna manera los riesgos laborales a los que se exponen el personal que trabaja en este tipo de empresa.

Con estos resultados se logró conocer la percepción de las condiciones de salud de los operadores de maquinaria pesada, quienes hacen uso continuo de las máquinas en sus labores diarias, así mismo al aplicar este cuestionario Nórdico estandarizado se pudo tener una percepción real de las características en torno a la salud de los operadores expuestos a ruido, conociendo los diferentes factores que han influido ya sea indirecta o directamente en este tipo de daño encontrado concluyendo así se requiere mayor acompañamiento por parte de salud ocupacional, para priorizar la intervención de los peligros fortaleciendo así el sistema de salud y seguridad en el trabajo para mantener en las actividades que realizan.

Finalmente se concluye que se presentaron con mayores frecuencia fueron la alteraciones auditivas con caída en frecuencias agudas leves (4000hz, 6000hz y 800hz).

Por otro lado, al Relacionar las manifestaciones auditivas con la variable edad y sexo se pudo concluir que el sexo predominante en la alteración auditiva más frecuente es el masculino, con edades que oscilan entre las edades de 29 a 51 años.

Al asociar el tiempo de exposición a ruido con los daños a la salud auditiva se observó que el mayor porcentaje de la población que presento alteración auditiva correspondiente al 15% del total de la población se expuso a ruido entre 6 a 10 años seguido de un 11% con una exposición entre 11 a 15 años, concluyendo así por lo tanto que el tiempo prolongado a la exposición de ruido es directamente proporcional al daño a auditivo.

Teniendo en cuenta estos aspectos, y reiterando los aportes dados en la presente investigación en lo que respecta a los resultados obtenidos, como es bien sabido se evidenció una prevalencia de problemas auditivos por exposición a ruido en los operadores de maquinaria pesada en las minas de Carbón a cielo abierto, lo cual es leve y moderado, de acuerdo con Bauer y Kholer (2012), y según la medición, es importante realizar esfuerzos para reducir el riesgo de hipoacusia, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control (58).

4.4 RECOMENDACIONES

El determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido y a su vez, cuantificar la cantidad de trabajadores sanos y con alguna anomalía en su salud auditiva requiere de un proceso y manejo minucioso, con el propósito de educar a los trabajadores para mantengan su estado auditivo normal, permitiendo así minimizar la aparición de alteraciones auditivas.

Teniendo en cuenta lo anterior se podría implementar la posibilidad de brindar más espacios de capacitaciones dentro del programa de vigilancia epidemiológica, que contribuyan en el trabajador a tomar mayor conciencia de los daños que a futuro pueden desarrollar si no se adecuadamente.

Se recomienda dar formación orientada al comportamiento del trabajador respecto a la utilización adecuada de los equipos de trabajo (maquinaria, herramienta, etc.), con el fin de minimizar la exposición al ruido tanto individual como de las personas que se encuentran a su alrededor.

Aunque es un aspecto difícil de alcanzar, no es imposible, debido a que muchos de los operadores son adultos jóvenes y asocian la juventud con salud dejando de lado que a pesar de la edad que se tenga, si hay una continua exposición, hay probabilidades también de adquirir daños que puede ser irreversibles.

Por otro lado, aquellos trabajadores que ya presentan daños auditivamente logren mantener el nivel que se tiene y esta no sea progresiva en el tiempo.

Se Podría implementar para este tipo de caso, el suministro de doble protección auditiva (inserción + copa), los cuales permita minimizar el nivel de ruido y así mismo le garantice al trabajador proteger por más tiempo su percepción auditiva.

Se recomienda evaluar factores individuales respecto al efecto del dispositivo de protección auditiva en el trabajador como son: la comunicación, condiciones de

salud, comodidad y compatibilidad con otros elementos de protección personal, con el fin de garantizar su uso y efectividad en la reducción del nivel de exposición al ruido. El elemento de protección auditiva debe ser apropiado y correctamente ajustado. Dado a que muchos trabajadores manifestaron su incomodidad con los protectores de inserción, puesto que estos le generan dolor, irritación o picor en el conducto auditivo externo, es importante implementar y experimentar protectores auditivos de inserción de otro material diferente al habitual.

Además de lo anterior, es importante tener en cuenta los resultados de audiometrías periódicas de aquellos trabajadores, que a pesar de salir bien puedan presentar descensos en la frecuencia de 3000hz, dado a que este punto es una de las características ocupacionales relevantes, que indica que puede ser este, un potencial trabajador con daño auditivo más adelante.

