

**RELACIÓN DE FACTORES PREDISPONENTES CON LA HIPOACUSIA
POR RUIDO DE IMPACTO EN EL PERSONAL DEL BATALLÓN DE ASPC-29 G
GENERAL ENRIQUE ARBOLEDA CORTEZ, POPAYÁN – CAUCA. 2010 – 2011**

Kelly L Sánchez

Yamileth Chicangana A

Adriana M Casas

Lina M Rojas

Ingrid Sánchez



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE FONOAUDILOGÍA
POPAYÁN
2011**

**RELACIÓN DE FACTORES PREDISONENTES CON LA HIPOACUSIA
POR RUIDO DE IMPACTO EN EL PERSONAL DEL BATALLÓN DE ASPC-29
GENERAL ENRIQUE ARBOLEDA CORTEZ, POPAYÁN – CAUCA. 2010 – 2011**

**Kelly Lorena Sánchez López
Yamileth Chicangana A
Adriana M. Casas Palomino
Lina M. Rojas Cerón
Ingrid Nataly Sánchez Bastidas**

**Asesora Conceptual
AURA TERESA PALACIOS**

**Asesor Metodológico
MARTIN CERÓN BURBANO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE FONOAUDILOGÍA
POPAYÁN
2011**

Nota de aceptación

Director

Director

Jurado

Jurado

Popayán, Mayo de 2011

A ti señor Jesús porque hiciste realidad este sueño y llenaste nuestro camino de ángeles que hicieron un buen trabajo, por todo lo que nos has brindado y tu gran amor este trabajo es para ti.

A nuestros padres y abuelos por el apoyo y la confianza que depositaron en nosotros, a los hermanos que siempre ocuparan un lugar especial en el corazón y a los pequeños que pacientes esperaron cada día, nuestros más sinceros agradecimientos, sin ustedes ser profesionales hoy no sería posible.

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a quienes en este momento nos gustaría agradecer, por su apoyo, compañía, amistad y colaboración en los diferentes momentos de nuestra carrera, personas que a pesar de todo siempre estuvieron bendiciendo nuestro trabajo y nunca dejaron de creer en los planes que ahora son una realidad.

A la Universidad del Cauca y su Departamento de Fonoaudiología.

A nuestros maestros no solo de carrera sino los de toda la vida, mil gracias porque de alguna manera ahora forman parte de lo que somos hoy en día. En especial a quienes nos acompañaron en este proceso: Msc Aura Teresa Palacios, Esp. Martín Cerón Burbano, Esp. Isabel Muñoz

A nuestros compañeros, que más que compañeros, son nuestros grandes amigos.

Al Batallón de ASPC-29 General Enrique arboleda Cortez, institución que nos abrió sus puertas, gracias por creer y confiar en nuestro grupo de trabajo.

CONTENIDO

1. PROBLEMA	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Pregunta problema	16
2. ANTECEDENTES	17
3. JUSTIFICACIÓN	22
4. OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo general	24
4.2 Objetivos específicos	24
5. MARCO TEÓRICO	25
5.1 Audición	25
5.2 Anatomía del oído	25
5.3 Fisiología de la audición	30
5.4 Fisiopatología	32
5.5 Ruido	34
5.5.1 Tipos de ruido	35
5.5.2 Características del ruido	35
5.5.3 Efectos del ruido	36
5.6 Factores influyentes en la hipoacusia neurosensorial producida por ruido	38
5.7 Pérdida auditiva o hipoacusia	40
5.8 Pruebas diagnósticas para evaluar la pérdida auditiva	47
5.9 Escalas para calificar la audiometría tonal en la detección de la hipoacusia profesional	54
5.10 Protección auditiva (selección y uso de protectores).	55
5.11 Legislación en salud ocupacional	58
6. METODOLOGÍA	61
6.1 Tipo de estudio	61
6.2 Población y muestra	61

6.2.1	Población universo:	61
6.2.2	Tipo de muestreo	61
6.2.3	Tamaño de la muestra:	61
6.2.4	Criterios de inclusión:	61
6.2.5	Criterios de exclusión:	61
6.3	Técnicas e instrumentos de recolección de información	63
6.4	Procedimiento:	64
7.	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	66
7.1	Análisis univariado	67
7.2	Análisis bivariado y discusión	74
8.	CONCLUSIONES	83
9.	RECOMENDACIONES	85
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	86
	ANEXOS	90

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Niveles de audición según La GATISO</i>	40
<i>Tabla 2. Niveles de audición según Carmen Gallego</i>	41
<i>Tabla 3. Niveles de presión sonora en el ambiente</i>	60
<i>Tabla 4. Descripción porcentual de la edad</i>	67
<i>Tabla 5. Descripción porcentual del género.</i>	68
<i>Tabla 6. Descripción porcentual general de los antecedentes otológicos</i>	68
<i>Tabla 7. Descripción porcentual de la otoscopia</i>	70
<i>Tabla 8. Descripción porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la escala de Larsen Modificado</i>	71
<i>Tabla 9. Descripción porcentual de la edad laboral</i>	73
<i>Tabla 10. Descripción porcentual del uso de protectores auditivos</i>	73
<i>Tabla 11. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la edad</i>	74
<i>Tabla 12. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según los antecedentes otológicos</i>	76
<i>Tabla 13. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la edad laboral</i>	77
<i>Tabla 14. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según el uso de protectores</i>	79
<i>Tabla 15. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según el tiempo de exposición</i>	81

LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Signos utilizados en el audiograma.</i>	51
<i>Cuadro 2. Pérdida de la capacidad auditiva según la escala de Calificación Larsern Modificado</i>	54
<i>Cuadro 3. Tipos de protectores auditivos</i>	56
<i>Cuadro 4. Límites permisibles para exposición a ruido ocupacional.</i>	59
<i>Cuadro 5. Límites permisibles para exposición a ruido de impacto</i>	59
<i>Cuadro 6. Operacionalización de variables</i>	62

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Anatomía del oído</i>	26
<i>Figura 2. Oído interno</i>	28
<i>Figura 3. Conducto Coclear y órgano de Corti – Despopoulos</i>	30
<i>Figura 4. Fases de la hipoacusia inducida por ruido</i>	46
<i>Figura 5. Audiograma</i>	51
<i>Figura 6. Tipo de curva audiométrica normal de oído izquierdo.</i>	52
<i>Figura 7. Tipo de curva audiométrica de Hipoacusia Neurosensorial de oído izquierdo.</i>	52
<i>Figura 8. Tipo de curva audiométrica con trauma acústico de oído izquierdo</i>	53

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo A. Consentimiento informado</i>	91
<i>Anexo B. Anamnesis guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo</i>	93
<i>Anexo C. Audiograma</i>	96

RESUMEN

La audición puede verse afectada en diferentes ámbitos, por diferentes factores de riesgo, entre ellos el ruido. En el ámbito laboral, la población militar se encuentra expuesta de manera constante al ruido de impacto, lo que puede producir hipoacusia inducida por ruido. Sin embargo, existen otros factores que influyen en la aparición de una hipoacusia. Como lo son: edad, edad laboral, uso de protectores auditivos, tiempo de exposición y antecedentes otológicos.

Se realizó un estudio descriptivo, correlacional, prospectivo en el periodo comprendido entre junio y diciembre de 2010 en el Batallón ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez de la ciudad de Popayán.

