

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS ELI, SAL, LARSEN
MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH PARA LA CALIFICACIÓN DE LA
HIPOACUSIA PROFESIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA
EMPRESA EMPAQUES DEL CAUCA EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN,
AÑO 2008**

**ANDRÉS LÓPEZ
EHINER MACÍAS
SUSANA OSSA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDILOGÍA
POPAYÁN
2008**

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS ELI, SAL, LARSEN
MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH PARA LA CALIFICACIÓN DE LA
HIPOACUSIA PROFESIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA
EMPRESA EMPAQUES DEL CAUCA EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN,
AÑO 2008**

**ANDRÉS LÓPEZ
EHINER MACÍAS
SUSANA OSSA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Directora
Audióloga. AURA TERESA PALACIOS
Asesor metodológico
Flgo. Especialista. AUGUSTO MUÑOZ CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGÍA
POPAYÁN
2008**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Jurado

Popayán, agosto 22 de 2008

DEDICATORIA

Es inmensamente satisfactorio el hecho de ver convertido en realidad este proyecto de investigación, en el cual están invertidos todos nuestros esfuerzos.

A las personas de quienes, he recibido todo su apoyo, dedicación y afecto.

Su compañía es el sentido, lo mejor y más bello de mi vida:

Mis padres,

José Abel, quien desde el cielo me guía y me da fortaleza para seguir adelante,

María Lilia, mi primer apoyo y mi guía,

María José, el ser que impulsa la realización de mis sueños, "mi futuro".

Mis hermanos, de quienes he recibido los más sabios consejos.

Yineth Susana Ossa Solarte.

A Dios, que es mi fuerza y el escudo que me protege de todo peligro,

A mi Madre, Martha Bermeo y a mi hermana, Rubi Cielo, quienes desde la eternidad me han acompañado y guiado por el buen camino,

A Mi padre, Joel Macías y a mis hermanos; por su ejemplo, apoyo, y por ser esa mano en la que siempre pude apoyarme,

A mis sobrinos, los seres que me motivan a seguir a delante y mi razón de vivir,

A mi familia en general, por su confianza y cariño,

A mis amigos, compañeros, asesores, y a todas las personas que de una u otra manera han permitido el desarrollo de este trabajo.

Ehiner Alexánder Macías Bermeo.

A las personas que día a día motivan mis sueños para ir cosechando triunfos y encontrar un poco de felicidad:

Guillermo, que desde el cielo ilumina mi caminar,

Aura, el ser que durante toda su vida me ha compartido su inmenso amor, y sus experiencias como ser sabio.

Yuraima, por su cariño e incondicional apoyo,

Mis hijos, los seres que se han convertido en los dueños de mí existir y le dan sentido a mi vida,

A mi familia y mis amigos en general que me han acompañado en mis buenos y malos momentos.

Guillermo Andrés López Arteaga.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestros agradecimientos a:

A nuestros asesores Dra. Aura Teresa Palacios, al Dr. Augusto Muñoz y a la Dra. Isabel Muñoz, por su asesoría, apoyo y colaboración en el desarrollo de la investigación.

A los trabajadores y administrativos de la Empresa Empaques del Cauca, al Dr. Julián Guzmán, Gerente General, al Dr. Harvy Banguero y la Enfermera Sandra Durán, por su participación y apoyo en la investigación.

A la Clínica SIES, especialmente a la Dr. Claudia Rojas, quien nos brindó el espacio para la ejecución del trabajo de campo, y por su orientación en este proceso.

Al Dr. Diego Illera y a la Dra. Carmen Daza, por su orientación epidemiológica.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
RESUMEN	17
1. PROBLEMA	18
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	21
1.3 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	21
2. JUSTIFICACIÓN	27
3. OBJETIVOS	30
3.1 OBJETIVO GENERAL	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4. REFERENTE TEÓRICO	31
4.1 ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN	31
4.2 AUDICIÓN	33
4.2.1 Audición normal.	33
4.2.2 Pérdida auditiva.	34
4.2.2.1 Tipos de pérdida auditiva.	34
4.2.2.2 Factores influyentes en la Hipoacusia Neurosensorial producida por ruido.	37
4.3 SONIDO	38
4.4 RUIDO	40
4.4.1 Tipos de ruido.	40
4.4.2 Efectos del ruido sobre la audición.	41

4.4.3 Efectos extra-auditivos.	42
4.5 LEGISLACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL	42
4.6 PRUEBAS PARA EVALUAR LA PÉRDIDA AUDITIVA	46
4.6.1 Audiometría tonal.	47
4.6.1.1 Audiometría por vía aérea.	48
4.6.1.2 Audiometría por vía ósea.	49
4.6.2 Escalas para calificar la audiometría tonal en la detección de la Hipoacusia Profesional.	53
4.6.2.1 Escala de calificación ELI	53
4.6.2.2 Escala de calificación SAL	56
4.6.2.3 Escala de calificación LARSEN MODIFICADO	57
4.6.2.4 Escala de calificación KLOCKHOFF	58
4.6.2.5 Escala de calificación NIOSH	59
5. DISEÑO METODOLÓGICO	60
5.1 TIPO DE ESTUDIO	60
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	60
5.2.1 Muestra.	60
5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	60
5.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	60
5.5 MATERIALES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	61
5.6 PROCEDIMIENTO	63
5.7 HIPÓTESIS	66
5.8 VARIABLES	67
6. RESULTADOS	69
6.1 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	69
6.1.1 Análisis univariado.	69
6.1.2 Análisis bivariado.	79
7. DISCUSIÓN	87

8. CONCLUSIONES	92
9. RECOMENDACIONES	95
10. BIBLIOGRAFÍA	97

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Audiograma.

Figura 2. Tipo de curva audiométrica normal de oído izquierdo.

Figura 3. Tipo de curva audiométrica de Hipoacusia Neurosensorial de oído izquierdo.

Figura 4. Tipo de curva audiométrica con trauma acústico de oído izquierdo.

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1. Límites permisibles para exposición a ruido ocupacional.
- Cuadro 2. Límites permisibles para exposición a ruido de impacto.
- Cuadro 3. Signos utilizados en el audiograma.
- Cuadro 4. Clasificación de la pérdida auditiva.
- Cuadro 5. Factor de corrección por la edad (Presbiacusia).
- Cuadro 6. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación ELI.
- Cuadro 7. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación SAL.
- Cuadro 8. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación LARSEN MODIFICADO.
- Cuadro 9. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación KLOCKHOFF.
- Cuadro 10. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación NIOSH.
- Cuadro 11. Tabla tetracórica.
- Cuadro 12. Operacionalización de variables.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las características sociodemográficas de edad y género de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

Tabla 2. Distribución por tiempo de exposición al ruido en años de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

Tabla 3. Distribución según los antecedentes otológicos y audiológicos de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

Tabla 4. Distribución de la calificación de la audiometría tonal según el análisis frecuencial, por oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

Tabla 5. Distribución de la calificación de la audiometría tonal con las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, en oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de La Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

Tabla 6. Tabla tetracórica para la escala de calificación ELI, frente a la Audiometría tonal.

Tabla 7. Tabla tetracórica para la escala de calificación SAL, frente a la Audiometría tonal.

Tabla 8. Tabla tetracórica para la escala de calificación LARSEN MODIFICADO, frente a la Audiometría tonal.

Tabla 9. Tabla tetracórica para la escala de calificación KLOCKHOFF, frente a la Audiometría tonal.

Tabla 10. Tabla tetracórica para la escala de calificación NIOSH, frente a la Audiometría tonal.

Tabla 11. Distribución según el promedio de frecuencias de la audiometría tonal en oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de La Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

Tabla 12. Relación de la Escala de Calificación ELI con edad.

Tabla 13. Relación de la Escala de Calificación SAL con edad.

Tabla 14. Relación de la Escala de Calificación LARSEN MODIFICADO con edad.

Tabla 15. Relación de la Escala de Calificación KLOCKHOFF con edad.

Tabla 16. Relación de la Escala de Calificación NIOSH con edad.

Tabla 17. Relación de la Escala de Calificación ELI con tiempo de exposición a ruido.

Tabla 18. Relación de la Escala de Calificación SAL con tiempo de exposición a ruido.

Tabla 19. Relación de la Escala de Calificación LARSEN MODIFICADO con tiempo de exposición a ruido.

Tabla 20. Relación de la Escala de Calificación KLOCKHOFF con tiempo de exposición a ruido.

Tabla 21. Relación de la Escala de Calificación NIOSH con tiempo de exposición a ruido.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato de consentimiento informado.

Anexo B. Formato de anamnesis de exposición a ruido industrial.

Anexo C. Formato para el registro de resultados y calificación de audiometría tonal.

INTRODUCCIÓN

Al hacer un análisis de los principales problemas de salud de los trabajadores y de las principales Enfermedades Ocupacionales relacionadas con el trabajo, según FASECOLDA (Federación de Aseguradores Colombianos) y el ISS (Instituto de Seguro Social), en los últimos cinco años cerca de 12% corresponden a pérdida del sentido de la audición inducido por ruido. El reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos son considerados un problema sanitario cada vez más importante.

La audiometría tonal detecta la disminución en los umbrales auditivos de las diferentes frecuencias y existen una serie de escalas para su calificación, que permiten diagnosticar la Hipoacusia Profesional; sin embargo, cada una de ellas presenta deficiencias en su calificación; puesto que, varían en las frecuencias a tener en cuenta para el diagnóstico.

El objetivo de la presente investigación es identificar cual de las escalas de calificación presenta mayor sensibilidad y especificidad en la detección de la Hipoacusia Profesional, mediante la evaluación audiométrica de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, y su calificación con las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH.

Una detección tardía de la Hipoacusia Profesional puede derivar además, un incremento en costos para la Empresa, debido a la baja productividad y al descenso de la calidad de los productos elaborados; por lo tanto, es importante utilizar un adecuado método de calificación que detecte más tempranamente las pérdidas auditivas por exposición al ruido, con el fin de establecer medidas de control oportunas en el individuo.

Además, es importante mencionar que, se han realizado varios estudios aislados por parte de fonoaudiólogos en los postgrados de Salud Ocupacional y Audiología y de otros profesionales especialistas en Salud Ocupacional, así mismo, en los protocolos y programas de Vigilancia Epidemiológica para la

Conservación Auditiva de las diferentes ARP, y en empresas privadas que brindan servicios en Salud Ocupacional, sin llegar aún a estandarizar una metodología unificada en este abordaje.

RESUMEN

La audición es uno de los sentidos más importantes del ser humano, ya que establece la relación entre habla y lenguaje con la interacción social del individuo, sin embargo, existen diversos agentes externos e internos que provocan alteraciones de la agudeza auditiva en diferente grado; uno de ellos es el ruido; por esta razón, se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, titulado **“SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LAS ESCALAS ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH PARA LA CALIFICACION DE LA HIPOACUSIA PROFESIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA EMPAQUES DEL CAUCA EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, AÑO 2008”**, con el objetivo de determinar la sensibilidad y especificidad de las escalas para la detección de la Hipoacusia Profesional, con relación al análisis frecuencial de la audiometría tonal; cuya población objeto de estudio fueron 186 trabajadores; se empleó los formatos de consentimiento informado, anamnesis por exposición de ruido industrial y para registro de los resultados y calificación de la audiometría tonal; se realizaron 92 audiometrías clínicas, y se seleccionaron 64 casos teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Mediante la audiometría tonal se hizo el diagnóstico de Hipoacusia Profesional, aplicando las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH; así mismo, se clasificó con el análisis frecuencial en audición normal y alterada. Se encontró que la escala que más casos con Hipoacusia Profesional detectó fue LARSEN MODIFICADO, 54.69 % para oído derecho y 56.25 % para oído izquierdo; además, se evidenció, como el ruido afecta las frecuencias agudas. Por otro lado, se observó la relación directa de la pérdida auditiva con respecto a la edad; por el contrario, no se encontró relación directa con el tiempo de exposición a ruido.

En conclusión, LARSEN MODIFICADO fue la escala que presentó mayor sensibilidad, representada en un 93,1 % y una especificidad del 100 %.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA PROBLEMÁTICA

Desde la época de la revolución industrial el aumento de los ruidos producidos por el hombre, ha llegado a niveles peligrosos para la salud física y mental. En Colombia existen muchas empresas e industrias que generan ruido excesivo. Según FASECOLDA, el ruido es uno de los factores de riesgo físico de mayor frecuencia en los procesos y operaciones industriales; de hecho, originan el más alto número de diagnósticos de enfermedades profesionales en nuestro medio¹.

En la Empresa Empaques del Cauca, hay diferentes áreas de trabajo: preparación, hiladoras, enconadoras, urdidoras, telares, confección, impresora, mesa de revisión y materia prima; donde existe maquinaria que por su función y composición produce ruido excesivo por encima de los 85 dB, que puede ocasionar una Hipoacusia Profesional, principalmente Neurosensorial; la cual repercute de hecho, en el desempeño laboral del sujeto; de ahí que, se debe implementar medidas eficaces y eficientes para el control de este factor de riesgo (ruido); en las tres esferas: la fuente, el medio y el trabajador, de acuerdo a lo decretado por la Norma 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, resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud. Una de las medidas que se debe realizar, es la valoración audiológica a los trabajadores; la cual consta de una audiometría tonal y su posterior calificación. Para dicha calificación, existen diferentes escalas; entre las que se encuentran ELI, SAL, NIOSH, KLOCKHOFF y LARSEN MODIFICADO; las cuales varían en las frecuencias a tener en cuenta para su análisis.

¹Federación de Aseguradores Colombianos "Fasecolda". Colombia: 2008 [artículo de internet] http://www.fasecolda.com/fasecolda/BancoConocimiento/R/riesgos_profesionales_-_normatividad_-_resoluciones/riesgos_profesionales_-_normatividad_-_resoluciones.asp

Se ha visto a través de la práctica, que, las escalas de calificación ELI (Índice de Pérdida Temprana) y SAL (Promedio de Pérdida para Audición de la Voz o de la Conversación) presentan algunas deficiencias en la detección de la Hipoacusia Profesional; puesto que, no abarcan todo el espectro coclear del individuo². Por lo tanto, se puede decir, como lo expone el Dr. Guerrero: “que la escala ELI es apenas una técnica de tamizaje, no útil para arrojar un diagnóstico”. Por otra parte, la escala SAL, es un procedimiento para determinar incapacidad auditiva, que considera solamente, alteraciones del umbral en las bandas de 500, 1000 y 2000 Hz. y no evalúa la frecuencia de 3000 Hz, que hace parte de la zona conversacional, puesto que, presenta gran incidencia en los formantes del lenguaje. Además, (para la calificación de la pérdida auditiva por exposición a ruido) en las escalas ELI y SAL, no se tienen en cuenta la frecuencia de 250 Hz, desconociendo en muchos casos, problemas auditivos de tipo conductivo a nivel de oído medio y externo³.

La escala de calificación NIOSH, tiene en cuenta las mismas frecuencias que la escala SAL más la frecuencia de 3000 Hz⁴. pero, la dificultad que presenta esta escala, es la no valoración de las frecuencias más agudas; como 4000 y 6000 Hz. las cuales presentan mayor fatigabilidad auditiva y deterioro por exposición a ruido. Además, las anteriores escalas de calificación, presentan una dificultad común, que consiste, en que sólo se evalúa la vía aérea sin valorar la vía ósea, no permitiendo realizar un diagnóstico diferencial entre patología sensorial y conductiva.

La escala KLOCKHOFF, tiene en cuenta una audiometría tonal, es decir, que se determina el umbral auditivo en toda la gama de frecuencias; el problema de ésta calificación, radica en el diagnóstico; puesto que, se limita a referir la ausencia o presencia de patología por ruido, con o sin compromiso de las frecuencias conversacionales; sin determinar el grado de pérdida auditiva.

² HERMANN Edward R. An Epidemiological Study of Noise. En: XVI International Congress of Occupational Health, Madrid: 1973. p. 2

³ REINA, M. MAUSSA, G. TRIANA, F. Umbrales Auditivos de 250 A 16000 Hertz en población adulta de tres industrias colombianas, expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Bogotá, 1997. Tesis (Especialistas en Administración de Salud Ocupacional). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

⁴ CUELLAR, J. Guía de Atención Integral basada en la evidencia para la Hipoacusia. Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo. (GATI-HNIR). Audiología Hoy. Bogotá. 2008.

Por último, con la escala LARSEN MODIFICADO, se califica la pérdida auditiva en tres grados: Hipoacusia grado I, II y III; en los dos primeros denomina Hipoacusia Neurosensorial aún sin compromiso de la vía ósea y de la zona conversacional del lenguaje (desplazamientos temporales del umbral pueden presentar descensos en frecuencias agudas sin compromiso de la vía ósea), en la Hipoacusia Neurosensorial grado III, presenta pérdida en varias bandas altas y una o más conversacionales⁵. Aunque, se tienen en cuenta todas las frecuencias, no se determina el nivel de pérdida auditiva en decibeles.

En conclusión, la problemática que existe debido a las diferentes escalas de calificación, radica en que se tiene en cuenta determinadas frecuencias, y se deja de lado otras, que son relevantes para un buen diagnóstico audiológico; puesto que, no identifica individuos que posiblemente, presentan patología auditiva para algunas frecuencias.