Por último, es importante resaltar que debido al uso y tiempo de los camiones mineros que se utilizan para realizar las actividades rutinarias de la minería, estos se van desgastando y su funcionamiento ya no es el mismo a pesar de los planes de mantenimientos que se puedan realizar en estos. Por eso es de vital importancia tener presente no solo la vida útil del mismo, sino las condiciones de confort y de seguridad tanto de la cabina sonó amortiguada de trabajo como la emisión de ruido del motor, lo cual permita ser un motivo para realizar los cambios que sean necesarios ya que esto ayudara disminuir la intensidad del ruido a la que se exponen los operadores y así mismo propiciar condiciones del trabajo más seguras.

BIBLIOGRAFIA

1. Suter, H. Alice 2003 Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation, Milwaukee, Wisconsin, EE.UU. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>. Parte de la información de este apartado es una adaptación de Suter, AH, "Noise and the conservation of hearing", capítulo 2 del Hearing Conservation Manual (3ª ed.).
2. OGIDO R. y cols. (2014), "Prevalencia de síntomas auditivos y vestibulares en trabajadores expuestos al ruido ocupacional, [revista electrónica] ,disponible en : <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102009000200021&script=sci_abstract&tlng=es >"
3. HERNÁNDEZ, H.(2014).Hipoacusia inducida por ruido: estado actual [En línea]. México. Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luís Díaz Soto. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil07406.htm#autor.
4. La importancia de la seguridad y salud en el trabajo. <https://es.slideshare.net/Johami123/la-importancia-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-la-formacin-profesional-44478972>
5. Escuela Colombiana de Ingeniería. Laboratorio de Condiciones de Trabajo Ergonomía. FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Diseño de puestos de trabajo.
6. Alice H., Suter, 2012. *Ruido*, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Riesgos laborales, Naturaleza y efectos del ruido.
7. Roberto, Urbina Brenes. Hipoacusia de Origen Laboral revista médica de costa rica y Centroamérica lxxviii (599) 447-453 2011.
8. Yesid Castro Duque, Richard Monroy Sepúlveda- *Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón*, Año 17 No. 2 Diciembre 2012, ISSN 0122-820X, PP: 55-62.
9. OMS, O. M. (marzo de 2015). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>

10. Ministerio de protección social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá imprenta nacional 2007.

11. Facts 57 Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo. *Los efectos del ruido en el trabajo* <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/57>.

12. Luís Manuel Torres García, Modesta Robles Carrera Carrera, Isabel Noda Rubio *Estudio de la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores utilizando el modelo de aplicación del instituto nacional de salud de los trabajadores de cuba* Revista Cubana de Salud y Trabajo 2015;16(2):37-43.

13. Wilson, Charles E. (2012). Noise Control (Revised edición). Malabar, FL: Krieger Publishing Company. ISBN 1-57524-237-0. OCLC

14. Teresa Álvarez Bayona *Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación*, centro nacional de nuevas tecnologías, instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

15. Schiffman, Harvey (2001). «4». *La Percepción Sensorial*. Limusa Wiley. p. 72. ISBN 968-18-5307-5.

16. Manuel Manrique Rodríguez Jaime Marco Algarra Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial 2014 AUDIOLOGÍA.

17. Campbell, M. and Greated, C. (2014). *The Musician's Guide to Acoustics*. New York: Schirmer Books.

18. Teresa Álvarez Bayona *Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación*, centro nacional de nuevas tecnologías, instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

19. González Través, C. (2014), NTP 795: Evaluación del ruido en ergonomía, Criterio RC Mark II. INSHT, FD-2798.

20. Teresa Álvarez Bayona. 2013. Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación, , centro nacional de nuevas tecnologías, instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

21. NATURAEDUCA, PORTAL EDUCATIVO DE CIENCIAS NATURALES Y APLICADAS, TECNOLOGIA E INTERNET. Física, sonido y las ondas.

22. https://www.google.com.co/search?rlz=1C1NHXL_esCO767CO767&biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=tk1WWtTjHYmdzwLjmrP4Dg&q=Partes+del+o%C3%ADdo&oq=Partes+del+o%C3%ADdo&gs_l=psy-ab.12...2963.2963.0.4281.1.1.0.0.0.0.0..0.0...0...1c.1.64.psy-ab..1.0.0....0.VILhX8qMNY0#imgrc=C41rLWqnYeVoYM:

23. Manuel Alegre Servicio de Neurofisiología, Clínica Universidad de Navarra Ponencia Audiología 2014

24. Segen's Medical Dictionary. Farlex. 2012. «The constellation of mental processes by which a person recognises, organises and interprets intellectual, sensory and emotional data in a logical or meaningful fashion.»