El objetivo de este estudio fue determinar la relación de la hipoacusia inducida por ruido de impacto con los factores predisponentes en el personal del Batallón de ASPC-29. Se evaluaron 65 militares, dentro de los cuales se encontraban oficiales y suboficiales expuestos al factor de riesgo ruido de impacto. Se les aplicó el formato de anamnesis de la GATISO-HNIR, el cual incluye preguntas de antecedentes otológicos, antecedentes de exposición y otros factores influyentes. Finalmente se realizó audiometría tonal (audiómetro Fonix A 12), con el fin de conocer el estado auditivo de los militares y buscar la relación con los factores predisponentes con la hipoacusia inducida por ruido de impacto. Para calificar las audiometrías se utilizó la Escala de Larsen Modificado para determinar el grado de hipoacusia.

El estudio individual de las variables mostró, que los oficiales y suboficiales presentan hipoacusia grado I en un 18.5% (12), grado II en un 9.2% (6) y grado III en un 7.7% (5). Por otro lado la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido es de 37.6%, lo cual evidencia alteración de la audición en una parte considerable de la población, cifras que podrían aumentar de no controlar o minimizar los factores de riesgo de esta patología.

En el análisis bivariado se evidencia que la hipoacusia inducida por ruido se presenta en mayor porcentaje en los oficiales y suboficiales que: no utilizaron protección auditiva, tenían mayor edad laboral y cronológica. Se identificó según el test exacto de Fisher que solo uno tuvo significancia, siendo este el presentar antecedentes otológicos, ya

que las personas con hipoacusia presentan síntomas auditivos característicos desde el inicio de la patología.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se puso de manifiesto que, se está presentando en una parte considerable de la población alteración de la audición, de igual manera, existen otros factores que influyen en la hipoacusia inducida por ruido, como: frecuencia del ruido, tiempo de exposición, edad, edad laboral y uso de protección auditiva.

Palabras claves: Hipoacusia inducida por ruido, ruido de impacto, factores predisponentes, audiometría, militares.

1. PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La audición es uno de los aspectos más importantes dentro del proceso de comunicación del ser humano, ya que permite desarrollar el intelecto de forma completa.

Según Rosenblum (2010) *“La audición puede verse afectada por factores como medicamentos ototóxicos, químicos, radioterapia, infecciones auditivas y uno de los más importantes la exposición a ruido”*.

Ante lo cual, resulta fundamental estudiar a la población militar ya que ésta se desempeña en un ambiente laboral donde existen innumerables factores de riesgos, entre ellos el ruido de impacto, caracterizado por una caída rápida del nivel sonoro y que tiene una duración de menos de un segundo y puede producir un efecto auditivo conocido como hipoacusia inducida por ruido.” (Ministerio de la Protección Social, 2006)

Además, Gaynes (2010), menciona que existen algunos factores principales como origen de la pérdida auditiva, entre los cuales encontramos: intensidad del ruido, frecuencia del ruido, tiempo de exposición, susceptibilidad individual, edad, sexo, enfermedades del oído medio, naturaleza del ruido y uso de protectores auditivos; factores que debido a la estrecha relación con este entorno laboral, influyen en la hipoacusia inducida por ruido, haciendo que esta pase en un corto periodo de tiempo de un grado de severidad leve a profundo lo cual influye en el desempeño laboral y comunicativo de las personas. Cabe aclarar que la exposición a estos factores se puede controlar, si se toman las medidas de prevención adecuadas, las cuales permiten disminuir los efectos y el progreso de esta patología auditiva.

Según cifras internacionales la OPS refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% para América latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias. En los Estados Unidos es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes, en Europa se estima que alrededor de 35 millones de personas están expuestas a niveles de ruido perjudiciales. En el campo militar la estadística mostró que en EE UU cerca del 60% de los militares norteamericanos expuestos a bombardeos, sufrieron daños auditivos permanentes, y el 49% padeció tinnitus. (Hear-It, 2010)

Por otro lado en militares de Singapur La prevalencia de pérdida auditiva fue del 3.7%, es decir que, de cada 811 militares 30 presentaron pérdida auditiva. (Medical Journal, 2002)

A nivel nacional, la situación de violencia ha obligado a los militares a estar en mayor contacto con el factor de riesgo ruido, durante actividades como entrenamientos y combates, esto hace que se conviertan en una población altamente expuesta y con mayor susceptibilidad de lesionar el sistema auditivo. Según Caputo, Serpa y León (2008), esto se evidencia en los datos estadísticos de la Dirección General de Sanidad de las Fuerzas Militares de Colombia, donde refiere que del total de juntas médicas realizadas en el Ejército Nacional entre el periodo de 2004 – 2007, el 17% se relaciona con hipoacusia ocupacional, ubicándola como la tercera enfermedad profesional luego de enfermedades de tipo ergonómico y psiquiátrico. De otro modo, del total de Juntas Médicas laborales relacionadas con problemas audición, el 33% corresponden a problemas auditivos o hipoacusias.

Se conoció que La Dirección de Sanidad del Batallón de ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez lleva un registro de referencia y contra referencia en el que se reportan las órdenes de apoyo para atención del personal militar. En lo que se refiere a consultas por patología auditiva confirmada, se encontró que fueron 448 referencias a consulta por el servicio de audiología, en el registro correspondiente al periodo de enero a diciembre del año 2010; referencias que se distribuyen en los siguientes procedimientos: audiometría 380, logaudiometría 23, consultas ORL 20, impedanciometria 18, potenciales evocados de tronco cerebral 3, adaptación de audífono bilateral 3 y electronistagmografía 1.

Procedimientos que por protocolo de la institución se desconocen los resultados, ya que estos son manejados por el médico tratante, sin embargo al revisar el libro que contiene las solicitudes de Comité Técnico Científico, se encontró que en el último año la dirección de sanidad y medicina laboral aprobó la entrega de 16 pares de audífonos como conducta luego de diagnosticar hipoacusias neurosensoriales bilaterales, 6 audífonos para oído derecho por hipoacusia neurosensorial, 9 audífonos para oído izquierdo por hipoacusia neurosensorial y 2 órdenes para entrega de audífono unilateral sin especificación de oído, ni diagnóstico, además, es importante mencionar que en cada uno de los documentos para

entrega de audífonos se especifican los diagnósticos aclarando que la “Pérdida auditiva se presenta por causa y razón del servicio” y que los gastos que ella genere “serán cubiertos por el Programa de atención, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales” (ATEP).

Además durante jornadas de salud auditiva realizadas por el grupo de investigación, se identificó que los militares refieren síntomas auditivos como: dolor de oído, dificultad para escuchar, sonidos en los oídos y la no utilización de métodos de protección auditiva o uso inadecuado de ellos, utilizando en muchos casos elementos como el papel higiénico como mecanismo de protección auditiva.

Lo anterior evidencia la necesidad de verificar la relación que existe entre la pérdida auditiva ocasionada por la exposición a ruido de impacto y los factores predisponentes en la población militar del batallón ASPC-29.

1.2 Pregunta problema

¿Existe relación entre Los factores predisponentes y la hipoacusia por ruido de impacto en el personal del Batallón de ASPC-29?

2. ANTECEDENTES

Respecto al daño auditivo ocasionado por exposición a ruido de impacto se encontraron diversas investigaciones. Estos estudios coinciden con las variables a analizar en el presente trabajo de investigación, y que permiten tomarse como soporte teórico a los resultados.