Por lo anterior, resulta importante realizar esta investigación, en la cual se pretende correlacionar la calificación de la Hipoacusia Profesional según las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, donde se podrá determinar cual presenta mayor sensibilidad y especificidad con respecto al análisis frecuencial que se le debe realizar a la audiometría tonal, lo cual facilitará la detección oportuna de individuos susceptibles al ruido, y así prevenir pérdidas auditivas Neurosensoriales; como también, a promover programas encaminados a la conservación auditiva. Asimismo, vale la pena señalar, que las medidas de control deben ir encaminadas a etapas primarias y preventivas del riesgo auditivo; no al manejo de las secuelas.

⁵ Estructplan Consultora S.A. Seguridad e Higiene y Medicina Laboral \ Ruidos y vibraciones (Conservación Auditiva - Criterio OSHA.htm). Morón Argentina. Enero 1° de 2000. (Consulta Mayo 15 de 2008).

1. 2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿CUÁL DE LAS ESCALAS DE CALIFICACIÓN “ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH” PRESENTA MAYOR SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD CON RELACION AL ANÁLISIS FRECUENCIAL DE LA AUDIOMETRIA TONAL, PARA LA DETECCIÓN DE LA HIPOACUSIA PROFESIONAL?

1.3 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Existen investigaciones acerca de la pérdida auditiva inducida por ruido, a continuación se describen algunas:

En el año 2005, los especialistas María F y Raquel García de segundo grado en O. R. L, realizaron un estudio descriptivo Titulado “Hipoacusia en trabajadores expuestos a ruido en la Refinería de Petróleo Sergio Soto, de Cabaiguán Provincia de Santi Spíritu (México)”, con el objetivo de determinar el grado de pérdida auditiva en relación con la intensidad del ruido en las diferentes áreas. Se realizó el estudio a todos los trabajadores que estaban expuestos a ruidos laborales previamente evaluados por el médico de la empresa mediante audiometría tonal, además, se tomaron mediciones del ruido en todas las áreas del centro. Como resultados se obtuvieron que el 64% de los trabajadores expuestos al ruido fueron afectados, con predominio del sexo masculino en las edades comprendidas entre 45 y 59 años. Además, el mayor número de afectados estuvo expuesto al ruido por más de diez años, existiendo mayor incidencia de casos afectados según el mayor tiempo de exposición e intensidad del ruido.

El anterior estudio se relaciona con la presente investigación, ya que la población objeto ha estado laborando por varios años exponiéndose al ruido a intensidades fuertes, además, tiene en cuenta variables sociodemográficas (edad y género) para la interpretación de los resultados.

También existe una investigación de tipo analítico retrospectivo, realizada por Juan Luis Londoño y compañía, en el año 1997, con base en una muestra de 745 trabajadores de la refinería de Ecopetrol, en Barrancabermeja; llamado HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL POR RUIDO INDUSTRIAL Y SOLVENTES ORGÁNICOS EN LA GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA; con el objetivo de estimar la prevalencia y la incidencia de hipoacusia Neurosensorial en cuatro grupos: tres de ellos expuestos a ruido industrial y a solventes aromáticos y un cuarto no expuesto, con el fin de estimar la asociación que presenta dicha exposición con la enfermedad, y formular recomendaciones que faciliten la aplicación de la vigilancia epidemiológica ocupacional en la Gerencia Complejo Barrancabermeja. Para determinar la hipoacusia se utilizaron los índices de pérdida promedio de la audición del lenguaje (SAL), e índice de pérdida temprana de la audición (ELI), que se obtuvieron a partir de las audiometrías practicadas periódicamente a la población de trabajadores, y se aplicó los criterios internacionales. La prevalencia puntual de la hipoacusia estimada en los cuatro grupos estudiados, varió entre el 8 y el 13,5% con diferencias que no fueron estadísticamente significativas. La pérdida de la capacidad de audición social, según el índice SAL, fue despreciable, y la incidencia global, de acuerdo con el índice ELI, fue del 9,5%; no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia entre los grupos de exposición comparados. Aunque el deterioro de la capacidad auditiva de aquellos trabajadores expuestos por 10 o más años fue significativamente mayor que el de los trabajadores expuestos durante un menor tiempo, casi siempre tal deterioro fue leve. En un análisis multivariado, sólo el tiempo de exposición por 20 y más años presentó una asociación significativa con la incidencia de la hipoacusia. Finalmente, la baja morbilidad observada se atribuye parcialmente a los niveles bajos de exposición en los solventes ya detectados en otros estudios y, en el caso del ruido, a los programas de prevención vigentes en la empresa.

En la anterior investigación se realizó una comparación entre los resultados de las escalas de calificación ELI y SAL, lo cual se relaciona con el presente

estudio, puesto que en esta, se aplicará las escalas anteriores como también LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH para la detección de la Hipoacusia Neurosensorial por exposición a ruido.

En el año 2004, en la ciudad de Popayán, Leidy Patricia Andrade y Mónica Andrea Cuellar; realizaron un estudio descriptivo de corte transversal llamado “Estado auditivo de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca expuestos a ruido continuo mayor a 85 dB. en turnos diarios de 8 horas”, con el objetivo de determinar el estado auditivo de los trabajadores; cuya población objeto de estudio estaba conformada por 144 trabajadores. Se realizó una encuesta obteniéndose información acerca de antecedentes personales, auditivos y laborales de los empleados, de la cual se extrajeron los datos necesarios para seleccionar con los criterios de inclusión y exclusión el personal que participó en la investigación; posteriormente se revisaron 50 audiometrías practicadas durante el año 2004 y se realizaron 91 audiometrías más, para detectar el tipo de pérdida auditiva por ruido de origen ocupacional. Dichas audiometrías se calificaron con las escalas ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO. Se encontraron los siguientes resultados: del total de la población de los trabajadores, el 91.5 % se clasificó en normal según la escala ELI, frente al 8.5% que se clasificó anormal; con la escala SAL, el 82.3% se clasificó en normal y el 17.7 % anormal. Con la escala de LARSEN MODIFICADO se clasificó el 58.9 % como normal, frente al 41.1 % como anormal.

El anterior estudio aporta a la presente investigación, puesto que, se tienen en cuenta algunos ítems como: antecedentes personales, auditivos y laborales para seleccionar a los individuos según los criterios de inclusión y exclusión, como también la calificación de la audiometría tonal con las escalas ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO; además, nos aporta en gran medida, puesto que se observa claramente los diferentes resultados al ser calificados por estas escalas, sin arrojar un diagnóstico preciso.

Nube Rosa Escobar Rodríguez y Martín Alonso Ruiz Orozco, en el año 2004 en la ciudad de Popayán, realizaron un estudio descriptivo de corte transversal “PREVALENCIA DE LESIONES DEL OÍDO INTERNO EN TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO CONTÍNUO SUPERIOR AL LÍMITE PERMISIBLE EN UNA EMPRESA PROCESADORA DE FIBRA DE FIQUE DE POPAYÁN”, con el objetivo de caracterizar el ruido ocupacional y sus niveles según las áreas de trabajo y los efectos auditivos y vestibulares; la población de estudio fueron 145 trabajadores administrativos y operarios de la empresa. Se realizó una caracterización del ruido de las áreas de trabajo, luego aplicaron un formato de historia clínica con énfasis audiológico, recolectando la información necesaria para realizar el análisis de la condición auditiva y vestibular en la población. Se obtuvieron datos socio-demográficos como edad, género, estado civil, antecedentes personales y exposición a oto-tóxicos, tiempo de exposición, uso de protección auditiva, presencia de Hipoacusia, Tinitus y Vértigo. Se consignaron los hallazgos otoscópicos y audiométricos. Se restó el factor de presbiacusia y se calificaron según las escalas ELI y LARSEN MODIFICADO; se estableció el compromiso en las frecuencias conversacionales mediante la escala SAL, por parte de un experto en audiología. También realizaron un examen médico general, en el cual se midieron los valores de tensión arterial, auscultación cardio-pulmonar en búsqueda de soplos y arritmias; además, se realizaron un examen neurológico de los pares craneanos que hacen aporte a la funcionalidad de las vía vestibular. Estos hallazgos se clasificaron como normal o alterado. Posteriormente realizaron una prueba calórica de Kobrak, para evaluar la función vestibular. En los resultados con la escala ELI, se encontró para el oído derecho que la población normal corresponde al 70,4 % y patológicos 29.6 %. El oído izquierdo normal 65.5 % y patológico 34.5 %. En la clasificación con LARSEN MODIFICADO se encontró para el oído derecho normalidad un 81,4 % y anormalidad un 18.6 %; en el oído izquierdo presentaron normalidad un 69.6 % y anormalidad un 30.4 %. Ahora bien, con la escala de calificación SAL se encontró en normalidad un 98.6 % y de Hipoacusia Moderada un 1.4 %. En los resultados de las pruebas vestibulares

se encontró para oído derecho, normalidad del 96.4 % y para el izquierdo del 95.7 %.

El aporte del anterior estudio a la presente investigación se centra en que, aplicaron un formato para recolectar información como edad, género, exposición a ototóxicos, tiempo de exposición, tinnitus y vértigo, etc; y principalmente, utilizaron las Escalas de Calificación ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO para el análisis de la condición auditiva. Así pues, el aporte que se rescata, es la información a cerca de la detección temprana de patología auditiva con las diferentes escalas, y así comparar los resultados.

Es importante mencionar que, el Ministerio de Protección Social estableció en el año 2006 la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), indica que, la tesis del postgrado de audiología de la Corporación Iberoamericana titulada “Estudio comparativo de las escalas de calificación de ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO” desarrollado por la audióloga Patricia López concluye del estudio, que las escalas no son ni sensibles ni específicas para la calificación de la Hipoacusia inducida por ruido, pues ninguna de ellas tiene un índice de confiabilidad aceptable (del 90 % o más). El uso de otra clasificación como la de KLOCKHOFF ha sido evaluada y empleada en algunos países, sin embargo, la aplicación de dicha clasificación y su correlación clínica requiere de una evaluación por parte de las asociaciones de fonoaudiología y audiología con el fin de definir las recomendaciones para su aplicación e interpretación.

A pesar de que el siguiente estudio realizado por Pascucci MC y compañía en el año 2004, titulado “Validación de la prueba nacional de pesquisa de trastornos de desarrollo psicomotor en niños menores de 6 años”, no se relaciona directamente con la presente investigación, se tomó como referencia en cuanto a la validez de una prueba por medio de la sensibilidad y especificidad. El objetivo del trabajo fue validar la prueba, comparando sus

resultados con evaluaciones diagnósticas realizadas en forma simultánea por varios servicios del Hospital Garrahan; la muestra fue de 106 niños de 0 a 5,99 años que concurrían al área de bajo riesgo del Hospital, se realizaron los siguientes estudios diagnósticos: evaluación del desarrollo psicomotor, examen neurológico, salud mental, coeficiente intelectual, conducta adaptativa, lenguaje, audición (emisiones otoacústicas, audiometría tonal, PEAT), examen visual, se utilizó el DSMIV como referencia de trastornos del desarrollo, se evaluó la sensibilidad y especificidad obtenidas según la aplicación de diferentes puntos de corte (número de ítems fracasados); los resultados arrojaron una sensibilidad del 80%, especificidad: 93%, valor predictivo positivo: 94%, valor predictivo negativo: 77%, porcentaje de coincidencia: 85%. Fue inesperada la elevada prevalencias de problemas de desarrollo encontrada en la muestra: 57%. La prueba es capaz de detectar problemas en las cuatro áreas del desarrollo, incluidos trastornos del lenguaje. En conclusión, los resultados confirman a la Prueba Nacional de Pesquisa como un instrumento válido para ser usado en el primer nivel de atención para el reconocimiento de niños con sospecha de sufrir trastornos del desarrollo.

La anterior investigación tiene una gran importancia puesto que establece la aplicación de la sensibilidad y especificidad en la validación de las pruebas diagnósticas, ya que, usar una prueba sin conocer su sensibilidad y especificidad es tan peligroso como el uso de cualquier otro instrumental o intervención médica sin esta información esencial.

2. JUSTIFICACIÓN

La audición es uno de los sistemas más importantes en el desarrollo del ser humano, ya que establece la relación entre el habla y el lenguaje con la interacción social del individuo, además cumple funciones tan importantes como mantener el estado de alerta, permitir el control del medio y su relación con éste, la comunicación y la supervivencia⁶. Sin embargo, existen diversos agentes externos e internos que provocan alteraciones de la agudeza auditiva en diferente grado; uno de ellos es el ruido, puesto que, la exposición prolongada a este de forma intensa, puede provocar alteraciones en el oído interno, repercutiendo de manera considerable en la comunicación verbal.

Según el Ministerio de la Protección Social, en Colombia la Hipoacusia Neurosensorial ocupó el tercer lugar en la frecuencia de diagnósticos de enfermedad profesional para el período 2001-2003. de acuerdo con los cálculos de Idrovo 2003, basados en la metodología de Leigh y colaboradores y las estimaciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional Estadístico en el año 2000; se estarían presentando 101.645 casos nuevos de enfermedades ocupacionales, de las cuales 14.765 (14,5%) corresponderían a Hipoacusia por ruido, cifra que el autor considera como una subestimación de la ocurrencia real de la patología en Colombia.

De ahí que, es importante tomar medidas que eviten el deterioro de la audición, sobre todo en empresas que trabajan con ruido superior a 85 dB, lo cual predispone a los trabajadores expuestos a un Deterioro Auditivo Inducido por Ruido Ocupacional (DAIRO). Para conservar y mejorar la salud auditiva de los empleados en su ambiente laboral, tal como lo establece la ley 9 de enero de 1979, es importante partir de un adecuado diagnóstico, razón por la cual, es necesario realizar una valoración audiológica completa que incluya audiometría

⁶ SILVERMAN C.R. Davis H. A. Audición y Sordera. 4 edición. México: Founer. S,A México, 1994.

tonal; para la interpretación de los resultados de la audiometría tonal, existen diferentes escalas de calificación tales como: ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, calificaciones que para diagnosticar la Hipoacusia Profesional tienen en cuenta ciertas frecuencias; es decir, algunas escalas toman las frecuencias graves y/o medias y dejan de lado las agudas (4000, 6000 y 8000 Hz), siendo estas las más importantes para realizar detección adecuada de un DAIRO, así mismo, cada una presenta diferentes clasificaciones para establecer el nivel y grado de pérdida auditiva inducida por ruido.

Con este estudio se establecerá la sensibilidad y especificidad de cada una de las escalas de calificación, para determinar cual de todas, es la más eficaz para establecer un diagnóstico temprano de la Hipoacusia Profesional.

Al realizar la evaluación y calificación con la escala más apropiada, se logrará establecer un diagnóstico adecuado y oportuno. Esto beneficia, por un lado a los trabajadores de la empresa, ya que orienta lo más tempranamente posible las medidas de control que se deben realizar en la fuente, en el medio y en ellos mismos, para evitar que la patología auditiva evolucione. Por otro lado, se beneficia la empresa, porque el adecuado diagnóstico permite tomar medidas de control que disminuyan o eliminen los factores de riesgo de tipo auditivo, y así se evitan, las indemnizaciones, incapacitaciones y ausentismo del trabajador a su empleo, debido a pérdidas auditivas generadas por el ruido de tipo ocupacional, lo cual genera grandes costos para la empresa.

Este estudio, también favorece a los profesionales de Fonoaudiología, puesto que llena vacíos conceptuales, en cuanto a la identificación de la escala de calificación más apropiada; para que así, el desempeño profesional sea de mejor calidad y más efectivo en el área de salud ocupacional; puesto que, éste es un campo laboral en el cual se promueven hábitos adecuados de salud auditiva, sin olvidar, que el factor de riesgo RUIDO está involucrado en el origen de la Hipoacusia Profesional, como lo estima la Guía de atención integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el

lugar de trabajo (GATI-HNIR); además, la Resolución 2400 de 1979, obliga a las empresas a establecer medidas de control de este factor (Ruido), entonces, el profesional más idóneo para ejecutar ciertas medidas es el Fonoaudiólogo, quien puede brindar herramientas basadas en la evidencia para la atención integral de la HNIR en los lugares de trabajo⁷.

Por lo anteriormente expuesto, se recomendará que la empresa Empaques del Cauca, realice evaluación audiológica con la calificación más precisa para dar un diagnóstico adecuado y oportuno de la hipoacusia profesional; también se busca con esta investigación que los lugares de trabajo donde el factor de riesgo ruido esté presente adopten así mismo la escala que mejor detecte la hipoacusia de origen ocupacional.

⁷ CUELLAR, Op. Cit, p. 70

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar cuál de las escalas de calificación de la Hipoacusia Profesional, ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, presenta mayor sensibilidad y especificidad con relación al análisis frecuencial de la audiometría tonal, en los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca de la ciudad de Popayán, durante el año 2008.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las características de edad y género.
- Establecer los antecedentes audiológicos y otológicos.
- Determinar el estado auditivo de los trabajadores mediante audiometría tonal.
- Determinar la sensibilidad de las Escalas de Calificación ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, con relación al análisis frecuencial de la audiometría tonal.
- Determinar la especificidad de las Escalas de Calificación ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, con relación al análisis frecuencial de la audiometría tonal.
- Establecer la relación entre la calificación de la Hipoacusia Profesional, mediante las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF Y NIOSH teniendo en cuenta la edad y el tiempo de exposición al ruido.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

El oído es el órgano por excelencia que nos pone en contacto con nuestros semejantes y con la naturaleza. Es decir el oído es el órgano periférico que posee las funciones de captación, transmisión, transducción y codificación del sonido; el cual se divide en tres zonas: externa, media e interna.