25. NIVELES DE RUIDO PROTOCOLO. Escuela colombiana de ingeniería. Edición 2007.

26. http://www.asifunciona.com/tablas/intensidad_sonidos/intensidad_sonidos.htm.

27. http://www.asifunciona.com/tablas/intensidad_sonidos/intensidad_sonidos.htm

28. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los al trabajadores ruido REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo BOE Nº 60, de 22 de marzo. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf.

29. La Salud y la Seguridad en el Trabajo *EL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO* Organización Internacional del Trabajo. http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm#II. Los efectos en la salud de la exposición al ruido.

30. Tipo, grado y configuración de la pérdida de audición, La Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición Serie informativa de audiología © ASHA 2016 11566.

31. Alice H. Suter Directora del capítulo *Ruido* Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.

32. Organización Internacional del Trabajo. 2015. La Salud y la Seguridad en el Trabajo. *EL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO*

33. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 85: 1983 Audiometrías.

34. NTP 193: Ruido: Vigilancia Epidemiológica de los trabajadores expuestos, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España.

35. Sánchez M, Albornoz C. 2006. Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional. *Cienc Trab*, Abr-Jun;8 (20):58-64.

36. ERGA-Primaria Transversal Número 16/2005 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

37. Zamorano B, Parra V, Vargas J, Castillo Y, Vargas C, 2010. Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica. *Cienc Trab*. Ene-Mar; 12 (35): 233-236).

38. Gómez Mur, Pilar, Pérez Bermúdez Brígido, Meneses Monroy Alfonso. 2014. Pérdidas auditivas relacionadas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción *Med Segur Trab* 2008; Vol. 54; Núm. 213.

39. Sierra Calderón Darío David, Elías Bedoya Marrugo Alberto Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015
40. Rivera Padilla, José. 2014. Temario General para Oposiciones. Gobernantas. Colección Temarios Generales. Editorial MAD. Madrid España.
41. Peralta Y, C. 2013. Prevalencia de la Pérdida Auditiva en los Trabajadores Expuestos al ruido industrial en la Empresa Meta Mecánica S.A. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
42. María Gomez-Cano Alfaro. (2007). Ruido: Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico. Madrid: Servicio de Ediciones y Publicaciones. INSHT. Madrid.
43. Moreno G, D. F. (2013). Gestión de Riesgos por Ruido y Concentración de Partículas de Polvo en la sección de molienda de la industria plástica IEPESA. Quito: Escuela Politécnica Nacional.)
44. 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.
45. Alonso Díaz, Juan Antonio. 2014. Resultados de la aplicación del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios (a). MEDICINA y SEGURIDAD del trabajo. Med Secur Trab (Internet) 2014; 60 (234) 9-23.
46. Dra. Yazmila Rodríguez Fernández, MSc. Dra. Eulalia Alfonso Muñoz. 2013. Aspectos epidemiológicos del trauma acústico en personal expuesto a ruido intenso. Rev Cubana Cir vol.51 no.2 Ciudad de la Habana abr.-jun. 2012. Artículo Científico. Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay". La Habana, Cuba.
47. Adel Hernández Díaz, Bianka M. González Méndez Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido Med. Secur. Trab Madrid 2007; Vol LIII Nº 208: 00-00

48. Fernández Rojas Lisset, Suárez García Rodolfo, Labarta Troncoso Ana Elsa. 2013. Hipoacusia y trastornos metabólicos. Hospital General Universitario Vladimir Ilich Lenin. Holguín.

49. Carmen Tirado Gutiérrez*Graciela Jiménez Ruiz*Laura Bahena Oropeza*Juan Emilio Arrieta Padrón* Grupo de trabajadores expuestos a ruido. Análisis de su patología Rev Inst Nal Enf Resp Mex Volumen 12 - número 4 Octubre - diciembre 1999 Págs. 262-268.

50. Torres García Luís Manuel, Robles Carrera Modesta, Noda Rubio Isabel. Revista Cubana de Salud y Trabajo 2015; Estudio de la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores utilizando el modelo de aplicación del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de Cuba.