2.1 Antecedentes internacionales

El trabajo titulado “La pérdida de audición y discapacidad de los soldados profesionales expuestos a ruido de disparos” realizado en Helsinki (Finlandia) por los Dr. Matti y Jukka Ylikoski (1994) tuvo como objetivo el estudio de la prevalencia de pérdida auditiva, grado de pérdida auditiva y otras consecuencias discapacitantes ocasionadas por el ruido en los soldados profesionales. Esta es una investigación descriptiva correlacional, combinada con un estudio de cuestionario sobre discapacidad, aplicada en una muestra poblacional seleccionada de forma aleatoria estratificada de 699 oficiales del ejército con edad media de 39.8 años y con exposición a ruido de impacto prolongada. Se encontró en el 32% de los funcionarios, un umbral de audición menor a los 20 dB en todas las frecuencias; el 68% de la población estudiada presentó pérdida auditiva, este porcentaje pertenecía a la población de mayor edad, de la misma forma se encontró que el 26% de los oficiales menores de 30 años también presentaron pérdida de la audición. Esta investigación mostró que las frecuencias bajas se deterioraron en 16% de los sujetos, las frecuencias de 2 y 4 kHz superaron los 20 dB en el 33% de los funcionarios, sin embargo el 49,6% de los sujetos tenían una audición normal para su edad. Por otra parte, el 32% de los hombres presentaron tinitus ocasional y en el 17% permanente; 3,4% de los funcionarios necesitan amplificación del sonido en ambientes ruidosos. El estudio concluye que la prevalencia de pérdida auditiva en las Fuerzas de Defensa de Finlandia parece haber disminuido, pero un número considerable de los hombres más jóvenes continúan presentando pérdida de la audición y tinitus incapacitante aunque el uso de protectores auditivos se ha incrementado sustancialmente durante los últimos 15 años.

Este estudio aporta con el diseño realizado ya que es descriptivo, en la población y los diferentes factores de riesgo a los que se encuentran expuestos (edad, edad laboral, ruido de impacto), además de los métodos utilizados para la recolección de la información (audiometría y anamnesis).

El trabajo titulado “Validez de los test predictivos de la fatiga auditiva en la prevención del trauma acústico” realizado en Madrid en el año 2002 (España) por el Dr. José María Relanzón López especialista en otorrinolaringología, que tuvo como objetivo determinar las relaciones entre el estado previo de la audición del individuo y la aparición de un cambio de umbral tras la exposición a un ruido intenso; y la posible relación con 5 factores: estado de la audición, edad y tiempo de servicio, arma empleada, existencia de fatigabilidad previa y existencia de reclutamiento previo, siendo este un estudio descriptivo correlacional en el que la muestra poblacional correspondió a 1000 hombres con edad media de 21,9 años que según la edad y el tiempo de servicio en el Ejército se clasificaron en tres grupos: Grupo 1: 600 individuos cumpliendo el Servicio Militar, con 1 año en filas (Edad media 20 años); Grupo 2: 300 individuos en formación militar (cadetes) con 4 años en servicio (Edad media de 23 años); Grupo 3: 100 militares profesionales, con más de 10 años de servicio (Edad media de 30 años) población a la que se le aplicó un protocolo que consistió en: Otoscopia, audiometría tonal liminal, pruebas supra liminales de fatigabilidad (Test Tone Decay y Peyser modificado) y de reclutamiento (Test de Luscher y SISI). Además se realizó sonometría del armamento utilizado en las pruebas de tiro. En los resultados se comprobó la existencia de una caída de 18 a 22 dB en las frecuencias agudas 4, 6 y 8 KHz. De los 2000 militares expuestos al ruido se encontró que 490 que presentaron una lesión auditiva previa, siendo 6000 Hz la frecuencia más afectada. Del análisis de estos datos, se desprende que los individuos con mayor edad, con más tiempo de servicio y con mayor experiencia en el manejo de las armas de fuego, presentan mayor número de lesiones auditivas y estos traumas son más profundos que en los individuos más jóvenes y con menos tiempo de servicio. En cuanto a las pruebas supra liminales se comprueba que la fatiga se presenta con mayor frecuencia en quienes presentaron una lesión previa en el umbral auditivo con respecto a quienes no lo presentaron; igualmente se observó en las pruebas de reclutamiento: donde el test de Luscher y SISI manifestaron mayor frecuencia

en población afectada que en los sanos. Por otra parte, el síntoma más frecuente es el acúfeno de tonalidad aguda, manifestado por el 76% de los individuos, el 18% manifestaron hipoacusia subjetiva, la otalgia apareció el 7% de los individuos y el 24% no manifestaron sintomatología. Con este estudio se concluyó que la aparición de trauma acústico está estrechamente relacionada con la intensidad de ruido del arma empleada; la población menos expuesta, con mejor audición, muestran mayor capacidad de recuperación que los más expuestos y deteriorados. La población con aumento de fatiga auditiva muestran mayor predisposición al trauma acústico agudo que la población normal.

Este estudio aporta en el diseño realizado ya que es descriptivo correlacional, así como también en la población y los diferentes factores de riesgo a los que se encuentran expuestos (edad, edad laboral, ruido de impacto), además de los métodos utilizados para la recolección de la información (audiometría y anamnesis).

El trabajo titulado “Incidencia del Trauma Acústico”, realizado en Camaguey (Cuba 1998) por el Dr. En Ciencias Medicas Jorge Santana Álvarez; en el cual tomo como población a 239 militares, expuestos directamente a ruido procedente de sus actividades de combate. Del total de la población, 107 pertenecían a la unidad de tanques, 132 a la unidad de artillería. Este estudio tuvo como objetivo medir la incidencia del trauma acústico en los militares de la unidad de artillería y la unidad de tanques, para efectos del estudio se consideraron de interés las siguientes variables: Edad, tiempo en el cargo, síntomas y resultados audiométricos; evidenciando los siguientes resultados con respecto a la unidad a la que pertenecían, para la unidad de tanques mostraron trauma acústico 15 tanquistas correspondiente al 14.01% y dentro de la unidad de artilleros 27 presentaron trauma acústico para un 20.45% del total de la muestra. Del total de militares examinados, 42 mostraron afección audiométrica compatible con trauma acústico, para un 15.57% del universo estudiado. Los resultados demostraron, con respecto al tiempo de permanencia en el cargo, que el mayor número de afectados fue el grupo de más de seis años, con 4 militares para un 36.36% del total de la población. Se relacionaron el trauma acústico y los síntomas clínicos más frecuentes referidos por los militares. El agotamiento excesivo después de las exposiciones, fue referido por 25 militares, el 59.52%, cefalea y acúfenos agudos manifestados por 23 militares correspondientes al 54.76%. Al estudiar el trauma

acústico según resultados audiométricos se encontró trauma acústico en 27 militares de la unidad de artilleros correspondiente al 64.28% y en 15 militares de la unidad de tanques lo que correspondió al 35.71% de la población estudiada. Por lo anterior se concluyó que el Trauma Acústico fue mayor en los artilleros de edades mayores, por el tiempo de exposición al ruido. Los síntomas más frecuentes fueron los acúfenos y el agotamiento, se encontró también un escotoma en los 4 KHz y predominio de lesiones bilaterales.

Este estudio aporta en la población y los diferentes factores de riesgo a los que se encuentran expuestos (edad, edad laboral, ruido de impacto), además de los métodos utilizados para la recolección de la información (audiometría y anamnesis).

2.2 Antecedentes Locales

Del año 2003, el trabajo titulado “Ruido de impacto y Deterioro de Audición de los Militares del Batallón José Hilario López de Popayán” realizado por Kelly Tatiana Cerón Reyes en la ciudad de Popayán. Se trabajó con 360 militares del batallón José Hilario López, pero solo 78 cumplieron con las características requeridas para la investigación, y de estos se seleccionaron 20 aleatoriamente como tamaño de muestra. Este trabajo fue un estudio descriptivo de corte transversal para determinar la relación entre ruido de impacto y el deterioro de la audición. El objetivo de este trabajo fue determinar la relación ruido de impacto ocasionado por el armamento utilizado por los militares del Batallón José Hilario López de Popayán, en el deterioro auditivo, a través de la medición del ruido y la valoración auditiva. Este estudio es descriptivo de cohorte transversal.