El oído externo se compone de dos porciones, el pabellón auricular el cual a su vez está formado por hélix, antihélix, fosa escafoidea, trago, antitrago, lóbulo, concha y fosa triangular; la posición de éste permite localizar la fuente sonora y su concha incrementa la intensidad del sonido en unos cuantos decibeles⁸; y el conducto auditivo externo, el cual tiene una forma sinuosa que impide la introducción de cuerpos extraños y la proyección de éstos sobre el tímpano⁹. Está constituido por dos partes: una interna ósea excavada dentro del hueso temporal y una externa fibrocartilaginosa¹⁰. Posee una longitud de 2.7 cm y en la unión de sus porciones cartilaginosa y ósea resuena la frecuencia de 2.700Hz, esto incrementa su intensidad en unos 10 dB; favorece las resonancias de las frecuencias del lenguaje y reduce otro tipo de frecuencias. Estos dos componentes captan y hacen converger la onda sonora hacia la membrana timpánica¹¹.

El oído medio (caja del tímpano) es una cavidad excavada en el hueso temporal, situada entre el conducto auditivo externo y el oído interno¹², contiene la membrana timpánica, la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo), la ventana oval y redonda, y la trompa de Eustaquio. La membrana timpánica amplifica y transmite la información sonora a la cadena oscicular, la cual actúa

⁸ GALLEGO C. Cecilia, SANCHEZ M. Teresa. Audiología visión de hoy, Manizales: Litografía cafetera limitada, 1992.

⁹ DE SEBASTIAN Gonzalo, BADARACO José, POSTAN David. Audiología Práctica. Cuarta Edición. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana S.A. 1997.

¹⁰ RIVAS A. José, ARIZA Héctor F. Otolología, Santafé De Bogotá- Colombia, 1992. P. 34

¹¹ GALLEGO, Op. Cit, p. 29

¹² RIVAS, Op. Cit, p. 36

como un sistema de palanca, debido a la diferencia de longitud entre el mango del martillo y la apófisis larga del yunque, lo que permite incrementar la intensidad del sonido; otro factor que aumenta la energía sonora, es la diferencia entre el área mayor del tímpano y menor de la platina del estribo. Los músculos del oído medio amortiguan en 10 dB aproximadamente la transmisión de los sonidos fuertes hacia la cóclea; el músculo estapedio se contrae e inhibe los movimientos del estribo, si la intensidad sigue en aumento se contrae el tensor del tímpano y disminuyen los movimientos del mango del martillo. La trompa de Eustaquio equipara las presiones internas y externas del oído, drena el oído medio hacia la faringe y lo protege de sonidos fuertes al abrirse. El tímpano protege a la ventana redonda de intensidades fuertes. La caja del tímpano en general es la encargada de transmitir y transformar la onda sonora de un medio aéreo a uno líquido y evitar la pérdida de energía en un 99 %, lo que equivale a 27 dB.

El oído interno, se encuentra ubicado en el hueso petroso, el cual cumple una función protectora, está conformado por el órgano del equilibrio (el vestíbulo y los canales semicirculares) y el órgano auditivo (cóclea), el cual está enrollado como un caracol con dos y media vueltas, cuyo vértice (helicotrema), une las rampas vestibular y timpánica, entre las cuales se sitúa el canal coclear; el caracol posee las ventanas oval y redonda las cuales se comunican con el oído medio. En el oído interno existen un número aproximado de 21.500 células ciliadas; es decir 3.500 corresponden a las internas, las cuales responden a intensidades superiores a 70 dB, y las externas son 18.000, las cuales son estimuladas por todo tipo de intensidad; estas células se encuentran distribuidas de manera tonotópica sobre la membrana basilar, quedando en la base las que responden a frecuencias agudas y en el ápice tonos graves; todas las ondas se generan en la base, las frecuencias altas hacen un recorrido corto, en ésta las medias siguen su recorrido hasta su punto de resonancia, continuando las bajas su viaje, pudiendo llegar hasta el ápice. Cuando el estribo impresiona la ventana oval, pone en movimiento la perilinfa de la rampa vestibular y estimula la membrana de Reissner, la cual a su vez pone en

movimiento la endolinfa, transmitiendo la onda a la membrana Basilar y células ciliadas , lo que hace que el paso del sonido sea rápido, sin distorsiones y con un alto grado de fidelidad : así mismo se impresiona la membrana tectorial, la cual se inserta al borde del limbo espiral quedando libre y ubicado sobre los estereocilios de las células ciliadas, ésta facilita la transmisión mecánica y química del sonido. Las vibraciones de la membrana basilar estimulan la perilinfa de la rampa timpánica poniendo en movimiento la ventana redonda. El movimiento de los cilios produce cambios de potencial eléctrico a través de la superficie pilosa de las células ciliadas, y, a su vez, estimula las terminaciones nerviosas cocleares en la base de estas células, desde los impulsos son transmitidos a los centros superiores de la corteza cerebral, ubicados principalmente en la circunvolución temporal superior. La vía auditiva desde el caracol hasta la corteza cerebral, cuando pasa por el tallo cerebral, incluye al menos cuatro neuronas. En las células corticales se transforma el impulso nervioso en sensación conciente del sonido. Este es el fenómeno sensorial; allí el sonido debe ser integrado a nivel psico-intelectual y tomar un valor significativo para el sujeto mediante complejos mecanismos neurofisiológicos tales como la atención, el condicionamiento y la memorización, que le permiten determinar la intensidad, la frecuencia el timbre y la dirección de donde procede el sonido.

Una vez explicada la anatomofisiología es importante comprender que es la audición.

4.2 AUDICIÓN

La audición es uno de los cinco sentidos principales, por el cual el órgano auditivo, percibe las ondas de sonido. El proceso de la percepción del sonido o audición se debe a la vibración de un objeto material que actúa como estímulo físico. En condiciones normales, la vibración se transmite desde el objeto hasta el oído a través de un movimiento de ondulación de las partículas del aire. Es necesario delimitar el nivel mínimo y máximo de audición normal.

4.2.1 AUDICIÓN NORMAL: la capacidad auditiva contempla un rango de intensidades que van desde los 0 dB HTL a los 140 dB HTL. El nivel mínimo de audición (0 dB HTL) ha sido determinado mediante procesos de normalización, lo que quiere decir, que la mayoría de las personas que no presentan patologías auditivas, escuchan como mínimo a dicha intensidad. Sin embargo, pueden existir personas más sensibles, que poseen la capacidad de escuchar estímulos sonoros a intensidades menores que 0 dB HTL. Se considera normal, además, según criterios clínicos, todo aquel umbral de audición que se encuentre bajo 20 dB HTL para todas las frecuencias¹³.

La audición normal puede verse alterada conllevando a una pérdida auditiva definida de la siguiente manera:

4.2.2 PERDIDA AUDITIVA: se define como la disminución o pérdida parcial o total de la agudeza auditiva que puede presentarse por un daño en el oído externo, medio e interno a nivel de nervio auditivo que impide o dificulta la comunicación a nivel del lenguaje oral. De acuerdo al lugar comprometido del oído, se clasifican de diferente forma.

4.2.2.1 TIPOS DE PÉRDIDA AUDITIVA

Hipoacusia de Conducción: se originan por el mal funcionamiento del oído externo o del oído medio, es decir, constituyen trastornos de la conducción del sonido. Pueden deberse a una razón tan simple como una obstrucción del conducto auditivo por un tapón de cerumen, a un desgarramiento del tímpano (que normalmente se regenera en forma natural), al anegamiento del oído medio con mucosidad (en la llamada otitis media), o al esclerosamiento de la cadena de huesecillos. En general las hipoacusias conductivas son de buen pronóstico, ya que

¹³ ARÁNGUIZ María., REYES O. Darío, ROJAS Q. Gonzalo, SALAZAR Carolina; Seminario de Investigación "Comparación de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO 7029. 2000. Santiago – Chile, 2004.

son tratables farmacológica o quirúrgicamente, y por lo tanto suelen ser temporarias, aunque pueden tornarse crónicas si se omite el tratamiento.

Hipoacusia Sensorial: las Hipoacusias perceptivas pueden afectar a las células ciliadas (hipoacusia coclear) o al nervio auditivo (Hipoacusia retrococlear). En cualquiera de los dos casos son en general irreversibles. Pueden originarse en malformaciones congénitas o por sobre-estimulación, como en el caso de la exposición a ruidos muy intensos.

La pérdida auditiva por exposición a ruido se define como el daño que se produce a nivel de la cóclea, después de que un sujeto ha estado en contacto con ruido o sonidos a intensidades muy elevadas.

Así pues, el ruido puede afectar la audición de distintas formas. A niveles bajos (50 dB. aproximadamente), puede interferir en la comunicación sin causar daños en el sistema auditivo, mientras que a intensidades mayores el ruido puede causar: cambio temporal de umbral inducido por ruido, cambio permanente de umbral producido por ruido y trauma acústico. El cambio temporal de umbral inducido por ruido es lo que normalmente se considera como adaptación auditiva, dándose como características una reducción de la sensibilidad, sensación de oídos tapados y tinitus. Los síntomas pueden durar desde una hora hasta varias horas o incluso días. La recuperación de la audición en este tipo de cambio de umbral inducido por ruido, se logra con un “reposo auditivo”.

En cuanto a la pérdida auditiva permanente inducida por ruido, esta se produce histológicamente por la ruptura del penacho ciliar, torsión y desaparición de los cilios, fusión de los estereocilios con formación de macrocilios, lesión en el soma de las células ciliadas externas, internas y de sostén, con acumulación de lisozima intracelular, edematización mitocondrial, alteraciones en el retículo endoplásmico con atrofia y torsión de los cuerpos celulares. Si el daño es progresivo, puede derivar en una degeneración de las fibras del nervio auditivo e incluso provocar cambios a nivel del sistema auditivo central. Estudios han demostrado que el espectro de frecuencias de la señal de ruido afecta principalmente a la banda de

frecuencia siguiente; es conocido que el oído externo es un resonador natural para las frecuencias 2000 y 3000 Hz. amplificando 10 o más dB la intensidad de dichas frecuencias, por lo que las frecuencias comprendidas entre 2000 y 3000 Hz. llegan al oído interno con mayor intensidad que las frecuencias más altas o más bajas, lo que daría como resultado un daño a nivel de las frecuencias 4000 y 6000 Hz. además, la asimetría del movimiento de la membrana basilar, la restricción de su movimiento en su extremo más basal al ser más corta y más gruesa, y la falta de amplificación de los sonidos de más de 4000 Hz. y menos de 1000 Hz. se unen para producir la máxima amplitud del movimiento del órgano de Corti a unos 10 mm. de la ventana oval; que es la zona donde se ubican los receptores correspondientes a los 4000 Hz. esto, junto al hecho de que en esta zona la vascularización coclear es más pobre, hace que sea el lugar donde las lesiones son más intensas. Si bien es cierto, existe un reflejo de protección acústica que se produce a nivel de los músculos del oído medio, con lo que se logra una atenuación de aproximadamente 10 dB, es del todo cuestionable, porque su tiempo de latencia no impide la llegada de las ondas sonoras al órgano de Corti, y debido a su fatigabilidad no sería eficaz en los sonidos continuos y repetitivos. Otro reflejo de protección es el que se produce en las células ciliadas externas, moderando la amplitud de movimiento del desplazamiento de las estructuras cocleares, pero su tiempo de latencia y su fatigabilidad es significativamente menor.

El llamado trauma acústico es el que se produce por la exposición a un ruido de altísima intensidad, una sola vez y de forma repentina, como puede ser una explosión. Esto provoca un daño directamente en la cóclea, siendo éste permanente. Sin embargo, el trauma acústico, también puede causar daño en la membrana timpánica, y fracturar la cadena de huesecillos.¹⁴

Hipoacusia Mixta: este tipo de pérdida de audición es una combinación de las pérdidas ya mencionadas. Parte de este tipo de pérdida puede ser corregida por tratamientos médicos para la porción sensorial no se puede corregir. Por esta razón es necesario que se provean los tratamiento médicos además de los aparatos de ampliación (Como lo audífonos).

¹⁴ Ibid, p. 4

Hipoacusia Neural: esta pérdida se da cuando existe un problema en la conexión que une la cóclea con el cerebro. Debido a que el nervio que transporta la información sonora desde la cóclea hasta el cerebro está dañado. Las partes periféricas del oído externo central y medio funcionan correctamente, pero el cerebro no puede interpretar los sonidos normalmente¹⁵.

4.2.2.2 FACTORES INFLUYENTES EN LA HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL PRODUCIDA POR RUIDO¹⁶

Intensidad del ruido: se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 80 dB (A) para una exposición de 40 horas semanales, a un ruido constante. Aunque no es un punto de total seguridad, por encima de esta cifra, la lesión aparece y aumenta en relación con la misma. Aunque puede existir pérdida de audición por ruido por debajo del nivel diario equivalente señalado.

Frecuencia del ruido: las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos.

Tiempo de exposición: el deterioro auditivo está en relación directa con el tiempo de exposición a ruido a lo largo de la vida laboral. La lesión se desarrolla en los primeros años y luego permanece constante. Tras el intervalo se extiende a otras frecuencias y su daño es irreversible aún al cesar la exposición. En cuanto al tiempo de exposición, en Colombia rige la resolución 1792 de Mayo de 1990 donde delimitan los valores límites permisibles para la exposición a ruido continuo y de impacto. Esta norma establece los valores y se ilustrarán más adelante en Normatividad vigente en Salud Ocupacional en Colombia.

¹⁵ PORTMAN, MG. los casos se pueden tratar clínicamente, Audiometría clínica, Barcelona: Manson, 1998.

¹⁶ GAYNÉS Eduardo. Hipoacusia laboral por exposición a ruido. 2000. (artículo internet), [www. Monografias .com](http://www.Monografias.com). (Consulta Mayo 28 de 2008).

Susceptibilidad Individual: se acepta como un factor de riesgo, aunque es de difícil demostración por la cantidad de variables que intervienen en el desgaste fisiológico de la cóclea.

Edad: la presbiacusia es un proceso degenerativo natural de la capacidad auditiva que se inicia para algunos autores a los 35 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido. La presbiacusia temprana se asocia a pérdida rápidamente progresiva de la capacidad auditiva en trabajadores expuestos a ruido.

Sexo: no hay estudios que confirmen la supuesta protección auditiva de la mujer con respecto al ruido. Sin embargo, el autor Francisco Álvarez en su libro de Salud Ocupacional, en el capítulo VII “El ruido”, afirma que, la mujer tiene agudeza auditiva superior a la del hombre ya que tiene el umbral de audición más bajo.

Enfermedades del oído medio: si existe una hipoacusia de conducción, se necesita mayor presión acústica para estimular el oído interno, pero cuando la energía es suficiente penetra directamente y provoca un daño superior al esperado.

Naturaleza del ruido: es evidente que la exposición a ruido, de forma intermitente, es menos lesiva. Uno de los mecanismos organizativos para disminuir la probabilidad de lesión, es disminuir el tiempo de exposición. Los ruidos permanentes son menos lesivos que los pulsados, a igualdad de intensidades, gracias al sistema muscular de amortiguación del oído medio.

Es muy importante diferenciar entre sonido y ruido, ya que muy a menudo pueden presentarse confusiones, a continuación se define sonido.

4.3 SONIDO

El sonido es la sensación que la energía vibratoria produce en los centros auditivos del cerebro, al ser transmitida por los nervios auditivos. No todas las vibraciones excitan los nervios conductores, si su frecuencia es muy baja o muy alta no se produce tal sensación.

Se admite que, el oído humano percibe el sonido cuya frecuencia oscila entre 16 y 20.000 hertz (Hz) o vibraciones por segundo. Las vibraciones inferiores a 16 Hz se llaman infrasonidos y los de frecuencia mayor a 20.000 Hz, ultrasonidos.

El aire es el principal vehículo del sonido, que se propaga a una velocidad de 333 m/s a 0° C y de 340 m/s a 15° C, aumentando la velocidad 0.6 m/s por cada grado. En el vacío no se propaga el sonido, pues para su transmisión es necesario un medio elástico: gaseoso, líquido o sólido.

Las ondas sonoras experimentan los fenómenos de: a) refracción, al atravesar capas de distinta densidad; b) interferencia o choque de ondas procedentes de puntos diferentes; c) difracción o desviación que sufren cuando en su trayectoria se encuentran un orificio o pequeño obstáculo.

En el sonido hay que distinguir las siguientes cualidades:

- a) Intensidad o fuerza: se mide en decibeles; depende de la amplitud, de la perceptibilidad auditiva, de la clase del medio transmisor y de la frecuencia de vibración del foco sonoro, para un mismo tono está en relación inversa al cuadrado de la distancia.
- b) Tono a altura: está determinado por la frecuencia vibratoria, o sea el número de vibraciones por segundo. Los sonidos graves son los que corresponden a pocas vibraciones y los sonidos agudos, los que tienen mayor número de ellas; se mide en Hz (ciclos/segundo).
- c) Timbre: Es el que permite distinguir un mismo sonido producido por medios o instrumentos distintos¹⁷, puede ser agradable o desagradable.

En el ser humano el ruido afecta principalmente el sentido de la audición, el cual se describe a continuación.

¹⁷ RODRIGUEZ M. Cesar, RODRIGUEZ M. Rubén, Neurootofisiología y Audiología Clínica. México: McGraw-Hill Interamericana, 2003. p. 2.