51. Carolina Rodríguez, Erika Barrera, Katherine Barrera, Reynaldo Carvajal, Augusto Valderrama Aguirre. Susceptibilidad Auditiva y Audiometría Tonal en un Grupo de Trabajadores Expuestos a Ruido. Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 3(3), Sep 2013, pp 23-27 Derechos de copiac Universidad Libre – Seccional Cali (Colombia).

52. Carmen Tirado Gutiérrez*Graciela Jiménez Ruiz*Laura Bahena Oropeza*Juan Emilio Arrieta Padrón* Grupo de trabajadores expuestos a ruido. Análisis de su patología Rev Inst Nal Enf Resp Mex Volumen 12 - número 4 Octubre - diciembre 1999 Págs. 262-268

53. Doctor José Antonio Rivas, Médico Otológico y Director de la Clínica Rivas. Profesiones con más riesgo de pérdida auditiva, http://caracol.com.co/programa/2016/04/26/sanamente/1461627097_515214.html.

54. Pilar Gómez Mur, Brígido Pérez Bermúdez, Alfonso Meneses Monroy *Pérdidas auditivas relacionadas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción* Med Secur Trab 2008; Vol. 54; Núm. 213.

55. Darío David Sierra Calderón, Elías Alberto Bedoya Marrugo *Prevalencia de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en empresas del sector madera de la ciudad de Cartagena. 2015* NOVA. 2016; 13 (25): 47-56.

56. 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

57. Carolina Rodríguez, Erika Barrera, Katherine Barrera, Reynaldo Carvajal, Augusto Valderrama Aguirre. **Susceptibilidad Auditiva y Audiometría Tonal en un Grupo de Trabajadores Expuestos a Ruido.** *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 3(3), Sep 2013, pp 23-27 Derechos de copiac Universidad Libre – Seccional Cali (Colombia).

58. Bauer, E., & Kholer, J. (2000). Cross-Sectional Survey of Noise Exposure in the Mining Industry. Proceedings of the 31st Annual Institute on Mining Health, Safety and Research.

ANEXOS

Anexo A. CARTA DE SOLICITUD DE PERMISO



UNIVERSIDAD LIBRE

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN No. 16892 (22-08-2016) VIGENCIA 4 AÑOS

MIEMBRO
DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE UNIVERSIDADES

Barranquilla, 22 de Septiembre de 2017

**Doctor
Celso Mercado
Comunicaciones
Fundación la Jagua
La Jagua de Ibirico – Cesar**

Cordial Saludo,

De manera especial nos permitimos presentar a las estudiantes del programa de la Especialización en **SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO** que a continuación se relacionan y quienes se encuentran interesados en adelantar un trabajo de investigación en las instalaciones en su empresa: **ESTUDIO DE IMPACTO DEL RUIDO INDUSTRIAL EN LA SALUD DE OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA DE MINERÍA DE CARBÓN A CIELO ABIERTO**

TATIANA KARINA LEON QUINTERO CC 1065565297 de Valledupar *Prof: Fonoaudiología*
MADELYN JULIETH GORDON GARCIA CC 1001777883 de Barranquilla *Prof: fisioterapeuta*
FERNANDO RAFAEL CUJIA DAZA CC 84039023 de San Juan del Cesar *Prof: Terapeuta respiratorio*
ELISEO HENRIQUE MORALES HERAZO CC 1065597277 de Valledupar *Prof: Ingeniero Industrial*

Cabe resaltar que la actividad descrita a desarrollar hace parte del trabajo de investigación que deben presentar los estudiantes como requisito para optar el título de Especialistas en **SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**.

Es importante aclarar que los resultados en el ejercicio investigativo, se utilizara netamente como requisito académico para dar cumplimiento a una exigencia por el Alma Mater; y sus resultados se pondrán a disposición de la empresa C.I. PRODECO S.A. como aporte a su gestión de seguridad y salud. Así mismo no se realizara publicación alguna de los resultados obtenidos que no tenga la autorización de su empresa y serán tratados con carácter confidencial.

Agradeciendo la colaboración que les brinden a nuestros estudiantes.