Al analizar los resultados se encontró que el 70% de los militares con un tiempo de servicio inferior a 2 años presentan caída leve o moderada en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz y el 20% con un tiempo de servicio superior a 11 años con caídas en las mismas frecuencias. Este estudio muestra que el 50% de la población (militares) tienen una exposición al ruido entre 6 y 8 horas al día, reflejándose en el aumento de su umbral auditivo en las frecuencias de 8000 y/o 4000 Hz lo que indica que entre mayor sea el tiempo de exposición al ruido del armamento en horas-día, mayor será el daño auditivo generando ésta un 80% de caídas en las frecuencias de 4000 y 8000 en dicha población, los militares entre 18-23 años y entre 36-41 años presentaron con mayor frecuencia caídas

leves o moderadas en las frecuencias de 8000 y/o 4000 Hz, lo que demuestra que la edad es un factor importante para el estudio de la pérdida auditiva inducida por ruido.

Esta investigación aporta en las variables que se tendrán en cuenta para nuestro estudio: Edad, tiempo en el cargo, resultados audio métricos, ruido de impacto, estudios realizados (anamnesis y audiometría) y en la población objeto de estudio.

3. JUSTIFICACIÓN

La Población Militar se encuentra expuesta a ruidos de alta intensidad, lo que causa alteración en su salud auditiva, clínicamente denominada como hipoacusia inducida por ruido, trayendo consigo incapacidad para la comunicación personal e incidiendo directamente en la calidad de vida del ser humano y su socialización. Además, se genera una disminución del pie de fuerza, incrementa los tratamientos médicos, las juntas médicas en medicina laboral, las respectivas indemnizaciones y la carga de prestaciones que mina la economía del ejército nacional.

“Las estadísticas muestran que en Estados Unidos existen cerca de 1.447.076 militares expuestos a ruido de impacto, en España el número desciende a 177.950, en México la cifra es de 254.705 y en Colombia hay cerca de 237.000 funcionarios activos, sin nombrar otros países que también cuentan con grandes cifras de militares”. A nivel local en el batallón ASPC – 29 General Enrique Arboleda Cortez de Popayán, el cual es tan solo uno de los 6 batallones que conforma la Novena Brigada de esta Región, se cuenta con 447 militares activos, evidenciando el gran impacto laboral que tiene el factor de riesgo ruido.

Debido a que en la institución no se ha identificado si hay otros factores predisponentes que influyan en la pérdida auditiva; se hace importante realizar este estudio, el cual establecerá la relación entre los factores predisponentes y la hipoacusia inducida por ruido de impacto en oficiales y suboficiales del Batallón de ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez, así mismo favorecerá la toma de conciencia de la alta exposición al factor de riesgo ruido de impacto y la prevalencia de la patología que se genera. Además de plantear la inquietud acerca de la cantidad de gastos que se generan con el incremento de tratamientos, indemnizaciones y pensiones.

Así mismo, la realización de esta investigación aportará científicamente datos estadísticos que evidencien la presencia de pérdida auditiva en el personal militar perteneciente a la población estudiada, originada por la exposición al factor de riesgo y factores predisponentes en su lugar de trabajo; que servirá en la toma de decisiones para el fortalecimiento del programa de salud ocupacional que desarrollan en la institución.

Igualmente, aportará académicamente para futuras investigaciones, al servir como antecedente de un estudio descriptivo correlacional, además permite corroborar el posicionamiento del programa de Fonoaudiología de la Universidad del Cauca en el campo investigativo, con fines de preservar y favorecer las habilidades comunicativas de todo ser humano para desempeñarse de manera efectiva en su campo laboral.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar la relación de los factores predisponentes con la hipoacusia inducida por ruido de impacto en el personal del Batallón de ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez, Popayán – Cauca. 2010 – 2011

4.2 Objetivos específicos

- Identificar las características socio-demográficas y otológicas de los oficiales y suboficiales expuestos al factor de riesgo ruido.
- Determinar la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido de impacto en oficiales y suboficiales.
- Analizar los factores predisponentes y su relación con la hipoacusia inducida por ruido de impacto.

5. MARCO TEÓRICO

Resulta de gran relevancia abordar temas que permitan ampliar la información sobre la hipoacusia inducida por ruido de impacto, sus causas y efectos tanto a nivel laboral, social y familiar.

Por tal razón se debe partir desde aspectos generales de la audición tanto en lo normal como lo patológico, anatomía, fisiopatología de la misma, y con mayor relevancia los factores predisponentes que puedan causar la pérdida auditiva; entre ellos el ruido sus tipos y efectos; de la misma manera se debe abordar las pruebas diagnosticas para evaluar la pérdida auditiva y la forma de interpretar dichos resultados, entre ellas la escala de calificación Larsen modificado, con la cual se calificaron las audiometrías de los militares del batallón ASPC-29. Por último se considera fundamental ampliar los conceptos sobre protección auditiva y legislación en salud ocupacional que serán tenidos en cuenta para analizar si estos son adecuados en la prevención de la hipoacusia inducida por ruido en la población militar.

5.1 Audición

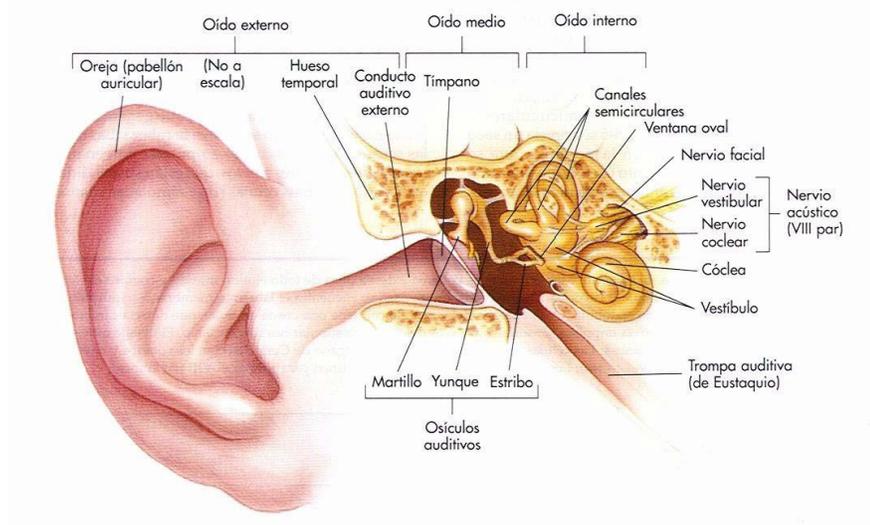
Enric y Colls, (2002) menciona que: *“la audición se enmarca en el ámbito más extenso del estudio de la percepción, la cual se puede concebir, en sentido amplio, como la actividad cognitiva inducida por la presentación física del objeto a través de los sentidos”* (p. 25). De acuerdo con esta definición, la audición se activa por la emisión de sonidos, se realiza a través del sistema auditivo e informa al sistema cognitivo sobre algunos atributos de las fuentes sonoras (identificación, posición en el espacio, etc.)

5.2 Anatomía del oído

Brace (1994), considera “el oído como órgano de la audición y órgano sensorial del equilibrio; por lo que en ocasiones las alteraciones de la audición y el equilibrio van íntimamente ligadas. El Oído es un órgano bilateral situado a ambos lados del cráneo, este se divide en tres áreas anatómicas: oído externo, oído medio y oído interno (Ver Figura 1).