4. 4. RUIDO

Se define desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base. Fisiológicamente, se considera que el ruido es cualquier sonido desagradable o molesto. Desde el punto de vista ocupacional, puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud. Una de las actividades que más riesgo demanda en la actualidad para la salud de los trabajadores es la exposición a ruido, lo que puede producir deficiencias auditivas y que en el marco legal se contempla como Sordera Profesional.¹⁸

Existen diferentes tipos de ruidos que se definen por sus características.

4.4.1 TIPOS DE RUIDO

Ruido continuo: es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 dB durante las horas laborales.

Ruido Fluctuante: es aquel cuya presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión, durante el periodo de observación ruido.

Ruido intermitente: es aquel cuyo nivel de presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un (1) segundo o más.

Ruido impulsivo: es aquel que fluctúa en una razón extremadamente grande (más de 35 dB) con duración menor de 1 segundo e intervalos mayores a 1 segundo.¹⁹

¹⁸ MARTINEZ, M "Efectos del Ruido por exposición laboral".. Revista En: Salud de los Trabajadores. Caracas. Venezuela Vol. 3 N° 2. Julio 1.995.

¹⁹ ALVAREZ H. Francisco. Salud Ocupacional. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda, 2007. p. 121.

Los efectos del ruido en el hombre se clasifican en **Efectos Auditivos y Efectos extra-auditivos** que dependen de la intensidad del ruido y del tiempo de exposición.

4.4.2 EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA AUDICIÓN

Cambio del umbral auditivo temporal (CUAT): es el descenso encontrado en los umbrales auditivos, relacionado con la exposición reciente a ruido, que desaparece en las horas o días siguientes a la exposición, para retornar a los umbrales de base²⁰.

Cambio del umbral auditivo permanente (CUAP): es el descenso encontrado en los umbrales auditivos, relacionado con la exposición reciente a ruido, que se mantiene en el tiempo sin retornar a los umbrales de base²¹. Se produce la fatiga auditiva, llamada por Hood fatiga post estimuladora. Tiene lugar después de haber estimulado durante cierto tiempo el oído con una intensidad supraliminal. Se manifiesta por un descenso inmediato del umbral auditivo por comparación con el umbral primitivo. Este fenómeno está en función de la intensidad, duración, frecuencia estimuladora y del estado coclear²²

Acúfenos o Tinnitus: son ruidos subjetivos, denominados también tinnitus o zumbidos, que son percibidos por el individuo en ausencia de estimulación auditiva exterior. Pueden ser uni o bilateralmente dependiendo de la hipoacusia; los cuales son más evidentes en las horas de la noche y aumentan con el estrés, la fatiga y la ingestión de alcohol. Además, se ven asociados a problemas de oído medio, disfunciones cocleares, alteraciones del octavo par craneal, los núcleos cocleares y la vía auditiva²³. Siendo este un síntoma

²⁰ Ministerio de Protección Social. Guía de Atención Integral basada en la evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo. (GATI-HNIR). Bogotá: 2008. p. 41

²¹ Ministerio de Protección Social. Ibit, p. 41

²² DE SEBASTIAN Gonzalo. Audiología práctica. Buenos aires argentina: Médica panamericana S.A., 1987. Pag. 143

²³ GALLEGO, Op. Cit, p. 90

común por la exposición sonidos excesivamente fuertes como los producidos en la industria²⁴.

Vértigo: es una sensación de movimiento anormal del medio ambiente en relación con el paciente o del paciente en relación con su medio ambiente. Súbitamente todo gira o se mueve hacia arriba o hacia abajo en frente de él. Esto con frecuencia es seguida de vómito, diaforesis y colapso pero nunca pérdida de la conciencia²⁵.

4.4.3 EFECTOS EXTRA-AUDITIVOS²⁶: además de la pérdida de audición, la exposición al ruido puede provocar otros problemas, entre ellos problemas de salud crónicos como enfermedades cardíacas y circulatorias, ulcera, trastornos alimenticios y digestivos, problemas respiratorios, asma, cefaleas, fatiga, bajo rendimiento, estrés, aumento de la presión arterial, insomnio, cansancio, agotamiento, depresión, cambios de ánimo, irritabilidad e impotencia sexual.

4.5 LEGISLACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL

En Colombia el desarrollo de programas de salud ocupacional cuenta con un extenso soporte legal. Las normas se basan en la necesidad de proveer y mantener un medio ocupacional en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, las cuales se detallan a continuación.

La **Ley 100 de 1993** y en especial el Decreto reglamentario del Sistema General de Riesgos Profesionales Decreto 1295 de Junio 22 de 1994; en sus objetivos menciona la necesidad de establecer actividades de promoción y prevención tendientes a mejorar las condiciones de trabajo y salud de la población trabajadora, así como fortalecer las actividades tendientes a establecer el origen de las enfermedades profesionales para el control de los agentes de riesgos ocupacionales.

²⁴ ESCOBAR Rosa, RUIZ Martín. Prevalencia de lesiones del oído interno en trabajadores expuestos a ruido continuo superior al límite permisible en una empresa procesadora de fibra de fique de Popayán. Santiago de Cali. 2004. p 15. Tesis (Magister en salud Ocupacional). Universidad del Valle. Escuela de Salud Pública.

²⁵ PRACY. R, SIGLER J, STELL P.M. oídos, nariz y garganta. México: compañía editorial continental S.A, 1978, pág. 61

²⁶ ALVAREZ Francisco. Op. Cit, Pág. 124.

El desarrollo histórico del marco legal en Salud Ocupacional²⁷, que tiene que ver con la prevención de los riesgos en lo referente al RUIDO y la conservación de la audición se puede mencionar la Ley 9 de Enero 24 de 1979, norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones; de ahí que la presente ley establece normas tendientes a proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos y otros; a eliminar o controlar los agentes nocivos y a proteger la salud de los trabajadores; así mismo el Artículo 106: menciona que el Ministerio de Salud determinará los niveles de ruido y vibración a que puedan estar expuestos los trabajadores²⁸.

La **Resolución 2400 de mayo 22 de 1979** del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo; esta resolución se aplica con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales; es decir, plantea, organizar y desarrollar programas permanentes de medicina preventiva, de higiene y seguridad industrial, aplicar sistemas de control para protección contra riesgos profesionales, mantenimiento preventivo, uso de silenciadores, nivel máximo permisible de 85 dB., aplicar control en la fuente, en el medio y en el trabajador, limitar el tiempo de exposición y suministro de elemento de protección personal. Además, en el capítulo IV, artículo 91. Refiere que todo trabajador expuesto a intensidades de ruido por encima del nivel permisible, y que esté sometido a los factores que determinan la pérdida de la audición, como el tiempo de exposición, la intensidad o presión sonoras la frecuencia del ruido, la distancia de la fuente del ruido, el origen del ruido, la edad, la susceptibilidad, el carácter de los alrededores, la posición del oído con relación al sonido, etc,

²⁷ARSEG. Compendio de normas legales de Salud Ocupacional.

²⁸ CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 9 de 1979. Bogotá: 1979. [artículo de internet] http://www.L0009_79.htm. (Consulta Mayo 30 de 2008).

deberá someterse a exámenes médicos periódicos que incluyan audiometrías semestrales, cuyo costo estará a cargo de la Empresa²⁹.

Así mismo, la **Resolución 8321 de Agosto 4 de 1983**, norma 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; determina el ruido ambiental y sus métodos de medición, como también, los valores límites permisibles para ruido continuo y de impacto³⁰, cuyos valores límites permisibles son modificados por la resolución 1792 de 1990, en el Artículo 1, manifiesta adoptar como valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido, los siguientes:

Cuadro 1. Límites permisibles para exposición a ruido ocupacional.

Tiempo de exposición en horas	Decibeles
Ocho (8) horas	85 dB
Cuatro (4) horas	90 dB
Dos (2) horas	95 dB
Una (1) hora	100 dB
Media (1/2) hora	105 dB
Cuarto (1/4) de hora	110 dB
Octavo (1/8) de hora	115 dB

Resolución 1792 de mayo 3 de 1990.

Para el ruido de impacto el nivel máximo de tiempo de exposición dependerá del número total de impactos en la jornada de trabajo. Los valores permisibles para ruidos de impacto son:

Cuadro 2. Límites permisibles para exposición a ruido de impacto

DECIBELES	IMPACTO POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

Resolución 1792 de mayo 3 de 1990

²⁹ MARÍN Rodrigo. Ministro de Trabajo y Seguridad social. Resolución 2400 de Mayo 22 de 1979. Bogotá, 1979.

³⁰ REINA Mery, MAUSSA Gabriel, TRIANA Fernando. Umbrales Auditivos de 250 A 16000 Hertz en población adulta de tres industrias colombianas, expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Bogotá 1997. Pag.38, Tesis Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Además, menciona la jornada máxima laborable vigente, de ocho (8) horas diarias³¹.

Por otra parte, el **Decreto 614 del 14 de Marzo de 1984**, determina las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país. El artículo 30 menciona específicamente la obligación de las empresas de desarrollar programas de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales y patológicas relacionadas con el trabajo.

Más adelante la **Resolución 1016 de Marzo 31 de 1989**, reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar en el país. Considera: 1º, el Decreto 614 de 1984, en sus artículos 28, 29 y 30, se establece la obligación de adelantar programas de salud ocupacional por parte de patronos y empleadores. 2º, es obligación de los patronos o empleadores velar por la salud y seguridad de los trabajadores a su cargo. 3º, los patronos y empleadores deben responder por la ejecución del programa permanente de Salud Ocupacional en los lugares de trabajo³².

El **Decreto 1832/94**, determina la tabla de clasificación de enfermedades profesionales, en el numeral 29 del artículo 1º se anota: "Sordera profesional: trabajadores industriales expuestos a ruido igual o superior a 85 decibeles", en el numeral 42 donde menciona las patologías causadas por estrés en el trabajo se incluyen los trabajos con estresantes físicos, con efectos psicosociales que produzcan estados de ansiedad y depresión. Se define además, la determinación de la relación de causalidad.

Por otra parte la **Resolución 627 de Abril 07 de 2006**, artículo 9º contempla los estándares máximos permisibles de emisión de ruido³³.

³¹ FORERO DE SAADE María Teresa. Ministro de Trabajo y Seguridad Social. Resolución 1792 de 1990. Bogotá. 1990.

³² Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Resolución 001016 de 1989. Bogotá 1989. Consulta Mayo 30 de 2008.

³³ LOPEZ María. Resolución 627 del 07 de abril de 2006 (Capítulo II y III). En: Audiología Hoy. Asoaudio. Revista Colombiana de audiología, Bogotá. 2008. p. 80

El **Decreto 917 de mayo de 1999** por el cual se modifica el Decreto 692 de 1995, hace referencia en la determinación de pérdida de la capacidad laboral de cualquier origen, además de la calificación de la invalidez del individuo en la que tiene en cuenta el grado de la incapacidad ya sea permanente parcial, invalidez o la muerte del trabajador.

Por último, la **Guía de Atención Integral para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido basada en la evidencia (GATI)**, es una guía que se constituye fundamentalmente, en una herramienta para la toma de decisiones frente a la prevención y el manejo de la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido, en la cual se recomiendan cursos de acción óptimos y eficientes, pero no se definen niveles mínimos de desempeño, ni se formulan programas o políticas. Esta contempla algunos elementos para los procesos de calificación de origen o de pérdida de capacidad laboral, pero no define metodologías o procedimientos específicos para la evaluación y el control. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía, con base en la mejor evidencia disponible y no adoptarlas deberá tener una justificación suficiente soportada. Para la evaluación auditiva se indica audiometría tonal realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Deben examinarse las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz en cada una de los oídos³⁴.

De modo que, para evaluar la pérdida auditiva existen varias pruebas; para este estudio se describirá solamente la audiometría tonal puesto que es la evaluación que se realizó a la población estudiada.

4.6 PRUEBAS PARA EVALUAR LA PÉRDIDA AUDITIVA

Para evaluar la pérdida auditiva existen algunas pruebas, una de ellas es la audiometría tonal, la cual se describe a continuación, ya que es la prueba que se aplicó a la población estudiada.

³⁴ CUELLAR Jaqueline. Guía de Atención Integral basada en la evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo. (GATI-HNIR). En: Audiología Hoy. Asoaudio. Revista Colombiana de audiología, Bogotá. 2008. p. 66

4.6.1 AUDIOMETRÍA TONAL: para evaluar la audición es necesario realizar la audiometría tonal, la cual es una prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de la audición de las personas; es un método de exploración subjetiva en la cual se debe contar con la colaboración del paciente.

La audiometría no es una técnica de prevención, ya 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 útiles para el establecimiento de audición y el seguimiento de la eficacia de las medidas adoptadas.

Tiene como objetivo obtener los umbrales para tonos puros. Esto se refiere a la mínima intensidad capaz de evocar una sensación auditiva en frecuencias de 250-8.000 Hz con incrementos de una octava. Para la realización de dicha prueba se utiliza el audiómetro, el cual es un instrumento eléctrico que genera sonidos puros de diferente tono, sin decaer la intensidad, y el cual se utiliza para medir la audición. Anteriormente los audiómetros estaban diseñados para generar las mismas frecuencias que los diapasones; más recientemente los instrumentos se han estandarizado en nuevas escalas que contienen las siguientes frecuencias: 125, 250, 500, 750, 1.000, 1.500, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000, 8.000 y algunos hasta 16.000 cps. Los audiómetros convencionales producen tonos con intensidades entre - 10 y 110 dB; los más modernos llegan hasta 125 dB. Los audiómetros no producen el mismo nivel máximo de sonido para todas las frecuencias; en algunas frecuencias, el audiómetro está calibrado de tal manera que el 0 audiométrico en cada una corresponde al umbral promedio específico para dicha frecuencia.

Es importante realizar la calibración del audiómetro teniendo en cuenta lo siguiente:

- La operación funcional del audiómetro debe ser chequeada cada día, (calibración biológica), una desviación de 10 dB o más requiere de una calibración acústica.

- La calibración acústica debe ser mínimo anualmente, una desviación de 15 dB o más requiere de una calibración técnica exhaustiva.
- Calibración técnica completa debe ser realizada cada 2 años Norma S3.6-1969.

Para que se lleve a cabo una evaluación audiológica confiable la audiometría clínica se debe realizar en una cabina audiométrica, puesto que, el ruido ambiental tiende a producir un efecto de ensordecimiento. Por esta razón, es esencial aislar al individuo del ruido externo en el momento de realizar el examen audiométrico. Para tal efecto, se han diseñado cámaras o cabinas audiométricas que son sonoaisladas para evitar la penetración de ruidos provenientes del exterior, y son amortiguadas para evitar la reflexión de los sonidos que se produzcan en su interior.

Para evaluar la audición por medio de la audiometría tonal, se explora dos vías: Vía aérea y vía ósea.

4.6.1.1 AUDIOMETRÍA POR VÍA AÉREA: se le indica al paciente en que consiste la prueba, explicándole que tipo de respuestas se espera de él, donde, deberá levantar la mano ante la más mínima percepción de un tono, los audífonos son colocados procurando que no ejerzan presión en el pabellón auricular o que queden muy sueltos, puesto que esto altera los resultado del examen, se procede a la obtención del umbral de audición examinado primero el oído normal en caso de hipoacusia unilateral o en el menos sordo, cuando exista pérdida auditiva bilateral, si no es así se examina primero el oído derecho. Se puede iniciar con la frecuencia de 1000 Hz y se utiliza el método ascendente o descendente para la detección del umbral mínimo de audición. En el primero, el examen se inicia a 0 dB, aumentando progresivamente la intensidad del sonido de 5 en 5 dB hasta que el individuo lo percibe; en este momento se pasa a la frecuencia siguiente y se realiza la prueba de igual manera; el descendente, consiste en pasar el primer estímulo a 40 decibeles por encima del posible umbral y se va disminuyendo de intensidad de 10 en 10 dB., hasta obtener una respuesta que indique al evaluador la proximidad del

umbral auditivo, momento en el cual se bajará de 5 en 5 dB el nivel de estimulación, hasta no obtener respuesta por parte del paciente: la respuesta inmediatamente anterior se considera el umbral mínimo de audición. Luego se hace lo mismo en la frecuencia de 2000 Hz, pasando el estímulo inicial 20 dB sobre el umbral encontrado en la frecuencia de 1000 Hz. Lo mismo se hace con las otras frecuencias, pasando el estímulo de acuerdo al umbral obtenido en la frecuencia anterior; en ocasiones será necesario repetir algunas frecuencias para mayor confiabilidad de los resultados (generalmente con las que se inició).

Se hace lo mismo en el oído contrario, si este muestra una pérdida de más de 55 dB respecto al umbral del otro oído, este se debe enmascarar; pasando un ruido lo suficientemente fuerte por el oído contrario o en el mismo oído, para obtener el umbral mínimo de audición real del oído evaluado. También se dice, que es hacer inaudible un sonido por la emisión de otro de mayor intensidad. Por lo general, el enmascaramiento se hace en pérdida unilateral o pérdida bilateral asimétrica.