Cordialmente

MONICA DE LA HOZ SILVA
Coordinadora Postgrados Salud Publica (E)

Sede Principal: Km. 7 Antigua Vía Puerto Colombia - Sede Centro: Cra. 46 No 48 – 170 - PBX: 3673800
NIT. 860013798-5
Barranquilla D.E.I. y P. – Colombia
www.unilibrebaq.edu.co

Anexo B. OFICIO DE SOLICITUD DE PERMISO

La Victoria de San Isidro – 28 de Septiembre 2017

Señores:

Fundación La Jagua – Grupo de Prodeco
Celso Mercado Cervantes
Coordinador de Comunidades
La Jagua de Ibirico
E.S.D

Recibido
Celso Mercado
Hora: 3:19 Pm
28 Sep 2017

Cordial Saludo

Nos permitimos dirigir a usted el siguiente oficio, con el propósito de solicitar apoyo para la realización del “Estudio del impacto del ruido industrial en la salud de los operadores de maquinaria pesada en minería de carbón a cielo abierto.

Las personas que estaremos realizando dicho trabajo de investigación son:

Tatiana Karina León Quintero CC. 1065565297 de Valledupar. Profesión: Fonoaudióloga
Madelyn Julieth Gordon García CC. 1001777883 de Barranquilla. Profesión: Fisioterapeuta
Fernando Rafael Cujia Daza CC. 84039023 de San Juan del Cesar. Profesión: Terapeuta respiratorio
Eliseo Henrique Morales Herazo CC.1065597277 de Valledupar. Profesión: Ingeniero Industrial

Anexamos oficio emitido por la Universidad Libre, Seccional Barranquilla

De antemano gracias por su colaboración y servicio.

Atentamente:



Tatiana Karina León Quintero
CC. 1065565297 de Valledupar

Anexo C. CONSENTIMIENTO INFORMADO



CONSENTIMIENTO INFORMADO

TITULO: Daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto año 2017.

NOMBRE INVESTIGADORES: Tatiana Karina león Quintero
Madelyn Julieth Gordon García
Fernando Rafael Cujia Daza
Eliseo Enrique Morales

TUTOR: Mónica Judith Arrazola David.

1. Explicación General al Participante:

Usted ha sido invitado (a) a participar en el estudio de investigación "DAÑOS A LA SALUD AUDITIVA POR EXPOSICIÓN A RUIDO EN OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA EN MINAS DE CARBON A CIELO ABIERTO AÑO 2017 " por cuanto usted como empleado de la empresa cumple con las tareas y actividades del puesto de trabajo materia de estudio. Para cumplir con los lineamientos éticos que conllevan a la aceptación o negación para participar en él, se ofrece una clara información sobre los objetivos de dicha investigación, así como los riesgos y beneficios que representan su participación en dicho estudio, para que usted, luego de recibirla decida participar voluntariamente.

El estudio de investigación al cual ha sido invitado se encuentra enmarcado en la línea de "salud Pública" en la Especialización Seguridad y Salud en el Trabajo de la universidad Libre seccional Barranquilla. El objetivo de este estudio consiste en "Determinar los daños a la salud auditiva por exposición a ruido en operadores de maquinaria pesada en minas de carbón a cielo abierto año 2017."

Para cumplir el objetivo inicialmente se hará una observación directa de las actividades y tareas propias en el puesto de trabajo, se aplicará el protocolo específico para trabajadores expuestos a ruido referido en la guía de atención de hipoacusia inducida por el ruido y se realizará prueba de audiometría, a la muestra escogida, con el propósito de obtener los datos requeridos. Cabe aclarar que el procedimiento a realizar no es invasivo ni afecta la salud integral del trabajador.

Cabe aclarar que este estudio es de carácter netamente académico y no será motivo de interconsultas, evaluaciones, ni tratamientos posteriores. Los resultados serán utilizados como registro para dar cumplimiento a un ejercicio de la asignatura metodología de la investigación.

Aceptación:

Yo he leído (o alguien ha leído para mi) la información que se especifica en este documento. He tenido la oportunidad de preguntar y estas han sido respondidas satisfactoriamente. He decidido, voluntariamente, firmar este documento para poder participar en este estudio de investigación, especificando:

Edad: _____

Sexo: _____

Nombre del participante

Cedula

Firma

Fecha

Nombre del Investigador

Cedula

Firma

Fecha

Persona que obtiene el consentimiento.