Las dos primeras tienen por misión la transmisión de las ondas sonoras y la última, la percepción de estas ondas”. (2)

Figura 1. Anatomía del oído



Fuente: Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998

De la misma forma El Dr. Pedro Barreda (2007) mencionando específicamente que cada una de las estructuras que conforman las divisiones de oído externo, medio e interno.

El Oído externo, comprende dos partes: el pabellón y el conducto auditivo externo. El pabellón o denominado también aurícula es laminar semirrígido; está fijado a la cara lateral del cráneo por debajo de la fosa temporal, delante y encima de la mastoides, detrás de la articulación temporomandibular y la región parotídea. El pabellón auricular está formado por una lámina cartilaginosa, ligamentos, músculos, tejido celular subcutáneo y por piel, dicha forma ayuda a la percepción del sonido direccionándolo hacia el conducto auditivo que conduce las ondas sonoras hacia la membrana timpánica. (Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998)

La Guía de Atención para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por ruido, de origen ocupacional (GATISO) conserva la línea de los anteriores autores y describe:

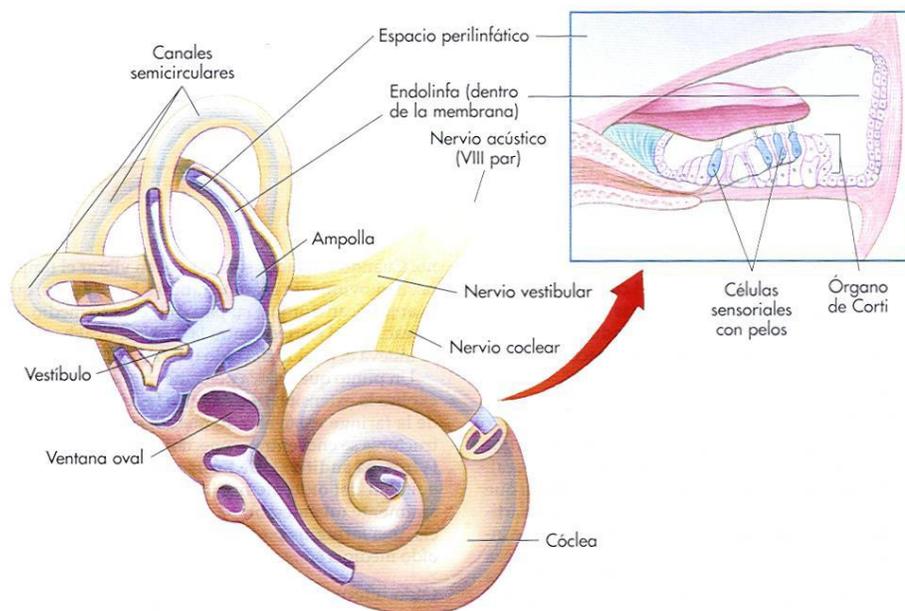
El conducto auditivo externo como un tubo que se extiende desde la concha auricular hasta la membrana timpánica, con una longitud aproximada de 24 mm en su pared posterosuperior y 31 mm en su pared antero inferior lo cual se debe a la inclinación de la membrana timpánica, presenta un estrechamiento en su parte media denominada istmo. Su tercio externo es fibrocartilaginoso y flexible, contiene vellosidades que tienen como función proteger del ingreso de material particulado, en este mismo lugar se encuentran las glándulas serosas que tiene como función segregar cerumen, sustancia pegajosa y bactericida que contribuye a la protección del oído. Así mismo define el Oído Medio como una cavidad llena de aire de unos 2 cc que contiene el mecanismo que transmite el sonido, convertido en vibración en el tímpano y que viaja hasta el oído interno. Está formado por la caja del tímpano, la cadena de huesillos y la trompa de Eustaquio. . (Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998)

Retomando los aportes Harcourt Brace, en el “Manual Ilustrado Otorrinolaringología” mencionaremos que este define que:

La caja del tímpano como una cavidad muy pequeña alojada en el hueso temporal y recubierta por mucosa, en la cual se aloja la cadena osicular, formada por tres huesos muy pequeños que son: martillo, yunque y estribo. Esta cadena osicular está unida a la cavidad por una serie de ligamentos y músculos, comunicándose dicha cavidad con la laringe a través de la trompa de Eustaquio con el objeto de igualar la presión con el aire exterior. Estos tres huesecillos vibran mecánicamente con los movimientos del tímpano, al estar insertado el “mango” del martillo en la superficie interna de éste. El martillo transmite la vibración al yunque y este al estribo, realizando un efecto de palanca, que aumenta tres veces la presión recibida. La base del estribo, está fijada al borde óseo de la ventana oval, cuya vibración va a producir un efecto

de pistón que actuará sobre los líquidos del oído interno. La principal función del oído medio es el efecto multiplicador, dado que la presión inicial en un medio aéreo (oído externo) quedaría muy reducida al pasar a un medio acuoso (oído interno), por lo que es fundamental compensar dicha pérdida. (Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998), Se tomara en cuenta la revisión bibliográfica realizada por el Departamento de Cirugía de la Universidad de Valencia, Servicio ORL. Hospital Clínico Universitario en cuanto a la Anatomía Oído Interno: Cóclea; y se consideraran autores que comparten los mismos lineamientos que El Dr. Pedro Barreda en la revista *Pediatría al Día* que aporta de forma específica la caracterización del oído interno en cuanto a su anatomía; estos autores mencionan que el oído interno está dividido desde el punto de vista anatómico en tres partes: vestíbulo, canales semicirculares y cóclea. (Figura 2.)

Figura 2. Oído interno

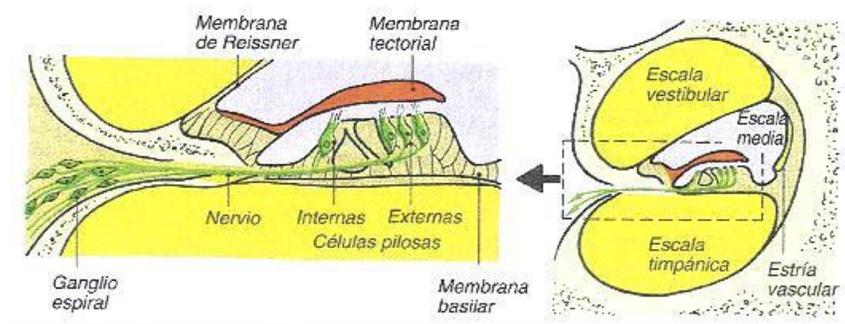


Fuente: Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998

El vestíbulo es la región media del oído interno, pues tiene en un extremo al caracol y en el otro los canales semicirculares. Un estrechamiento lo divide en dos partes: el sáculo

(vuelto hacia el caracol) y el utrículo (vuelto hacia los canales semicirculares). Los canales semicirculares son tres tubos arqueados en semicírculos, implantados en el vestíbulo y situados en tres planos rectangulares, según las tres dimensiones del espacio denominados: superior, externo y posterior. Los canales semicirculares nos dan la noción del espacio y, por tanto, contribuyen al mantenimiento del equilibrio de la cabeza y del cuerpo. La cóclea o caracol es un sistema de tubos enrollados, con tres tubos diferentes, uno al lado del otro denominados rampa vestibular, rampa media y rampa timpánica. La rampa vestibular y media se hallan separadas entre sí por la membrana de Reissner (M.R.), la rampa timpánica y la rampa media se hallan separadas por la membrana basilar (M.B.). En la superficie de la membrana basilar se halla una estructura, el órgano de Corti, que contiene una serie de células mecánicamente sensibles, las células ciliadas. La rampa vestibular y la rampa timpánica se encuentran llenas de perilinfa, ésta es rica en sodio y pobre en proteínas. La rampa media contiene endolinfa la cual es rica en proteínas y contiene sobre todo potasio. La rampa vestibular se relaciona con la ventana oval mediante el vestíbulo y la rampa timpánica limita con la ventana redonda. Ambos conductos comunican abiertamente en el vértice del caracol o helicotrema. (Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998)