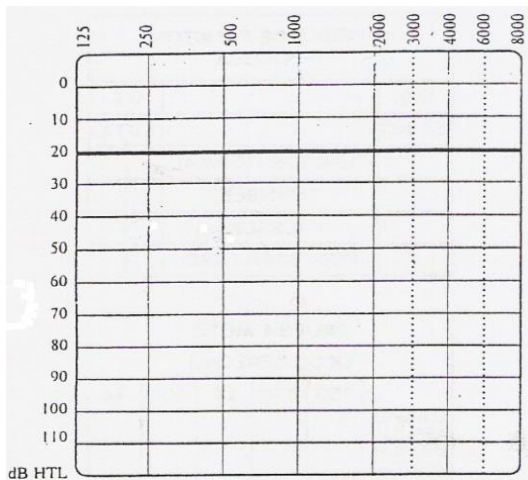
4.6.1.2 AUDIOMETRÍA POR VÍA ÓSEA: el examen de la vía ósea resulta más complicado que el de la vía aérea. En este caso el mensaje sonoro no es enviado a través del conducto auditivo externo pasando por el oído medio hasta llegar finalmente al órgano de Corti, si no que el sonido viaja a través de los huesos del cráneo y llega a estimular directamente la cóclea. Las diferentes frecuencias viajan de manera distinta a través del tejido óseo hasta llegar a la cóclea, las altas se transmiten por el mecanismo de conducción ósea por compresión. Diversos factores hacen que la medición de la conducción ósea este más sujeta a problemas y variaciones; el principal es el enmascaramiento. Otro aspecto importante es el del sitio en el cual se coloca el vibrador óseo. La mayoría de los audiólogos prefieren colocarlo en la mastoides, siempre y cuando se sitúe bien separado del cartílago auricular para evitar falsos resultados.

Los pasos a seguir para el estudio audiométrico de la vía ósea son similares a los descritos para la vía aérea: se debe explicar al paciente en qué consiste la prueba y qué tipo de respuestas se esperan obtener. Es importante indicarle que deberá diferenciar entre el sonido y la sensación vibratoria. El paciente deberá expresar si en algún momento durante la prueba escucha el sonido en el oído opuesto al examinado; examinar primero el oído mejor aunque puede ser difícil para el paciente saber por cual oído escucha mejor por conducción ósea, luego se procede a colocar el vibrador en la mastoides, evitando que entre en contacto con el cartílago auricular y asegurándose que ejerza una presión adecuada directamente sobre la piel. Si se utiliza enmascaramiento se colocan los audífonos y se envía la señal adecuada al oído que ha de ser enmascarado, de lo contrario ambos oídos permanecerán descubiertos, a continuación se inicia el examen en el tono de 1000 para obtener el umbral de la misma manera que para la vía aérea, investigando cada una de las frecuencias por separado, así mismo, se ejecuta la prueba para el oído contrario de igual manera, y registrar los resultados en el audiograma.

Para anotar los resultados de la prueba audiológica se utiliza el audiograma, el cual es la representación gráfica del umbral de audición de un individuo. Se utiliza símbolos y colores diseñados para que la información sea registrada, cuyos objetivos primordiales son esencialmente dos: ayudar al clínico en el diagnóstico de los trastornos de la audición y servir como guía para la rehabilitación de los pacientes, en cualquiera de estos casos se requiere de una interpretación objetiva y acertada del audiograma³⁵.

³⁵ RIVAS, Op. Cit, p. 137, 138.

Figura 1: Audiograma.



Cuadro 3. Signos utilizados en el audiograma.

	OÍDO DERECHO	OÍDO IZQUIERDO
Vía aérea (VA)	O (rojo)	X (azul)
Vía ósea (VO)	< (rojo)	> (azul)
Vía aérea (Enmascaramiento)	Δ (rojo)	□ (azul)
Vía ósea (Enmascaramiento)	[(rojo)] (azul)

Desde el punto de vista cuantitativo las pérdidas auditivas se clasifican con base en el umbral obtenido en audiometría tonal; las cuales se clasifican de la siguiente manera³⁶:

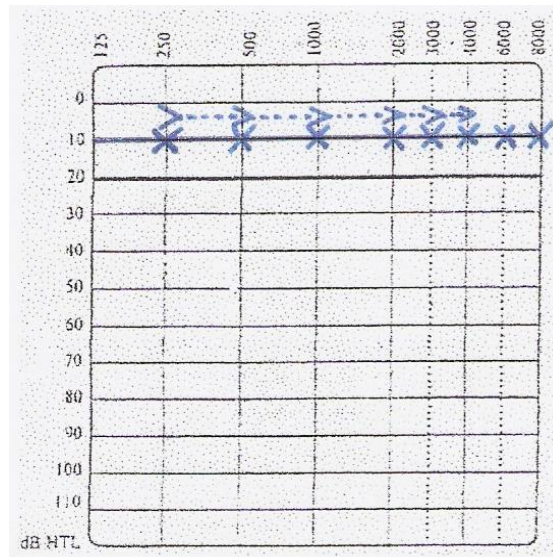
Cuadro 4. Clasificación de la pérdida auditiva

Tipo de Audición	Decibeles
Audición Normal	0 – 20 dB.
Hipoacusia Leve	20 – 40 dB.
Hipoacusia Moderada	40 – 60 dB.
Hipoacusia Severa	60 – 80 dB.
Hipoacusia Profunda (Cofosis)	Mayor de 80 dB.

RIVAS José, Otología, p. 139.

³⁶ RIVAS, Op. Cit, p. 139.

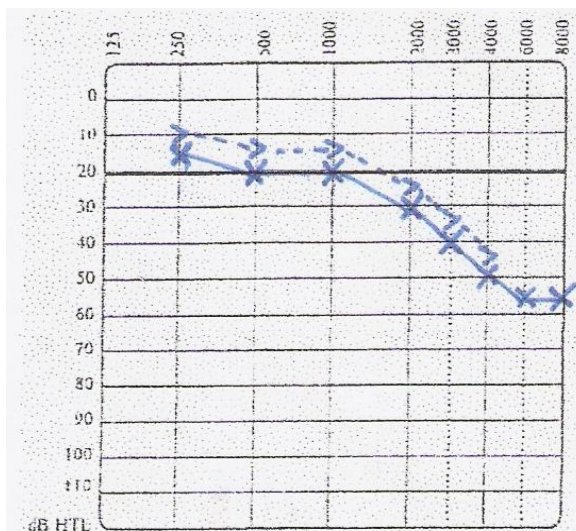
Figura 2: Tipo de curva audiométrica normal de oído izquierdo.



**GALLEGO Carmen, Audiología
Visión de Hoy, p. 74.**

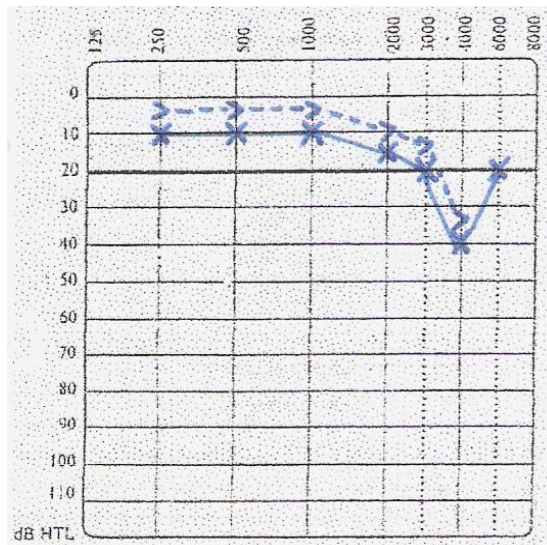
Dentro de las curvas patológicas se encuentran: Curva audiométrica Conductiva, Neurosensorial y Mixta, pero a continuación se realizará la gráfica de la Hipoacusia Neurosensorial, puesto que es la pérdida que presenta la población de estudio que está expuesta a ruido.

Figura 3: Tipo de curva audiométrica de Hipoacusia Neurosensorial de oído izquierdo.



**GALLEGO Carmen, Audiología
Visión de Hoy, p. 74.**

Figura 4: Tipo de curva audiométrica con trauma acústico de oído izquierdo.



**GALLEGO Carmen, Audiología
Visión de Hoy, p. 74.**

4.6.2 ESCALAS PARA CALIFICAR LA AUDIOMETRÍA TONAL EN LA DETECCIÓN DE LA HIPOACUSIA PROFESIONAL: existen varias escalas que califican la audiometría tonal, las cuales difieren en su metodología para la detección de la Hipoacusia Profesional

4.6.2.1 ESCALA DE CALIFICACIÓN ELI³⁷: (*Early Loss Index* o Índice de pérdida temprana de la audición).

Este índice se obtiene restándole al umbral audiométrico observado en la frecuencia de 4.000 Hz el respectivo factor de corrección por la edad (presbiacusia) y el sexo. Los resultados obtenidos se clasifican en una categoría que varía de la A hasta la E.

³⁷ ALVAREZ Francisco. Op. Cit, p. 129.

Cuadro 5. Factor de corrección por la edad (Presbiacusia).

Edad en años	Pérdida en dB. en 4.000 cps		Edad en años	Pérdida en dB. En 4.000 cps	
	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres
30	2	3	48	10	18
31	2	4	49	11	19
32	2	5	50	12	20
33	2	6	51	12	21
34	3	7	52	13	22
35	3	7	53	14	23
36	3	8	54	14	25
37	4	9	55	15	26
38	4	9	56	15	27
39	5	10	57	16	28
40	5	11	58	16	29
41	6	12	59	17	30
42	6	13	60	17	32
43	7	14	61	18	33
44	7	14	62	18	34
45	8	15	63	18	36
46	8	16	64	19	37
47	9	17	65	19	38

Se ha estudiado audiométricamente lo que ocurre evolutivamente en los pacientes expuestos a impactos sonoros persistentes como los de la industria, estampidos, ruidos demasiado fuertes, explosiones y aún ciertos traumatismos a lo que denominó **trauma acústico**, clasificado en tres grados:

Primer grado: al comienzo no se tiene ningún trastorno auditivo, se oye bien la palabra hablada, el audiograma muestra una caída entre 20 y 30 dB en el tono 4000 Hz, que levanta en el extremo tonal agudo.

Segundo grado: el audiograma muestra descenso del umbral, la pérdida es de más de 40 dB y abarca dos octavas más cayendo en las frecuencias agudas.

Tercer grado: la caída de la curva es acentuada, hay acúfenos y reclutamiento intenso, el umbral decrece hasta 60 dB o más abarcando gran extensión de la zona tonal media.

Escala que no se utiliza por la misma conceptualización del término Trauma Acústico, éste es más compatible por lesiones auditivas ocasionadas por exposiciones a explosión o traumáticas, sin embargo, en los grados de «trauma» se basaron los estudios de la Escuela Colombiana de Medicina y se les denominó Hipoacusia Neurosensorial, aplicando los descensos no sólo en la frecuencia. 4000 Hz sino también incluyendo descensos en las frecuencias 3000 y 6000 Hz, a los que se denominó Larsen modificado.

Cuadro 6. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación ELI, Madrid España, 1973.

GRADO	Pérdida en dB a 4000 Hz - Presbiacusia	SIGNIFICADO
A	Menos de 8	Excelente
B	8 – 14	Bueno
C	15 – 22	Normal – Límite
D	23 – 29	Sospechoso de Trauma Acústico
E	+ de 30	Muy Sospechoso de Trauma Acústico

ALVAREZ Francisco. Salud Ocupacional, pág. 130.

4.6.2.2. ESCALA DE CALIFICACIÓN SAL (Speech Average Loss o pérdida promedio de la audición del lenguaje)³⁸: Se analizan las pérdidas en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, por cálculo del promedio aritmético de las caídas en dB, para las tres frecuencias y separadamente para cada oído de acuerdo con la tabla se aplica la calificación.

Cuadro 7. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de Calificación SAL, Madrid España, 1973

GRADO	SAL dB.	TIPO DE AUDICIÓN	CARACTERÍSTICAS
A	Menor de 16 peor oído	Normal	Sin dificultad para comunicación
B	16 – 30 Ambos oídos	Casi normal	Dificultad sólo en conversaciones fluidas
C	31 – 45 mejor oído	Sordera Moderada	Dificultad en conversación normal – No con voz alta
D	46 – 60 mejor oído	Sordera Notable	Dificultad incluso con voz alta
E	61 – 90 mejor oído	Sordera Severa	Puede oír sólo voz amplificada
F	Mejor de 90 mejor oído	Sordera Profunda	No entiende la voz amplificada
G	Sordera total ambos oídos		No percibe sonido alguno

ALVAREZ Francisco. Salud Ocupacional, pág. 130.

³⁸ ALVAREZ Francisco. Op. Cit, p. 129.

4.6.2.3. ESCALA DE CALIFICACIÓN LARSEN MODIFICADO: Por sospecha de Hipoacusia Neurosensorial por ruido se recomienda utilizar la clasificación de Larsen Modificado.

Cuadro 8. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de Calificación LARSEN MODIFICADO, Escuela Colombiana de Medicina, Bogotá, 1993

GRADO	ALTERACIÓN
Normal	Muesca en bandas 3, 4 y 6 KHz. que no supera 20 dB
Hipoacusia Neurosensorial Grado I	Pérdida del umbral auditivo de más de 20 dB. en una banda de frecuencias alta en 3, 4, 6 u 8 KHz.
Hipoacusia Neurosensorial Grado II	Pérdida del umbral auditivo > 20 dB en 2 o más bandas de frecuencias altas, sin compromiso de frecuencias conversacionales
Hipoacusia Neurosensorial Grado III	Pérdida que además de afectar varias bandas altas, se extiende a una o más bandas conversacionales.

ALVAREZ Francisco. Salud ocupacional, pág. 131.

4.6.2.4. ESCALA DE CALIFICACIÓN KLOCKHOFF: modificada por la clínica Lavoró en Italia y el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de España.

Cuadro 9. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de Calificación KLOCKHOFF, Madrid España.

Tipo de audición	Características
Normal	Ninguna frecuencia mayor a 25 dB.
Patología por Ruido	Aumento del umbral auditivo por encima de 25 dB. en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 y/o 6000 Hz. DAIR sin pérdida en frecuencias conversacionales.
Patología por Ruido	Aumento del umbral auditivo por encima de 25 dB. en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 y/o 6000 Hz. DAIR afectando las frecuencias conversacionales.

4.6.2.5 ESCALA NIOSH³⁹: para la población adulta y en particular la expuesta a ruido, se ha graduado el nivel de pérdida auditiva con base al promedio de respuestas en decibeles. Desde el punto de vista clínico se promedia las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, que para Salud Ocupacional se recomienda la inclusión de 3000 Hz en la promediación. La clasificación empleada define la pérdida auditiva de la siguiente manera:

Cuadro 10. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de calificación NIOSH 1998

Decibeles	Tipo de audición
< 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

**CUELLAR Jaqueline, Asoaudio.
Audiología Visión de Hoy, GATI, pág.70.**

³⁹ CUELLAR Jaqueline. Op. Cit, p. 70

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio descriptivo de corte transversal.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población universo fueron 186 trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca del Municipio de Popayán.

5.2.1 MUESTRA: 64 trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca expuestos a ruido superior a 85 dB, es decir, se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple. Se seleccionó inicialmente 92 participantes del estudio, de los cuales, 64 cumplieron con los criterios de inclusión.

5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Empleados de La Empresa Empaques del Cauca.
- Que lleven 5 y más años de exposición al ruido en La Empresa Empaques del Cauca.
- Empleados con otoscopia normal.

5.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Que sean diagnosticados con hipoacusia secundaria a otras patologías (tuberculosis, diabetes, hipertensión, trauma craneoencefálico,, parálisis facial).
- Empleados que hayan recibido tratamiento con medicamentos Ototóxicos como Aminoglucósidos (Kanamicina, Gentamicina, Neomicina).
- Que presenten hipoacusia conductiva (Otoesclerosis y otras).

5.5 MATERIALES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información, fueron el formato consentimiento informado, formato de anamnesis para exposición a ruido industrial, formato para el registro de resultados y calificación de audiometría tonal; basados en El Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la Conservación Auditiva del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y del Instituto de Seguros Sociales (División de Salud Ocupacional), Audiómetro MAICO MA 40. Cabina Sonoamortiguada, Otoscopio y Sonómetro.

Para este estudio se utilizó el paquete estadístico STATA; para determinar la sensibilidad y especificidad de las escalas de calificación, y para encontrar el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo se utilizó la Tabla Tetracórica o de las Cuatro Casillas en Epidemiología⁴⁰, la cual, sirve para determinar la validez de una prueba; en ella se combinan cuatro factores: la presencia o ausencia de una variable independiente, que puede ser un factor de riesgo o una prueba diagnóstica, con la presencia o ausencia de una variable dependiente, que puede ser una enfermedad o el resultado de una prueba diagnóstica.

Cuadro 11. Tabla Tetracórica.

		"Verdadero"	
		Enfermedad	Sin enfermedad
Resultado del estudio	Positivo	<i>a</i> Verdadero-positivo	<i>b</i> Falso-positivo
	Negativo	<i>c</i> Falso-negativo	<i>d</i> Verdadero-negativo

a = Verdaderos positivos (enfermos)

b = Falsos positivos (sanos)

c = Falsos negativos (enfermos)

⁴⁰ URIBE Luis, Epidemiología general, Bogotá, Editorial Kimpres LTDA. 2003, p. 150.

d = Verdaderos negativos (sanos)

a+b = Resultados positivos.

c+d = Resultados negativos.

a+c = Total enfermos.

b+d = Total sanos.

a+b+c+d = Total examinados.