Anexo D. INSTRUMENTO

Apéndice 2

PROTOKOLO ESPECÍFICO PARA TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO CUESTIONARIO-MODELO

Nombre y apellidos:
Edad:
DNI:
Dirección:
Teléfono:
Fecha del reconocimiento:
Empresa: C.N.A.E.:
Puesto de trabajo: C.N.O.:

1. HISTORIA LABORAL - EXPOSICIÓN ACTUAL

0. Tipo de evaluación de salud:

inicial periódico tras reincorporación adicional

1. Número de horas de exposición diaria a ruido:

2. Antigüedad en el puesto:

3. Utiliza medidas de protección auditiva:

Siempre
 A veces
 Nunca

4. En caso afirmativo, detallarlas y señalar si son homologadas o no:

<input type="checkbox"/> Tapones	<input type="checkbox"/> Sí homologados	<input type="checkbox"/> NO homologados
<input type="checkbox"/> Auriculares	<input type="checkbox"/> Sí homologados	<input type="checkbox"/> NO homologados
<input type="checkbox"/> Otras	<input type="checkbox"/> Sí homologados	<input type="checkbox"/> NO homologados

5. Ha tenido otros puestos de trabajo anteriores con ruido (repetirlo tantas veces como puestos de trabajo con exposición a ruido haya tenido).

- Sí
- No

En caso afirmativo, detallar tipo de trabajo:

Número de años que duró la exposición anterior:

Le han extendido algún parte de Enfermedad Profesional por Ruido:

6. Exposición a ruido extralaboral:

- Discoteca
- Caza
- Motorismo
- Servicio militar con armas de fuego
- Otras

Frecuencia: diaria semanal mensual otras

7. Exposición laboral a *ototóxicos*:

- Monóxido de Carbono
- Plomo
- Benceno
- Mercurio
- Otros (ver anexo VIII): detallar.

2. ANTECEDENTES FAMILIARES

Familiares con problemas de sordera u otras afecciones ORL

- Sí
- No

Detallar en caso afirmativo:

3. ANTECEDENTES PERSONALES

Tóxicos:

Tratamientos con antituberculosos

- Sí
- No

Salicilatos, aspirinas (>4 al día)

- Sí
 No

Otros tratamientos antibióticos

- Sí
 No

Fumador

- Sí. N.º cigarros /Día:
 No

Alcohol

- Sí. Cantidad de gramos/día:
 No

En caso de Déficit actual, enfermedades generales padecidas con posible afectación ótica:

- Traumatismos craneales
 Paperas
 Sarampión
 Rubéola
 Fiebre tifoidea

4. ANTECEDENTES SISTÉMICOS:

Hipertensión Arterial:

- SÍ NO

Tensión Arterial actual:

Diabetes mellitus:

- SÍ NO

Antecedentes obstétricos:

Embarazos n.º:

Abortos

- SÍ NO

Recién nacidos con bajo peso

- SÍ NO

Tumores del SNC:

- SÍ NO

5. ANTECEDENTES OTOLÓGICOS

Acúfenos: SÍ NO

Vértigo: SÍ NO

Otalgia: SÍ NO

Otorrea: SÍ NO

Otorragia: SÍ NO

Otros: Detallar

6. ESTADO ACTUAL DE AUDICIÓN

¿Oye bien? SÍ NO

Si no oye bien, ¿desde cuándo?: años/meses.

En conversaciones se hace repetir con frecuencia SÍ NO

Debe aumentar el volumen de la TV SÍ NO

Oye mejor cuando hay ruido: SÍ NO

¿Le molestan los ruidos intensos? SÍ NO

7. EXPLORACIÓN CLÍNICA ESPECIFICA

Otoscopia

Conducto Auditivo Externo

Normal

Tapón parcial de cerumen

Tapón total de cerumen

Membrana Timpánica:

Normal

Alterada.

Tipo de alteración:

Integridad:

Intacta Perforada

Coloración:

Rojo Amarillo Áreas blanquecinas

Contorno:

Cóncava (normal) Abultada Retraída y con burbujas

Movilidad:

Normal Disminuida Aumentada.

Audiometría

Normal Patológica

Patología encontrada:

Acumetría

Prueba de Rinne

—Oído Derecho Positivo Negativo

—Oído Izquierdo Positivo Negativo

Prueba de Weber

Normal

Lateralizada a Izquierda Derecha.

8. OBSERVACIONES:

.....
.....

9. VALORACIÓN GENERAL:

10. MEDIDAS PROPUESTAS:

Firma del médico responsable.

Anexo E. EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS

PROCESO OPERATIVO



EXAMEN OTOSCOPICO Y AUDIOMETRIAS