Las células ciliadas sostenidas por las células de Deiters están dispuestas angularmente y con sus extremos alcanzan la membrana tectoria de tipo gelatinoso y que está extendida sobre las células ciliadas. La membrana de Reissner es tan delgada, que no dificulta el paso de las vibraciones sonoras desde la rampa vestibular a la rampa media. La importancia de la membrana de Reissner depende de que conserve la endolinfa en la rampa media necesaria para el normal funcionamiento de las células ciliadas. Es fundamental también mencionar a la Cóclea, esta es la porción auditiva del oído interno que tiene como componente base el Órgano de Corti, órgano sensorial de la audición (Ver Figura 3). (Thibodeau, G.A. – Harcourt Brace 1.998)

Figura 3. Conducto Coclear y órgano de Corti – Despopoulos

Fuente: Departamento de Cirugía. Universidad de Valencia (1994)

5.3 Fisiología de la audición

La Dra. Andrea Cintra (2010), al igual, que Dr. Ana Rita Santos (2010) en la revisión teórica sobre otorrinolaringología, describe “*el proceso fisiológico de la audición como la forma en que el sonido estimula el oído y lo envía a los centros auditivos, comprendiendo procesos complejos*”(7), y que se tendrán en cuenta dentro de este estudio por la importancia que ellos representan en el proceso auditivo: la transmisión mecánica del impulso sonoro y la correspondiente a la percepción que tiene lugar en el OE, OM e OI. “*El conducto auditivo externo es de forma sinuosa, impidiendo de esta manera que ingresen partículas extrañas y se proyecten sobre el tímpano, su forma cilíndrica hace que éste funcione como un resonador acústico y recoja la onda sonora proyectada en su superficie, comportándose de diferente forma según las diferentes frecuencias*”. (9)

Ya en el OM, la cadena de huesecillos toma las vibraciones proyectadas sobre el tímpano y las conduce a la ventana oval (OI). Es decir que la membrana del tímpano conduce el sonido hacia el oído interno a través de la cadena de huesecillos que actúa como un todo. Esta cadena está sostenida dentro de la caja timpánica por músculos y ligamentos que le dan la movilidad necesaria para conducir el estímulo sonoro. Los músculos timpánicos se combinan de tal manera que se contraen al mismo tiempo formando una unidad de defensa ante los ruidos intensos, es decir que oficia de amortiguador del sonido a altas intensidades. La contracción en forma permanente de estos músculos causaría un descenso importante del umbral auditivo, principalmente en los tonos bajos. Dicha contracción es bilateral y simultánea.

Por otra parte la trompa de Eustaquio es el nexo de comunicación de la caja timpánica con la faringe cumpliendo dos funciones, drenar secreciones y ser la barrera de protección esta última es la de mayor importancia desde el punto de vista audiológico ya que permite adaptarse rápidamente a los cambios de presión, situación a la que los miembros de las fuerzas militares se encuentran expuestos continuamente por el funcionamiento del armamento militar (bombas, ametralladoras, morteros, entre otros) este comportamiento es posiblemente el que generara una pérdida auditiva conocida como Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido. Algunas de las maniobras de protección más comunes, para contrarrestar este efecto son: mantener la boca abierta o gritar, las cuales juegan un papel importante al atenuar y equilibrar presiones en el OI, estas se conocen desde la segunda guerra mundial, ya que fueron empleadas por los artilleros Rusos (a falta de orejeras) durante las barreras de artillería. Por otro lado, otras técnicas que permiten equilibrar las presiones son: el reflejo de deglución o fenómenos como la tos y el bostezo. (Rui Penha (1998))

Ahora bien, el odio interno es la parte más delicada del sistema auditivo y, por lo mismo, la que se encuentra mejor defendida, pues se halla incrustada en la parte gruesa y petrosa del hueso temporal denominada peñasco. No tiene otra comunicación con el exterior que las ventanas oval y redonda (que dan al OM) en tanto que por dentro se relaciona directamente con el cerebro por medio del nervio acústico. “El oído interno comprende 3 partes: el vestíbulo, los canales o conductos semicirculares y el caracol o cóclea. El vestíbulo y los canales semicirculares nos dan la noción del espacio y, por lo tanto, contribuyen al mantenimiento del equilibrio de la cabeza y del cuerpo (Oído interno). En la cóclea, ocurre la transformación de energía mecánica en eléctrica mediante un fenómeno mecánico-químico-eléctrico que tiene lugar en la membrana basilar; al hundirse la platina del estribo dentro del espacio perilinfático produce movimientos en este líquido, el cual se transmite a lo largo del laberinto membranoso formando torbellinos que se extienden hasta el helicotrema. Debido a la resistencia ejercida por las distintas paredes y al impulso mecánico de progresión, se generan presiones en la endolinfa a través de la membrana de Reissner y en la basilar que está situada debajo de ella. Esta energía bioeléctrica es conducida por el VIII par craneal a los centros nerviosos y de ahí a las

localizaciones acústicas de la corteza cerebral, en la cual se integran los sonidos tomando conciencia de la imagen acústica. Al conocer el funcionamiento del oído interno, podemos entender el porqué la presencia de síntomas como: mareos o vértigo, náuseas, pérdida auditiva y tinnitus; que seguramente encontraremos presentes en las personas que adquirieron pérdida auditiva durante la realización del presente estudio. (Rui Penha (1998)

Una vez comprendido el mecanismo por el cual podemos escuchar se debe analizar que en el campo laboral la audición se puede ver afectada por diferentes factores de riesgo dentro de los cuales encontramos el ruido.

5.4 Fisiopatología

“La percepción del ruido depende de la conducción de la energía mecánica del sonido a través del tímpano y los huesecillos del oído medio, hacia un medio hidráulico como es la cóclea. La energía mecánica es transformada en una aferencia neurológica por las células ciliadas del órgano de Corti dentro de la estructura espiral de la cóclea. Esta función depende de la integridad estructural de estas células, del ambiente que las rodea y de las estructuras vasculares locales”.

Roland en el 2004 menciona que:

Al analizar animales de experimentación expuestos a niveles de ruido nocivos, se pueden observar cambios anatómicos en los cilios tanto de células ciliadas internas como externas, hasta la ausencia completa del órgano de Corti, órgano de la audición. Se refiere también al hallazgo habitual luego de la exposición al ruido de un edema de la estría vascular. Luego de considerar el aporte de este autor es importante mencionar de acuerdo con la fisiología de la audición que el daño dentro de la cóclea tiende a ocurrir inicialmente y en mayor proporción en el segmento que detecta sonidos en el rango de los 3.000 a 4.000 Hz, daño que progresara dentro de la primera década de exposición al ruido. Subsecuentemente, el siguiente segmento frecuencial en verse afectado se ubica dentro de los 6.000 Hz seguido por los segmentos que detectan las frecuencias de 8.000 y

2.000 Hz, aunque en estos segmentos el daño progresa en forma más lenta.

(Fernández, 2002)

Arauz y Debas en el 2001 afirman que “*en la mayoría de las afecciones sobre el espectro de frecuencias de una persona expuesto se generara un déficit auditivo neurosensorial bilateral y simétrico. En teoría, el daño debiera progresar de manera predecible; lamentablemente la mayoría de las veces la persona experimenta una pérdida auditiva importante durante los primeros años de la exposición, la que no es una relación lineal con respecto a la exposición*”. La respuesta inmediata al daño auditivo es una disminución transitoria de la sensación auditiva, la que cambia el umbral del sujeto desde un ruido apenas audible hacia un nivel más alto de ruido por un período de horas. Estos episodios de disminución transitoria del umbral indican exposición a niveles de ruido dañinos. Exposiciones repetidas al ruido dentro de estos rangos de intensidad eventualmente llevarán a una disminución permanente del umbral.