SENSIBILIDAD DE UNA PRUEBA: es la capacidad que ella tiene de detectar a las personas verdaderamente enfermas. La sensibilidad se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\text{Sensibilidad} &= \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos negativos}} \times 100 \\ &= \frac{a}{a + c} \times 100\end{aligned}$$

ESPECIFICIDAD DE UNA PRUEBA: es la capacidad que ella tiene de detectar como sanos a los que verdaderamente están. La especificidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}\text{Especificidad} &= \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos positivos}} \times 100 \\ &= \frac{d}{d + b} \times 100\end{aligned}$$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO (VP+)⁴¹: Se define como el porcentaje de personas con resultado positivo de estudios que en realidad padecen la enfermedad que interesa. Por tanto, el Valor Predictivo Positivo permite calcular que tan probable es que la enfermedad que interesa esté presente si el resultado del estudio es positivo. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}\text{VP}^+ &= \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos positivos}} \times 100 \\ &= \frac{a}{a + b} \times 100\end{aligned}$$

⁴¹ GREENBERG Raymond. Epidemiología médica. Edición 4. México, Editorial Manual moderno. 2005, P. 92

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO (VP-)⁴²: Se define como el porcentaje de personas con resultados negativos de un estudio que no padece la enfermedad que interesa. La fórmula general del cálculo del VP- es:

$$VP = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos negativos}} \times 100$$
$$= \frac{d}{d + c} \times 100$$

PREVALENCIA: es la cantidad total de casos de una determinada enfermedad, sin distinción entre casos nuevos y antiguos, en un momento dado, en un lugar y grupo de población determinados.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número total de enfermos existentes a la fecha} \times 100.000}{\text{Población total}} = 177$$

5.6 PROCEDIMIENTO

- En primer lugar, se inició con la evaluación sonométrica de las diferentes áreas de trabajo, utilizando el sonómetro, y posteriormente se realizó la prueba piloto en 5 trabajadores de la Empresa.
- En segundo lugar, se seleccionó 92 empleados que participaron en la investigación de manera aleatoria, a los cuales se les aplicó el formato de anamnesis para la identificación de antecedentes personales, otológicos y audiológicos.
- En seguida, se realizó otoscopia, para descartar individuos con tapón de cerumen total, perforación timpánica y otorrea.
- Después de seleccionar a los trabajadores con otoscopia normal, se evaluó mediante audiometría tonal; se inició ubicando al paciente en la cabina sonoamortiguada, explicándole en que consistía la prueba y se

⁴² GREENBERG, Ibid, p. 92

le dio la orden de levantar la mano ante la más mínima percepción del sonido, luego los audífonos fueron colocados en el respectivo oído (azul para oído izquierdo y rojo para oído derecho), procurando que no ejerciera presión en el pabellón auricular o que quedaran muy sueltos; enseguida se procedió a la obtención del umbral auditivo; se examinó primero el oído normal cuando el paciente manifestaba tener disminución de la agudeza auditiva de un oído o en el menos sordo cuando existía pérdida auditiva bilateral; en caso contrario se examinó primero el oído derecho. Para buscar el umbral mínimo de audición se utilizó el método descendente; se inició en la frecuencia de 1000 Hz. a una intensidad de 40 dB. por encima del posible umbral del paciente, enseguida se continuó evaluando las frecuencias de 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz, para posteriormente continuar con las de 500 y 250 Hz; pasando el estímulo inicial a 20 dB. sobre el umbral obtenido en la frecuencia anterior; una vez evaluada la vía aérea se procedió a evaluar la vía ósea de forma similar, pero colocando el vibrador en la mastoides del paciente, evaluando únicamente las frecuencias de 250 a 4000 Hz; por último se encontró el umbral de la misma manera en el oído contrario, y los resultados fueron reportados en el audiograma para cada oído.

- Después de evaluar a los trabajadores con la audiometría tonal, se seleccionó la muestra de 64 trabajadores, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.
- Luego, a la audiometría tonal se le realizó un análisis frecuencial, promediando las frecuencias graves, medias y agudas para obtener el grado de pérdida auditiva.
- Más adelante, se calificó la audiometría tonal con las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH: En la escala ELI, se obtuvo el índice restándole al umbral audiométrico de vía aérea obtenido

en la frecuencia de 4000 Hz. de cada oído, el respectivo factor de corrección de presbiacusia (Cuadro 6) teniendo en cuenta la edad y género, y se los clasificó en los grados de A, B, C, D, y E.

En la escala SAL, se sacó el promedio de la vía aérea entre las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. de cada oído y se calificó de acuerdo a la tabla de la pérdida de la capacidad auditiva según la escala, en los grados A, B, C, D, E, F, G.

En la escala LARSEN MODIFICADO, se calificó cada oído por separado, se tuvo en cuenta las frecuencias altas y las conversacionales; se diagnosticó como Audición Normal cuando existía caída en las bandas de 3000, 4000 y 6000 Hz que no superaban los 20 dB; en Hipoacusia Neurosensorial de Grado I, cuando existía pérdida del umbral auditivo de más de 20 dB. en una banda de las frecuencias de 3000, 4000, 6000 u 8000 Hz; en Hipoacusia Neurosensorial de Grado II cuando existía pérdida del umbral auditivo mayor a 20 dB en 2 o más bandas de frecuencias altas, sin compromiso de frecuencias conversacionales y en Hipoacusia Neurosensorial de Grado III, cuando existía pérdida que además de afectar varias bandas altas, se extiende a una o más bandas conversacionales.

En la escala KLOCKHOFF, se calificó cada oído por separado, se tuvo en cuenta las frecuencias altas y las conversacionales, y se diagnosticó como Audición Normal cuando ninguna frecuencia superaba los 25 dB, en patología por ruido cuando existía aumento del umbral auditivo por encima de 25 dB. en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 y/o 8000 Hz. calificándolo con DAIR sin pérdida en frecuencias conversacionales y patología por ruido cuando existía aumento del umbral auditivo por encima de 25 dB. En las frecuencias altas con DAIR afectando las frecuencias conversacionales.

En la escala NIOSH, se promedió las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 3000 Hz. de cada oído, y se calificó como Audición Normal cuando el promedio no superaba los 25 dB, en Hipoacusia leve cuando estaba entre 26-40 dB, en Hipoacusia Moderada entre 41-55 dB, en Hipoacusia Moderada a severa entre 56-70 dB, en Hipoacusia Severa entre 71-90 dB y en Hipoacusia Profunda cuando el promedio era mayor a 90 dB.

- Una vez realizado el trabajo de campo; se procedió a hacer el análisis de la información utilizando el paquete estadístico STATA; así pues, se compararon e interpretaron los resultados del análisis frecuencial, con la calificación de la audiometría tonal, según ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH.
- Por último, se aplicó la tabla Tetracórica para determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y prevalencia de cada una de las escalas.

5.7 HIPÓTESIS

¿Existe diferencia entre los resultados de la calificación de la audiometría tonal con la calificación de la Hipoacusia Profesional, según las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH?

5.8 VARIABLES

Cuadro 12. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL MEDICIÓN	ÍNDICE
Edad	Tiempo en años transcurrido desde el nacimiento hasta en momento de la evaluación.	Cuantitativa	Ordinal	20 – 40 años 41 – 60 años
Género	Indica el sexo de las personas.	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Audiometría tonal	Prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de la audición de las personas	Cuantitativa	Ordinal	- Audición normal 0 – 20 dB. -Hip. Neurosensorial leve 21 – 40 dB. -Hip. Neurosensorial Moderada 41 – 60 dB. -Hipo. Neurosensorial Severa 61 – 80 dB. -Hipo. Neurosensorial Profunda Más de 80 dB
Antecedentes otológicos.	Enfermedades a nivel de oído externo, medio e interno presentadas en años anteriores.	Cualitativo	Nominal	SI _____ NO _____
Antecedentes audiológicos	Enfermedades del sistema auditivo presentadas en años anteriores	Cualitativo	Nominal	SI _____ NO _____
Calificación según ELI	Este índice se obtiene restándole al umbral audiométrico observado en la frecuencia de 4.000 Hz. el respectivo factor de corrección por la edad (presbiacusia) y el sexo.	Cuantitativa	Ordinal	-Normal- excelente "A" -Normal-Bueno "B" -Normal-límites "C" -Sospechoso de Trauma Acústico "D" -Muy sospechoso de T. A. "E"
Calificación según SAL	Se obtiene hallando el promedio de los valores observados en el umbral auditivo en las frecuencias de 500, 1.000 y 2.000 Hz	Cuantitativa	Ordinal	-Normal "A" -Casi normal "B" - S. Moderada "C" -S Notable "D" -S. Severa "E" -S. Profunda "F"

Calificación según LARSEN MODIFICADO	Es una clasificación que tiene en cuenta todas las frecuencias, para determinar el tipo de pérdida.	Cuantitativa	Ordinal	-Normal -Hipoacusia Neurosensorial Grado I -Hipoacusia Neurosensorial Grado II -Hipoacusia Neurosensorial Grado III
Calificación según KLOCKHOFF	Es una clasificación que tiene en cuenta todas las frecuencias para determinar el tipo de pérdida auditiva. Contempla siete tipos de diagnósticos.	Cuantitativa	Ordinal	- Normal - Patología por ruido sin compromiso de frecuencias conversacionales. - Patología por ruido con compromiso de frecuencias conversacionales.
Calificación según NIOSH	Se obtiene sacando el promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz	Cuantitativa	Ordinal	- < 25 dB Audición Normal - 26 – 40 dB Hipo. Leve - 41 – 45 dB Hipo. Moderada - 56 – 70 dB Hipo. M. a Severa - 71 – 90 dB Hipo Severa - > 90 dB Hipo. Profunda.
Tiempo de exposición a ruido en años	Cantidad de años que lleva como empleado en la empresa.	Cuantitativo	Ordinal	5 a 25 años 26 a 45 años

6. RESULTADOS

6.1 INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1.1 ANÁLISIS UNIVARIADO

Tabla 1. Distribución de las características sociodemográficas de edad y género, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

CARACTERÍSTICAS		
RANGO DE EDAD EN AÑOS	Frecuencia	Porcentaje
20-40	27	42.19 %
41-60	37	57.81 %
TOTAL	64	100 %
GÉNERO	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	10	15.62 %
Masculino	54	84.38%
TOTAL	64	100 %

En la tabla 1, se observa que la mayor parte de la población de trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, se encuentra en el rango de edad de 41-60 años, representados en un 57.82 % (37); en el cual predomina el género masculino con un 84.38 % (54).

Tabla 2. Distribución por tiempo de exposición a ruido en años, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año 2008.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO EN AÑOS	Frecuencia	Porcentaje
5-25	44	68.75 %
26-45	20	31.25 %
Total	64	100.00 %

La tabla 2 muestra que, la mayoría de los empleados de la Empresa Empaques del Cauca, han estado expuestos a ruido entre 5 – 25 años, representados en un 68.7 % (44).

Tabla 3. Distribución según los antecedentes otológicos y audiológicos de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

ANTECEDENTES OTOLÓGICOS	OTORREA				OTALGIA				ACÚFENOS				OTITIS				VERTIGO	
	OD		OI		OD		OI		OD		OI		OD		OI			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
SI	1	1.6	1	1.6	6	9.4	4	6.3	25	39.1	27	42.2	3	4.7	1	1.6	6	9.4
NO	63	98.4	63	98.4	58	90.6	60	93.7	39	60.9	37	57.8	61	95.3	63	98.4	58	90.6
Tot	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100	64	100

AUTOPERCEPCIÓN DEL SONIDO				TRABAJADORES CON AUDIOMETRÍA PREVIA			
AUDICIÓN NORMAL		AUDICIÓN ALTERADA		SI		NO	
Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
45	70.3	19	29.7	62	96.8	2	3.1

En la tabla 3, se evidencia que, a pesar de que la mayoría de empleados no presentaron antecedentes otológicos; un número significativo de individuos refirieron acúfenos, (25 para oído derecho y 27 para oído izquierdo). En cuanto a antecedentes audiológicos la mayoría de los empleados manifestaron tener audición normal (45). Así mismo, un número mayor manifestó haber sido evaluados con audiometría tonal (62).

Tabla 4. Distribución de la calificación de la audiometría tonal según análisis frecuencial, por oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

	OÍDO DERECHO	PORCENTAJE	OÍDO IZQUIERDO	PORCENTAJE
NORMAL	29	45.3 %	27	42.2 %
ALTERADA	35	54.7 %	37	57.8 %
TOTAL	64	100 %	64	100 %

En la tabla 4, se observa un número significativo de casos con algún grado de pérdida auditiva para ambos oídos, con una frecuencia de 35 para oído derecho y 37 para oído izquierdo.

Tabla 5. Distribución de la calificación de la audiometría tonal con las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, en oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

ESCALA	ELI				SAL		LARSEN MODIFICADO			
	OD		OI				OD		OI	
AUDICION	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
NORMAL	63	98.44	57	89.06	63	98.44	29	45.31	28	43.75
ALTERADA	1	1.56	7	10.94	1	1.56	35	54.69	36	56.25
TOTAL	64	100 %	64	100 %	64	100 %	64	100 %	64	100 %

ESCALA	KLOCKHOFF				NIOSH			
	OD		OI		OD		OI	
AUDICION	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
NORMAL	38	59.38	34	53.13	60	93.75	57	89.06
ALTERADA	26	40.63	30	46.88	4	6.25	7	10.94
TOTAL	64	100 %	64	100 %	64	100 %	64	100 %

APLICACIÓN DE LA TABLA TETRACÓRICA EN LAS ESCALAS FRENTE A LOS RESULTADOS DE LA AUDIOMETRÍA TONAL

Para determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y la prevalencia de las escalas, se tomó el valor de los dos oídos en un solo análisis, y se lo calificó como Normal, a los trabajadores que no presentaron ningún grado de pérdida auditiva, y Alterado a los que evidenciaron uno o los dos oídos con pérdida auditiva.

Tabla 6. Tabla Tetracórica para la escala de calificación ELI, frente a la audiometría tonal de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

	AUDIOMETRÍA TONAL		
RESULTADO CON ELI	ALTERADO	NORMAL	TOTAL
POSITIVO	7	0	7
NEGATIVO	37	20	57
Total	44	20	64

SENSIBILIDAD= $a / a+c \times 100$; $7 / 7+37 \times 100 = 15,9\%$

ESPECIFICIDAD= $d / d+b \times 100$; $20 / 20+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO= $a / a+b \times 100$; $7 / 7+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO= $d / d+c \times 100$; $20 / 20+37 \times 100= 35,1\%$

Al aplicar la escala ELI se encontró que, ella tiene la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 15,9 %; a los verdaderamente sanos en un 100 %. Esta escala determina en un 100 % que detecta las personas realmente enfermas y en 35,1 % a los que no están enfermos, dejando de detectar el 64.9% de los potencialmente enfermos.

Tabla 7. Tabla Tetracórica para la escala de calificación SAL, frente a la audiometría tonal de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

RESULTADO CON SAL	AUDIOMETRÍA TONAL		
	ALTERADO	NORMAL	TOTAL
POSITIVO	1	0	1
NEGATIVO	43	20	63
Total	44	20	64

SENSIBILIDAD= $a / a+c \times 100$; $1 / 1+44 \times 100 = 2,2\%$

ESPECIFICIDAD= $d / d+b \times 100$; $20 / 20+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO= $a / a+b \times 100$; $1 / 1+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO= $d / d+c \times 100$; $20 / 20+43 \times 100= 31,7\%$

Al aplicar la escala SAL se encontró que, ella tiene la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 2.2 %; a los verdaderamente sanas en un 100 %. Esta escala determina en un 100 % que detecta las personas realmente enfermas y en 31.7 % a los que no están enfermos, dejando de detectar el 68.3% de los potencialmente enfermos.

Tabla 8. Tabla Tetracórica para la escala de calificación LARSEN MODIFICADO, frente a la audiometría tonal de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

RESULTADO CON LARSEN MODIFICADO	AUDIOMETRÍA TONAL		
	ALTERADO	NORMAL	TOTAL
POSITIVO	41	0	41
NEGATIVO	3	20	23
Total	44	20	64

SENSIBILIDAD= $a / a+c \times 100$; $41 / 41+3 \times 100 = 93,1\%$

ESPECIFICIDAD= $d / d+b \times 100$; $20 / 20+0 \times 100 = 100\%$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO= $a / a+b \times 100$; $41 / 41+0 \times 100 = 100\%$

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO= $d / d+c \times 100$; $20 / 20+3 \times 100 = 86,9\%$

Al aplicar la escala LARSEN MODIFICADO se encontró que, ella tiene la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 93.1 %; a los verdaderamente sanas en un 100 %. Esta escala determina en un 100 % que detecta las personas realmente enfermas y en 86.9 % a los que no están enfermos, dejando de detectar el 13.1% de los potencialmente enfermos.

Tabla 9. Tabla Tetracórica para la escala KLOCKHOFF, frente a la audiometría tonal de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

	AUDIOMETRÍA TONAL		
RESULTADO CON KLOCKHOFF	ALTERADO	NORMAL	TOTAL
POSITIVO	35	0	35
NEGATIVO	9	20	29
Total	44	20	64

SENSIBILIDAD= $a / a+c \times 100$; $35 / 35+9 \times 100 = 79,5\%$

ESPECIFICIDAD= $d / d+b \times 100$; $20 / 20+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO= $a / a+b \times 100$; $35 / 35+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO= $d / d+c \times 100$; $20 / 20+9 \times 100= 68,9\%$

Al aplicar la escala KLOCKHOFF se encontró que, ella tiene la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 79.5 %; a los verdaderamente sanas en un 100 %. Esta escala determina en un 100 % que detecta las personas realmente enfermas y en 68.9 % a los que no están enfermos.