Se debe considerar que dentro de la anatomía de observa que las células ciliadas externas son más susceptibles al daño por ruido que las células ciliadas internas. La disminución temporal o transitoria del umbral se relaciona de forma directa con una disminución de la función de los esterocilios de las células ciliadas externas, lo que podría evidenciarse en una pobre respuesta a los estímulos sonoros. La disminución permanente del umbral se asocia con la fusión y pérdida de cilios adyacentes. Con una exposición más prolongada el daño puede ir desde la pérdida de las células de soporte hasta la disrupción completa del órgano de Corti.

Roland (2004) afirma que histopatológicamente el primer sitio de daño por exposición a ruido son las bandas de colágeno que mantienen los cilios unidos a la membrana celular de las células ciliadas; al perderse los cilios, las células ciliadas mueren. La pérdida de estas células sensitivas puede llevar a una degeneración Walleriana progresiva con pérdida de las fibras nerviosas auditivas primarias. Menciona también que existen factores que van a determinar independientemente la aparición de la hipoacusia por exposición crónica al ruido. De este modo, la intensidad del ruido no es el único condicionante del daño observado, sino que también influye el tiempo diario y la cantidad de años totales durante los cuales se estuvo expuesto, en conjunto con las características del

factor de riesgo, ya sea éste constante o intermitente. Además de lo anterior, postula que la literatura sugiere la posibilidad de que exista cierta susceptibilidad individual a presentar daño.

La pérdida auditiva debida a una exposición mantenida a ruido se debe diferenciar del trauma acústico. Este último se refiere al daño provocado por la exposición única al estímulo sonoro que generalmente excede los 140 dB por un tiempo menor a los 0,2 segundos. En el trauma acústico la hipoacusia es del tipo neurosensorial o mixta, pudiendo presentarse en forma uni o bilateral.

Finalmente es importante mencionar que Arauz y Debas (2001), describen que en el daño auditivo inducido por ruido la hipoacusia es del tipo neurosensorial, nunca mixta, generada por la exposición continua al ruido. Se presenta en forma gradual, bilateral, simétrica y recuperable sólo en su inicio.

5.5 Ruido

En el artículo Técnicas audiométricas en la infancia (2002), se define “el ruido como:

Una onda sonora compleja aperiódica, es decir, ondas sonoras con vibración irregular y una altura no definida”. En ingeniería, el ruido es definido como una señal que interfiere con la detección o la calidad de otra señal. La Psicoacústica lo define como un sonido no deseable. Existen autores que lo definen como cualquier tipo de sonido o un sonido con características no determinadas. La OMS (Organización Mundial de Salud) y la OIT (Organización Internacional del trabajo) lo citan como todo “sonido indeseable”. Técnicamente, el ruido también se considera como un tipo de energía secundaria de los procesos que se propagan en el ambiente en forma ondulatoria compleja desde el foco productor hasta el receptor a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico. “El ruido se mide en decibelios (dB); el cual se considera, como la unidad la dimensional utilizada en física que es igual a 10 veces el

logaritmo en base 10 de la relación de dos valores, ósea: $dB = 10 \cdot \log_{10}(\text{valor 1}/\text{valor 2})$ ". (Fernández, 2002)

Para tener una mayor claridad de cómo el ruido influye en nuestra capacidad auditiva y ello como repercute en nuestra comunicación, debemos conocer sus características y las clases de ruido que existen.

Una de las técnicas más utilizadas para medir el ruido es la sonometría, en la cual se utiliza el equipo llamado sonómetro, Este permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en decibeles (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste. El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura.

5.5.1 Tipos de ruido

En el artículo "Diseño de una cámara reverberante" publicado por la Escuela Politécnica Nacional de Quito en el año 2008 se mencionan los tipos ruido clasificándolos de acuerdo a su duración, considerando este aspecto define: el ruido continuo como aquel cuya intensidad permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones (menores a 5 dB) a lo largo del tiempo, el ruido fluctuante como aquel ruido cuya intensidad fluctúa a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias, así mismo el ruido intermitente como aquel donde se presentan subidas bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica y finalmente el ruido de impacto originado por choques o colisión de sólidos, como consecuencia de ellos se produce una vibración que se amortigua con menor o mayor rapidez y que da lugar a una onda de presión. (Gallego, 2008)

5.5.2 Características del ruido

El sistema responsable de la audición, es particularmente sensible a las variaciones de presión que se transmiten, usualmente a través del aire, aunque cualquier medio elástico servirá para transmitir un sonido. Las propiedades fundamentales que caracterizan a un

sonido son la intensidad, el tono y el timbre. El tono, es la frecuencia de vibración de un sonido puro. Para un sonido complejo, el tono se caracteriza por sus frecuencias. Podríamos decir que el tono es como una concepción mental del modo de vibración. “El timbre puede describirse como la sección transversal instantánea del tono. Es importante tener en cuenta las características del ruido que interesan desde el punto de vista de su asociación con la sordera o hipoacusia, la intensidad es el nivel de presión sonora que es la característica que permite oír un sonido a mayor o menor distancia e indica la cantidad de energía que transporta el sonido para su propagación” (Vidurrizaga y Colls, 2008), esta característica afectaría la audición generando hipoacusia, patología que según el CIE-10 (CIE-10: H919) es la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad.

5.5.3 Efectos del ruido

Wisner (1988), dice que el inadecuado diseño de las condiciones acústicas puede inhibir la comunicación hablada, bajar la productividad, enmascarar las señales de advertencia, reducir el rendimiento mental, incrementar la tasa de errores, producir náuseas y dolor de cabeza, pitidos en los oídos, alterar temporalmente la audición, causar sordera temporal, disminuir la capacidad de trabajo físico, etc. Todo esto ha llevado a que haya sugerido la búsqueda de un índice de malestar relacionado con el ruido. Legalmente, el nivel de presión acústica para una exposición de 8 horas no debe exceder de los 85 dB(A). Las exposiciones cortas no deben exceder de los 135 dB(A), excepto para el ruido de impulso cuyo nivel instantáneo nunca debe exceder de los 140 dB(A), según lo especificado en el R.D. 1316/89, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

La exposición a ruido produce sobre las personas una serie de alteraciones diversas que pueden clasificarse en tres grupos de acuerdo a lo mencionado en el modulo de higiene industrial.

Interferencias conversacionales

El ruido puede interferir en las señales auditivas (enmascaramiento). Las interferencias en la comunicación dan lugar a errores en la transmisión de órdenes y a una disminución de la seguridad en el puesto de trabajo. Los efectos de las interferencias, ya sean sobre sonidos no hablados o sobre la comunicación oral, son tremendamente complejos y los efectos pueden afectar tanto al emisor como al receptor del mensaje.

Efectos fisiológicos

Entre los efectos fisiológicos se ha comprobado que el ruido produce un aumento de la presión sanguínea, acelera la actividad cardíaca, eleva el metabolismo y produce trastornos digestivos. Pero el principal problema es que cuando la persona está expuesta a un sonido intenso, se produce una pérdida de su capacidad auditiva. Esta afirmación, aparentemente concluyente, no refleja exactamente la realidad, que es mucho más compleja.