Tabla 10. Tabla Tetracórica para la escala NIOSH, frente a la audiometría tonal de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

	AUDIOMETRÍA TONAL		
RESULTADO CON NIOSH	ALTERADO	NORMAL	TOTAL
POSITIVO	7	0	7
NEGATIVO	37	20	57
Total	44	20	64

SENSIBILIDAD= $a / a+c \times 100$; $7 / 7+37 \times 100 = 15,9\%$

ESPECIFICIDAD= $d / d+b \times 100$; $20 / 20+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO POSITIVO= $a / a+b \times 100$; $7 / 7+0 \times 100= 100\%$

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO= $d / d+c \times 100$; $20 / 20+37 \times 100= 35,1\%$

Al aplicar la escala NIOSH se encontró que, ella tiene la capacidad de detectar a las personas verdaderamente enfermas en un 15.9 %; a los verdaderamente sanas en un 100 %. Esta escala determina en un 100 % que detecta las personas realmente enfermas y en 35.1 % a los que no están enfermos, dejando de detectar el 64.9% de los potencialmente enfermos.

PREVALENCIA= Número total de enfermos a la fecha $\times 100 /$ población total = $44 \times 100 / 64= 68,7 \%$

La Prevalencia de Hipoacusia determinada en esta población al aplicar las escalas siempre será de 68,7 %, debido a que, el mayor número total de enfermos, lo detecta la audiometría tonal como prueba oro en relación con las escalas de calificación de la Hipoacusia Profesional.

Tabla 11. Distribución según el promedio de frecuencias de la audiometría tonal en oído derecho e izquierdo, de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca, en el año de 2008.

PROMEDIO DE FRECUENCIAS	OIDO DERECHO				OIDO IZQUIERDO			
	NORMAL		ALTERADO		NORMAL		ALTERADO	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
PROMEDIO DE GRAVES	64	100.00	0	0	63	98.44	1	1.56
PROMEDIO DE MEDIAS	60	93.75	4	6.25	60	93.75	4	6.25
PROMEDIO DE AGUDAS	41	64.06	23	35.95	34	53.13	30	46.88

En la tabla 11, se observa que, la mayoría de trabajadores presentan pérdida auditiva en las frecuencias agudas, representadas en un 35.95% (23) para oído derecho y 46.88 %(30) para oído izquierdo; dichas frecuencias son las que más se alteran al estar expuestos al ruido.

6.1.2 ANÁLISIS BIVARIADO

Tabla 12. Relación de la escala de calificación ELI con edad.

ESCALA ELI OÍDO DERECHO						
EDAD Rango	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	27	42.86	0	0.00	27	42.19
41 - 60	36	57.14	1	100.00	37	57.81
Total	63	100.00	1	100.00	64	100.00
Valor P = 0.38						
ESCALA ELI OÍDO IZQUIERDO						
EDAD Rango	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	26	45.61	1	14.29	27	42.19
41 - 60	31	54.39	6	85.71	37	57.81
Total	57	100.00	7	100.00	64	100.00
Valor P = 0.11						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala ELI algún grado de pérdida auditiva, el 100 % son mayores de 40 años. No existen diferencias significativas. P = 0.38

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala ELI algún grado de pérdida auditiva, el 85.71 % son mayores de 40 años. No existen diferencias significativas. P = 0.11

Tabla 13. Relación de la escala de calificación SAL con edad.

ESCALA SAL (OÍDOS DERECHO E IZQUIERDO)						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	27	42.86	0	0.00	27	42.19
41 - 60	36	57.14	1	100.00	37	57.81
Total	63	100.00	1	100.00	64	100.00
Valor P = 0.38						

Del total de trabajadores que presentaron con la escala SAL algún grado de pérdida auditiva, el 100 % son mayores de 40 años. No existen diferencias significativas. P = 0.38.

Tabla 14. Relación de la escala de calificación LARSEN MODIFICADO con edad.

ESCALA LARSEN MODIFICADO OÍDO DERECHO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	18	62.07	9	25.71	27	42.19
41 - 60	11	37.93	26	74.29	37	57.81
Total	29	100.00	35	100.00	64	100.00
Valor P = 0.00						
ESCALA LARSEN MODIFICADO OÍDO IZQUIERDO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	21	75.00	6	16.67	27	42.19
41 - 60	7	25.00	30	83.33	37	57.81
Total	28	100.00	36	100.00	64	100.00
Valor P = 0.00						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala LARSEN MODIFICADO algún grado de pérdida auditiva, el 74.29 % son mayores de 40 años. Existen diferencias significativas. P = 0.00

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala LARSEN MODIFICADO algún grado de pérdida auditiva, el 83.33 % son mayores de 40 años. Existen diferencias significativas. P = 0.00

Tabla 15. Relación de la escala de calificación KLOCKHOFF con edad.

ESCALA KLOCKHOFF OÍDO DERECHO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	23	60.53	4	15.38	27	42.19
41 - 60	15	39.47	22	84.62	37	57.81
Total	38	100.00	26	100.00	64	100.00
Valor P = 0.00						
ESCALA KLOCKHOFF OÍDO IZQUIERDO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	25	73.53	2	6.67	27	42.19
41 - 60	9	26.47	28	93.33	37	57.81
Total	34	100.00	30	100.00	64	100.00
Valor P = 0.00						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala KLOCKHOFF algún grado de pérdida auditiva, el 84.62% son mayores de 40 años. Existen diferencias significativas. P = 0.00

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala KLOCKHOFF algún grado de pérdida auditiva, el 93.33 % son mayores de 40 años. Existen diferencias significativas. P = 0.00

Tabla 16. Relación de la escala de calificación NIOSH con edad.

ESCALA NIOSH OÍDO DERECHO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	27	45.00	0	0.00	27	42.19
41 - 60	33	55.00	4	100.00	37	57.81
Total	60	100.00	4	100.00	64	100.00
Valor P = 0.07						
ESCALA NIOSH OÍDO IZQUIERDO						
EDAD Rango	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
20 - 40	27	47.37	0	0.00	27	42.19
41 - 60	30	52.63	7	100.00	37	57.81
Total	57	100.00	7	100.00	64	100.00
Valor P = 0.01						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala NIOSH algún grado de pérdida auditiva, el 100 % son mayores de 40 años. Pero no hay diferencias significativas. P = 0.07

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala NIOSH algún grado pérdida auditiva, el 100 % son mayores de 40 años. Si existen diferencias significativas. P = 0.01

Tabla 17. Relación de la escala de calificación ELI con tiempo de exposición a ruido.

ESCALA ELI OÍDO DERECHO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 – 25	44	69.84	0	0.00	44	68.75
26 - 45	19	30.16	1	100.00	20	31.25
Total	63	100.00	1	100.00	64	100.00
Valor P = 0.13						
ESCALA ELI OÍDO IZQUIERDO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	42	73.68	2	28.57	44	68.75
26 - 45	15	26.32	5	71.43	20	31.25
Total	57	100.00	7	100.00	64	100.00
Valor P = 0.01						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala ELI algún grado de pérdida auditiva, el 100 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. No existen diferencias significativas. P = 0.13

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala ELI algún grado de pérdida auditiva, el 71.43 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años, contra un 28.57 % están en el rango de 5 – 25 años. Existen diferencias significativas. P = 0.01

Tabla 18. Relación de la escala de calificación SAL con tiempo de exposición a ruido.

ESCALA SAL (OÍDOS DERECHO E IZQUIERDO)						
Tiempo Exp Años	Normal		Anormal		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	43	68.25	1	100.00	44	68.75
26 - 45	20	31.75	0	0.00	20	31.25
Total	63	100.00	1	100.00	64	100.00
Valor P = 0.49						

Del total de trabajadores que presentaron en la escala SAL algún grado de pérdida auditiva, el 100 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 5 y 25 años. No existen diferencias significativas. P = 0.49

Tabla 19. Relación de la escala de calificación LARSEN MODIFICADO con tiempo de exposición a ruido.

ESCALA LARSEN MODIFICADO OÍDO DERECHO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	23	79.31	21	60.00	44	68.75
26 - 45	6	20.69	14	40.00	20	31.25
Total	29	100.00	35	100.00	64	100.00
Valor P = 0.09						
ESCALA LARSEN MODIFICADO OÍDO IZQUIERDO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	24	85.71	20	55.56	44	68.75
26 - 45	4	14.29	16	44.44	20	31.25
Total	28	100.00	36	100.00	64	100.00
Valor P = 0.01						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala LARSEN MODIFICADO algún grado de pérdida auditiva, el 40.00 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. No existen diferencias significativas. P = 0.09

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala LARSEN MODIFICADO algún grado de pérdida auditiva, el 44.44% están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. Existen diferencias significativas. $P = 0.01$

Tabla 20. Relación de la escala de calificación KLOCKHOFF con tiempo de exposición a ruido.

ESCALA KLOCKHOFF OÍDO DERECHO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 – 25	29	76.32	15	57.69	44	68.75
26 - 45	9	23.68	11	42.31	20	31.25
Total	38	100.00	26	100.00	64	100.00
Valor P = 0.11						
ESCALA KLOCKHOFF OÍDO IZQUIERDO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	31	91.18	13	43.33	44	68.75
26 - 45	3	8,82	17	56.67	20	31.25
Total	34	100.00	30	100.00	64	100.00
Valor P = 0.00						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala KLOCKHOFF algún grado de pérdida auditiva, el 42.31 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. No existen diferencias significativas. $P = 0.11$

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala KLOCKHOFF algún grado de pérdida auditiva, el 56.67 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. Existen diferencias significativas. $P = 0.00$

Tabla 21. Relación de la escala de calificación NIOSH con tiempo de exposición a ruido.

ESCALA NIOSH OÍDO DERECHO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 – 25	43	71.67	1	25.00	44	68.75
26 - 45	17	28.33	3	75.00	20	31.25
Total	60	100.00	4	100.00	64	100.00
Valor P = 0.05						
ESCALA NIOSH OÍDO IZQUIERDO						
Tiempo Exp Años	Normal		Alterado		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
5 - 25	42	73.68	2	28.57	44	68.75
26 - 45	15	26.32	5	71.43	20	31.25
Total	57	100.00	7	100.00	64	100.00
Valor P = 0.01						

OÍDO DERECHO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala NIOSH algún grado de pérdida auditiva, el 75.00 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. No existen diferencias significativas. P = 0.05

OÍDO IZQUIERDO: Del total de trabajadores que presentaron en la escala NIOSH algún grado de pérdida auditiva, el 56.67 % están expuestos al ruido en un tiempo entre 26 y 45 años. Existen diferencias significativas. P = 0.01

7. DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró que, la mayoría de los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca son hombres con edades entre 41 y 60 años, siendo estos los que presentaron mayores alteraciones de tipo auditivo en la Audiometría Tonal; lo cual se relaciona con el autor (Francisco Álvarez, en su libro Salud Ocupacional, en el capítulo VII “El ruido”) en el que afirma, que estos factores son predisponentes para presentar pérdida auditiva. En cuanto a la edad, el autor refiere que la presbiacusia es un proceso degenerativo natural de la capacidad auditiva, que se inicia para algunos autores a los 35 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido. Al hablar del género, el autor afirma que, las mujeres tienen agudeza auditiva superior a la del hombre, además de ser más resistentes al ruido. Cabe aclarar que, no se realizó cruce de estas variables porque la población a estudio en su gran mayoría son hombres, lo que no puede ser significativo o no es equivalente con la población de mujeres.

Para un mejor análisis de los datos, y teniendo en cuenta que cada una de las escalas califica de manera diferente, y toma sólo algunas frecuencias; para el presente estudio se unificó los resultados en población con Audición Normal o Alterada, con el fin de observar cual de las escalas tiene mayor sensibilidad y especificidad en la detección de Hipoacusia Profesional.

En el presente estudio, se evidenció que las escalas ELI y SAL fueron las que menos casos detectaron; puesto que, la escala ELI al tener en cuenta sólo la frecuencia 4000 Hz, deja de detectar el 97.2% por Oído Derecho y 80.1% por Oído Izquierdo de los casos con patología auditiva atribuible a ruido; además, como se demuestra con éstos resultados, el deterioro auditivo inducido por ruido también afecta las frecuencias de 3000 y 6000 Hz indistintamente. Con la escala SAL sólo se detectó un caso o sea que presenta una sensibilidad del 2.8%; la escala SAL sólo detecta compromiso auditivo cuando el daño alcanza

las frecuencias conversacionales, es decir, en casos avanzados y por lo tanto, sólo sirve para análisis en casos de incapacidad.

Leidy Patricia Andrade y Mónica Andrea Cuellar realizaron un estudio en el que se evaluó 141 trabajadores con audiometría tonal para detectar el tipo de pérdida auditiva por ruido de origen ocupacional; las cuales se calificaron con las escalas ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO. Se encontraron los siguientes resultados: del total de la población de los trabajadores, el 91.5 % se clasificó en Normal según la escala ELI frente al 8.5% que se clasificó Anormal. Del total de la población de los trabajadores el 82.3% se clasificó en Normal con la escala SAL frente al 17.7% que se clasificó Anormal con la misma escala. También el 58.9% se clasificó en Normal, frente al 41.1% que se clasificó Anormal para la escala LARSEN MODIFICADO; en esta investigación, al igual que en el presente estudio, la escala que más detecto individuos con algún grado de pérdida auditiva, es la escala de calificación LARSEN MODIFICADO; esto se debe a que, esta escala analiza las frecuencias de 500 hasta 8000 Hz para realizar su diagnóstico; sin embargo, no es muy clara; ya que no determina el grado de pérdida auditiva en dB. y no contempla la realización y análisis de vía ósea.

Nube Rosa Escobar Rodríguez y Martín Alonso Ruiz Orozco, en el estudio “PREVALENCIA DE LESIONES DEL OÍDO INTERNO EN TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO CONTÍNUO SUPERIOR AL LÍMITE PERMISIBLE EN UNA EMPRESA PROCESADORA DE FIBRA DE FIQUE DE POPAYÁN”, realizaron 145 audiometrías en las cuales se aplicaron las escalas ELI, SAL y LARSEN MODIFICADO. En los resultados se encontró que, la escala que más pacientes con patología auditiva detectó, fue la escala ELI. Ahora bien, este estudio no coincide con los resultados de la presente investigación, puesto que, al comparar estos resultados, se evidencia que la escala que detecta más trabajadores con pérdida auditiva es la escala LARSEN MODIFICADO. Esto puede deberse a que, la escala LARSEN MODIFICADO tiene en cuenta más frecuencias para su análisis, y ELI sólo toma la frecuencia de 4000 Hz;

además, la escala ELI no es un método diagnóstico, porque se comporta como prueba tamiz que tiene en cuenta sólo una frecuencia. Así mismo, no es aplicable a todos los casos por los descensos en otras frecuencias y utiliza una tabla de corrección por presbiacusia con distribuciones estadísticas poblacionales que no corresponden a la población Colombiana (OSHA), por lo tanto, el factor de corrección debe ser adaptado y atribuido a la población Colombiana. Así mismo, la NIOSH (Francisco Álvarez, en su libro Salud Ocupacional, en el capítulo VII “El ruido”), no recomienda realizar corrección por edad, ya que, en algunas personas se presenta y en otras no, de ahí que, no es posible conocer a quienes si y a quienes no se le debe aplicar esta corrección; además, si es utilizada en un programa para la prevención de pérdidas auditivas, se verá que el tiempo requerido para que aparezca una disminución significativa del umbral será prolongado.

En la investigación titulada “HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL POR RUIDO INDUSTRIAL Y SOLVENTES ORGÁNICOS EN LA GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA”, realizada por Juan Luis Londoño y compañía, para determinar la Hipoacusia en cuatro grupos, utilizaron las escalas SAL y ELI. La prevalencia puntual de la hipoacusia estimada en los cuatro grupos estudiados, varió entre el 8 y el 13,5% con diferencias que no fueron estadísticamente significativas. La pérdida de la capacidad de audición social, según el índice SAL, fue despreciable, y la incidencia global, de acuerdo con el índice ELI, fue del 9,5%; no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia entre los grupos de exposición comparados. Aunque, el deterioro de la capacidad auditiva de aquellos trabajadores expuestos por 10 o más años fue significativamente mayor que el de los trabajadores expuestos durante un menor tiempo, casi siempre tal deterioro fue leve. En este estudio, no son muy claros los resultados arrojados por las escalas; sin embargo, se expresa que la escala ELI fue la que detectó más individuos con Hipoacusia Sensorial. Al igual que el presente estudio, no se encontró diferencias significativas al comparar las escalas ELI y SAL; Además, coincide con el análisis de Hipoacusia Sensorial con tiempo de exposición al ruido; puesto que, entre más años de exposición

al ruido mayor es la pérdida auditiva (Revista Colombiana de Audiología, Mery Reina Espitia).

María F y Raquel García, en el estudio de los trabajadores de la Refinería de Petróleo “Sergio Soto” (México), determinaron que el 64% de los trabajadores expuestos al ruido fueron afectados, con predominio del sexo masculino en las edades comprendidas entre 45 y 59 años. Además, el mayor número de afectados estuvo expuesto al ruido por más de diez años, existiendo mayor incidencia de casos alterados según el mayor tiempo de exposición e intensidad del ruido. Estos resultados se asemejan al presente estudio, ya que, los efectos auditivos son predominantes en los trabajadores que llevan mayor tiempo expuestos al ruido.

En este estudio las escalas de calificación ELI, SAL y NIOSH arrojaron mayormente diagnóstico de Audición Normal; lo anterior se debe a que, en primer lugar las calificaciones SAL y NIOSH sólo toman el promedio de las frecuencias de 500 a 2.000 Hz., aunque, para la determinación de DAIRO se incluye la de 3.000 Hz en la escala de calificación NIOSH; así pues, las frecuencias conversacionales son menos sensibles al deterioro por exposición a ruido, en comparación con las agudas; por lo tanto, la mayoría de los trabajadores presentaron Audición Normal,. En segundo lugar, la escala de calificación ELI sólo tiene en cuenta la frecuencia de 4.000 Hz y por esta razón, en esta escala no se encontró un número significativo de individuos con Audición deficiente. Por otro lado, la escala de calificación KLOCKHOFF tiene en cuenta todas las frecuencias, pero califica con pérdida auditiva por ruido, cuando el umbral está por encima de los 26 dB., de ahí que, en el estudio se encontró un porcentaje del 40,6 (26) % para oído derecho y un 46.87 % (30) en oído izquierdo de trabajadores con algún grado de pérdida auditiva. En cuanto a la escala LARSEN MODIFICADO, en este estudio se encontró un número significativo de trabajadores con Audición Alterada, representados en un 54.7 % (35) para oído derecho y un 56.3 % (36) en oído izquierdo, debido a que, esta escala toma todas las frecuencias calificando la pérdida a partir de 21 dB.,

en las frecuencias de 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz, con o sin compromiso de las frecuencias conversacionales; aunque no determina la pérdida en decibeles.

En la presente investigación se decidió además, calificar la audiometría tonal dividido por rangos de frecuencias (graves, medias y agudas), donde se encontró el mayor compromiso de las frecuencias agudas, representadas en un 35.9 % (23) para oído derecho y un 46.8 % (30) para oído izquierdo; ya que por la ubicación tonotópica en la cóclea, son las frecuencias más sensibles a deterioro por exposición a ruido.

8. CONCLUSIONES

De la presente investigación, se puede concluir que para la población objeto de estudio, la Escala de Calificación más sensible para la detección de la Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido es LARSEN MODIFICADO, puesto que, esta calificación tiene en cuenta el umbral auditivo de las frecuencias de 500 a 8000 Hz. siendo las agudas, las más sensibles al deterioro auditivo por el ruido; sin embargo, no tiene en cuenta si existe compromiso de la vía ósea (OSHA); además, califica la Hipoacusia Neurosensorial en grados I, II y III sin criterios audiológicos clínicos de tipo de pérdida auditiva y grado de severidad en forma clara. Por otro lado, una ventaja que tiene la escala LARSEN MODIFICADO, es que se puede aplicar como prueba tamiz en poblaciones grandes; lo cual genera una disminución tanto de tiempo y costos para la empresa.

Debido a que en la audiometría tonal se analiza todas las frecuencias, se encontró resultados de trabajadores normales y alterados; teniendo en cuenta que las escalas difieren en su calificación de Hipoacusia Profesional y no toman todas las frecuencias; se obtuvo una Especificidad de todas las escalas del 100%; por lo que de los trabajadores que con audiometría tonal resultaron sanos, al aplicarle cualquiera de las escalas siguen siendo sanos.

A pesar de que cada escala detecta un número diferente de trabajadores enfermos (Hipoacusia) el valor predictivo positivo de todas las escalas es del 100%, puesto que la probabilidad de que los trabajadores que resultaron alterados en la Audiometría Tonal y en las escalas, realmente si presentan la Pérdida auditiva y por otro lado las escalas no detectan alteración en trabajadores sanos con la Audiometría Tonal. El resultado del valor predictivo negativo difiere para cada una de las escalas ya que ellas no tienen en cuenta las mismas frecuencias en su calificación, así pues, la escala SAL que no incluye las frecuencias sensibles al deterioro auditivo por exposición al ruido es la que más casos de personas con pérdida auditiva deja de detectar; con un 31,7% y la escala LARSEN MODIFICADO que incluye en su calificación las

frecuencias medias y agudas es la que menos casos de trabajadores con pérdida auditiva deja de detectar con un 86,9%

La escala ELI al tener en cuenta sólo la frecuencia de 4000 Hz, deja de detectar individuos con patología auditiva por ruido. Además, como se ha visto, el ruido afecta también, a las frecuencias de 3000, 6000 y 8000 Hz y al calificar la audiometría tonal con la escala ELI no se puede realizar un seguimiento de la alteración auditiva que el trabajador presenta, ya que, siempre se evaluará sólo una frecuencia dejando de lado las demás frecuencias agudas, sin determinar si la hipoacusia del trabajador va evolucionando, por lo tanto, no es un método preventivo, ya que esta es una escala tamiz; además la tabla de presbiacusia se relaciona con individuos de características diferentes de población no Colombiana (Francisco Álvarez).

La escala SAL tiene en cuenta sólo el mejor oído, desconociendo la evolución del peor dentro del programa de Vigilancia Epidemiológica, esta escala tampoco es preventiva, ya que no realiza un diagnóstico precoz, de ahí que, sólo detecta alteración auditiva cuando los casos están avanzados, es decir, cuando el daño alcanza sólo las frecuencias conversacionales, y por lo tanto, sólo sirve para análisis en casos de incapacidad. (Aunque pierde vigencia en la actualidad ya que el decreto 917 de Mayo 28/99 adiciona las frecuencias 3000 y 4000 Hz. para los cálculos indemnizatorios). Esta escala comparada con la OSHA realiza un promedio 500, 1000, 2000 y 3000 o por la EPA que además incluye 4000 Hz, no tiene un alto porcentaje de sensibilidad.

El método KLOCKHOFF, tiene en cuenta las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz para la calificación; además compara las audiometrías periódicas con las pre-laborales, para determinar cambios temporales y/o permanentes del umbral auditivo, pero al realizar un diagnóstico, no determina el grado de pérdida auditiva, sólo considera si hay o no patología por ruido con y sin compromiso de las frecuencias conversacionales

La calificación NIOSH, no es un método preventivo, puesto que, indica patología por ruido cuando las frecuencias conversacionales ya están comprometidas, siendo

éstas menos sensibles en comparación a las frecuencias más agudas, que son las que se deterioran en un primer momento, esto hace que las personas que están iniciando con Hipoacusia Neurosensorial puedan pasar como normales.

9. RECOMENDACIONES

A pesar de que LARSEN MODIFICADO fue la escala más sensible para la detección de pérdida auditiva en los trabajadores de la Empresa Empaques del Cauca; se recomienda como lo indica la GATI; realizar un análisis descriptivo que abarque todo el espectro frecuencial, con el fin de no excluir ningún cambio en los umbrales, cumpliendo con todos los estándares de calidad para dicho fin.

Para determinar la sensibilidad y especificidad de las escalas de calificación de la Hipoacusia Profesional, se recomienda realizar otros estudios tomando como prueba oro, pruebas especializadas electrofisiológicas como las Otoemisiones acústicas.

Tener en cuenta estos estudios para que se pueda unificar a nivel nacional los criterios de calificación de la Hipoacusia Profesional, ya que, los efectos a nivel auditivo que puede causar la exposición a ruido en los trabajadores afecta todo el espectro frecuencial, y por lo tanto, no se puede desconocer su importancia.

Se recomienda que la evaluación y calificación del estado auditivo de los trabajadores expuestos a factor de riesgo RUIDO sea realizada únicamente por el profesional en Fonoaudiología preferiblemente con estudios de postgrado en Salud Ocupacional y/ Audiología ya que por su formación académica está capacitado para este fin.

Para un adecuado seguimiento y análisis de las audiometrías se necesita confiabilidad en la calificación de la Hipoacusia utilizando la escala que mejor sensibilidad tenga, sin dejar a un lado el protocolo que se debe seguir al realizar la prueba, como lo recomienda el Sistema de garantía de calidad en la prestación de servicios de Fonoaudiología ocupacional y/o industrial.

Hoy en día nadie debería tener un problema auditivo inducido por ruido, puesto que, éste es 100% prevenible; por lo tanto, se debe aunar esfuerzos para

reducir la incidencia de pérdida auditiva, siendo esto en cierta forma, la esencia de la presente investigación y del trabajo que como fonoaudiólogos se debe realizar; sin olvidar los lineamientos que fija el estado en los distintos niveles.

Por último se recomienda que con la calificación de la audiometría se realice seguimientos periódicos comparando la Audiometría de entrada con las de seguimiento, para detectar oportunamente cualquier cambio en el umbral.

10. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE Leidy Patricia, CUELLAR Mónica Andrea, “Estado Auditivo de los Trabajadores de Empaques del Cauca Expuestos a Ruido continuo mayor a 85 db, en turnos diarios de ocho horas durante dos años” Tesis de grado para el título de fonoaudiólogas en la universidad del cauca Popayán, mayo 6 de 2005.
- ALVAREZ H. Francisco. Salud Ocupacional, bogota: Ecoe ediciones Ltda, 2007. p.129.
- ARANGUIZ María., Reyes O. Darío, Rojas Q. Gonzalo, Salazar Carolina; Seminario de Investigación “Comparación de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO 7029. 2000. Santiago – Chile, 2004.
- Covell y Davis 1995. Daños auditivos. {artículo de Internet} [www.ergoprojects.com/salud auditiva/ruido](http://www.ergoprojects.com/salud%20auditiva/ruido).
- GONZALEZ EUGENIO. Salud Laboral. Chile. {artículo de Internet}, <http://proteccionlaboral.com/salud> (Consulta noviembre de 2006).
- GREENBERG Raymond. Epidemiología médica. Edición 4. México, Editorial Manual moderno. 2005.
- Martínez, M "Efectos del Ruido por exposición laboral". En: Revista Salud de los Trabajadores. Caracas. Venezuela. Vol. 3 N° 2. Julio 1.995
- NTP 284 Audiometría tonal liminar exploraciones previas y vía aérea.htm (consulta abril 5 de 2008).
- PORTMANN, MG. Audiometría clínica, de los casos se puede tratar médicamente. Masson. Barcelona: 1998

- Protección laboral y ley. {artículo de Internet} www.miniproteccionsocial.gov.co (consulta: noviembre de 2006).
- SILVERMAN, C.R Davis. H. Audición y sordera. México: Founer, S,A 1994.
- RODRIGUEZ M. Cesar, RODRIGUEZ M. Rubén, Neurootofisiología y Audiología Clínica. México: Mc Graw HILL 2003. P. 2
- TERRERO, María Claudia, DUARTE Luz Elena. Audición eficiente –Vida Efectiva. En: Audiologia. Corporación Universitaria Iberoamericana Mayo 2003.
- URIBE Luis, Epidemiología general, Bogotá, Editorial Kimpres LTDA. 2003, p. 150.

ANEXO A

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGÍA**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ Identificado con cédula de
ciudadanía N° _____ de _____, mayor de edad.
ACEPTO ser evaluado por Susana Ossa, Andrés López y Ehiner Macías Bermeo,
dentro del “estudio correlacional de la calificación de la Hipoacusia Profesional
ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, KLOCKHOFF y NIOSH, en trabajadores
de La Empresa Empaques del Cauca en el municipio de Popayán en el año
2008”

Firma del paciente: _____

Firma del evaluador: _____

ANEXO B

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGÍA
ANAMNESIS DE EXPOSICIÓN A RUIDO INDUSTRIAL

FECHA: _____ LUGAR: _____

1. IDENTIFICACIÓN

NOMBRE: _____ EDAD _____ SEXO: M ___ F ___
DIRECCIÓN: _____ TELEFONO: _____

2. EMPRESA

TIEMPO DE SERVICIO EN LA EMPRESA: _____ AÑOS.
SECCIÓN EN LA QUE TRABAJA ACTUALMENTE: _____ EXPUESTO A RUIDO: SI ___ NO ___

TIEMPO DE SERVICIO EN LA SECCIÓN: _____ AÑOS.
TIEMPO DE TRABAJO DIARIO: _____ TIEMPO DE EXPOSICION A RUIDO EN AÑOS: _____
ACTUALMENTE UTILIZA PROTECCIÓN AUDITIVA: SI ___ NO ___ OCASIONAL ___ SIEMPRE ___ Qué tipo:
tapones ___ Anatómicos ___ Orejas ___ Ambos ___
TIENE REPOSO AUDITIVO: SI ___ NO ___ Cuanto tiempo _____

3. ANTECEDENTES OCUPACIONALES

Ha trabajado anteriormente en lugares ruidosos: SI ___ NO ___ tipo ruido _____ tipo de trabajo _____

4. ANTECEDENTES OTOLÓGICOS:

		O. D.	O. I.
Otorrea	SI ___ NO ___	_____	_____
Otalgia severa	SI ___ NO ___	_____	_____
Acúfenos	SI ___ NO ___	_____	_____
Vértigo	SI ___ NO ___	_____	_____
Cirugía de oído	SI ___ NO ___	_____	_____
Otitis	SI ___ NO ___	_____	_____

5. HA CONSUMIDO OTOTOXICOS

DROGA	SI	NO	No sabe		SI	NO	No sabe
Estreptomicina	_____	_____	_____	Salicilatos	_____	_____	_____
Kanamicina	_____	_____	_____	Neomicina	_____	_____	_____
Gentamicina	_____	_____	_____	Furosemida	_____	_____	_____
Quinina	_____	_____	_____	Otros aminoglicósidos	_____	_____	_____

6. ANTECEDENTES PERSONALES

	SI	NO
Trauma severo de cráneo	_____	_____
Hipertensión arterial	_____	_____
Diabetes	_____	_____
Sífilis	_____	_____
Meningitis	_____	_____
Sordera en padres o hermanos	_____	_____
Enfermedades renales	_____	_____
Tuberculosis	_____	_____
Parálisis facial	_____	_____

¿Que actividad realiza después de la jornada laboral?:

7. ANTECEDENTES AUDIOLÓGICOS:

¿CREE OIR BIEN? SI ___ NO ___ ¿DESDE CUANDO? _____ ¿CREE OIR MENOS POR UN SOLO OÍDO SI ___ NO ___ ¿POR CUAL? OD ___ OI ___ POR AMBOS?: SI ___ NO ___

¿LE HAN PRACTICADO AUDIOMETRÍAS? SI ___ NO ___ FECHA _____ CONOCIÓ LOS RESULTADOS SI ___ NO ___ CUAL: _____

OBSERVACIONES _____

NOMBRE DEL EVALUADOR

FIRMA DEL EVALUADOR

ANEXO C
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGIA

FORMATO PARA EL REGISTRO DE RESULTADOS Y CALIFICACIÓN DE AUDIOMETRÍA TONAL

1. IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____ EDAD _____
 DIRECCIÓN: _____ TELEFONO: _____

2. AUDIOMETRÍA

FECHA: Día _____ Mes _____ Año _____ AUDIÓMETRO: _____ LUGAR: _____

OTOSCOPIA

CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO NORMAL
 MEMBRANA TIMPÁNICA NORMAL
 PERFORACIÓN TIMPANICA
 MEMBRANA TIMPÁNICA OPACA
 TAPON DE CERUMEN TOTAL
 CERUMEN PARCIAL
 OTORREA
 OTROS (Especificar)

O. D.

SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____

O. I.

SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____
 SI _____ NO _____

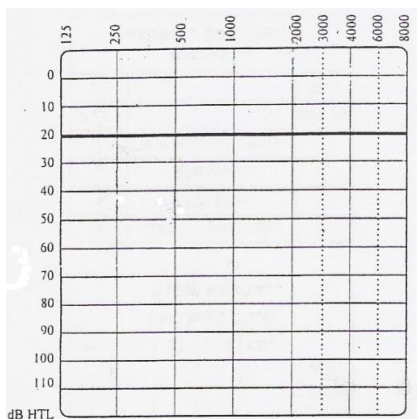
REQUIERE DE LAVADO DE OIDO

SI _____ NO _____

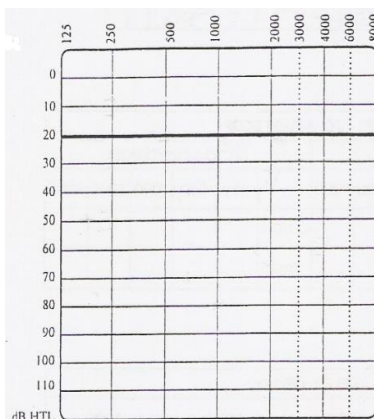
SI _____ NO _____

AUDIOGRAMA TONAL

OIDO DERECHO

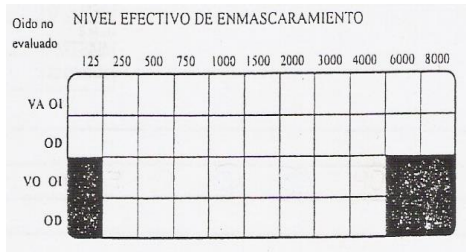


OIDO IZQUIERDO



	OD	OI
AREA	○	×
AREA enmascarada	△	□
Osea enmascarada	<	>
Osea enmascarada	□	□
Responde mejor oïcia V O	^	
Acufonometria	▲	

RESULTADOS		OD	OI
PROMEDIO 0.5 , 1, 2 y 3 KHz			
Umbral 4 KHz-presbiacusia			
CLASIFICACIÓN	ELI		
	SAL		
	LARSEN MODIFICADO		
	KLOCKHOFF		
	NIOSH		



OBSERVACIONES: _____

 NOMBRE DEL EVALUADOR

 FIRMA DEL EVALUADOR