Hernández (2006), en su trabajo de revisión “hipoacusia inducida por ruido: estado actual” en el año 2006, menciona que los síntomas auditivos principales por exposición a ruido son: hipoacusia, *tinnitus* y vértigo (Habitualmente los reportes de la literatura plantean que el ruido no produce efectos adversos sobre el sistema vestibular. Estudios recientes plantean la existencia de trastornos vestibulares en hipoacusias asimétricas, estando ausentes en las hipoacusias simétricas). Otros plantean que el ruido de impulso origina deterioro del sistema vestibular, principalmente del órgano otolítico.

También refiere que la hipoacusia inducida por ruido, requiere cuidadoso estudio de toda la información disponible, desde la anamnesis y la exploración clínica y los datos obtenidos en mediciones audiométricas. La anamnesis, no sólo debe incluir información médica y física del sujeto sino también una cuidadosa investigación sobre exposición personal al ruido. (Hernández, 2006)

5.6 Factores influyentes en la hipoacusia neurosensorial producida por ruido

Sánchez y Albornoz, en su artículo Hipoacusia Laboral por Exposición a Ruido, Evaluación y Diagnostico, menciona que existen algunos factores principales como origen del riesgo de pérdida auditiva, entre los cuales encontramos: Intensidad del ruido, frecuencia del ruido, tiempo de exposición, susceptibilidad individual, edad, sexo, enfermedades del oído medio, naturaleza del ruido.

A continuación explicaremos cada uno de estos factores:

“Intensidad del ruido: se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 85 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.”

Respecto a esto, Mauricio Sánchez en el artículo Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional, también refiere que: “los niveles máximos permisibles para una jornada laboral no deben ser considerados como un nivel absoluto (85 dB (A) en 8 horas), sino que son un valor de referencia. Es decir, no por estar expuesto el trabajador a un nivel de 84 dB(A) en una jornada de 8 horas se puede garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva” (Sánchez y Albornoz, 2006)

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 ilustraran más adelante en Normatividad vigente en Salud Ocupacional en Colombia.

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.

Por otro lado, en un artículo publicado por Langan (1977), en la Enciclopedia ADAM, *“no hay ninguna causa única conocida para la hipoacusia relacionada con la edad. Con mucha frecuencia, es causada por cambios en el oído interno que ocurren a medida que uno envejece. Sin embargo, los genes y ruidos fuertes (como de conciertos de rock o auriculares de música) pueden jugar un papel importante”*.

De igual forma, la Gatiso-Hnir, *“para la interpretación de los umbrales auditivos, recomienda no aplicar corrección por presbiacusia para la valoración de casos individuales”*.

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.

Sánchez y Albornoz (2006), en su artículo Estrategia frente a la problemática del ruido ocupacional, también nombra los anteriores factores que intervienen en el daño del sistema auditivo dividiéndolos en dos grupos: el primer grupo es el de los Factores relacionados con la fuente emisora: Intensidad, duración, frecuencia, naturaleza y fuentes

de exposición. El segundo el de los factores que se relacionan con el receptor: susceptibilidad individual, sexo, edad, y además aporta otro factor importante el cual es denominado como daño existente.

Además manifiesta que todos estos factores *“inciden en que los niveles máximos permisibles para una jornada laboral no deben ser considerados como un nivel absoluto (85 dB(A) en 8 horas), sino que son un valor de referencia. Es decir, no por estar expuesto el trabajador a un nivel de 84 dB(A) en una jornada de 8 horas se puede garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva”*. (Sánchez y Albornoz, 2006)

5.7 Pérdida auditiva o hipoacusia

La Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR) del Ministerio de Protección Social de Colombia, se afirma que la hipoacusia clasificada en la CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades) como H919, *“es la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad”*. Para lo cual es necesario tener en cuenta que estos niveles de pérdida auditiva son clasificados de la siguiente manera:

Tabla 1. Niveles de audición según La GATISO

Tipo de Audición	Decibeles
Audición Normal	<25
Hipoacusia Leve	26-40
Hipoacusia Moderada	41-55
Hipoacusia moderada a severa	56-70
Hipoacusia Severa	71-90
Hipoacusia Profunda	>90.

Fuente: Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR).

Por otro lado, desde el punto de vista clínico Carmen Gallego, refiere otra clasificación que también se debe tener en cuenta:

- **Audición Normal:** La cual se define como el umbral de audición tonal que no sobrepasa los 20 dB en la gama de frecuencias conversacionales. Ésta es la intensidad que percibe un oído que no sufre ningún tipo de pérdida auditiva.
- **Hipoacusia Leve:** Es el tipo de pérdida que puede hacer más difícil la comunicación, especialmente en ambientes ruidosos; el grado de pérdida se encuentra entre los umbrales de 20 y 40 dB.
- **Hipoacusia Moderada:** Es la pérdida auditiva que se sitúa entre 40 y 60 dB.
- **Hipoacusia Severa** Es la pérdida auditiva situada entre 60 y 80 dB, esta pérdida supone importantes problemas para la comunicación hablada. La voz no se oye, a no ser que ésta sea emitida a intensidades muy elevadas.
- **Hipoacusia Profunda:** Es la pérdida auditiva que supera los 80 dB. Será imprescindible el uso de audífonos o implante coclear.
- **Y finalmente Cofosis:** La supone la pérdida total de la audición, en donde hay ausencia de restos auditivos, y se sitúa por encima de los 120 dB. Sin embargo, la pérdida total de audición es poco frecuente.

Tabla 2. Niveles de audición según Carmen Gallego

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	Mayor de 80 dB.
Cofosis	>120

Fuente: Gallego, Carmen, Audiología Visión de Hoy (1992)

En este orden de ideas, y aunque nuestra investigación se trata exclusivamente de la hipoacusia inducida por ruido de impacto la cual es de tipo neurosensorial, es necesario exponer una visión topográfica general de las distintas hipoacusias, entre las cuales tenemos tres tipos:

En primer lugar encontramos La Hipoacusia Conductiva, la cual corresponde a cualquier disfunción del oído externo medio en presencia de un oído interno normal se denomina trastorno conductivo de la audición; en este caso no hay dificultad para la percepción del sonido si no para su conducción ya que las vibraciones sonoras se ven imposibilitadas de estimular debidamente la cóclea por vía aérea normal. La etiología de este trastorno es variada. A nivel del oído externo es común encontrar tapones de cerumen o cuerpos extraños que ocluyen el conducto y se observa estenosis del conducto ocasionado por procesos infecciosos o tumorales. Las perforaciones de la membrana timpánica solas o unidas a lesiones de la cadena osicular son también causa frecuente de la hipoacusia conductiva, la otitis media, la otosclerosis y la disyunción de la cadena son otras causas de hipoacusia conductiva. (Gallego, 1992)

En segundo lugar la Coordinación Nacional de Medicina Laboral define a La Hipoacusia Neurosensorial como toda alteración del órgano sensorial terminal (las células cocleares) o de las conexiones de estas con el sistema auditivo. (Gallego, 1992)

Se presenta cuando el sonido es conducido adecuadamente hasta los líquidos del oído interno pero no puede ser analizado o percibido normalmente. Además la hipoacusia neurosensorial tiene efectos en la reducción de la sensibilidad coclear, en la resolución frecuencial y en la reducción del rango dinámico auditivo. Al hablar de la reducción en la sensibilidad coclear se está hablando de una reducción en la audibilidad del lenguaje, las alteraciones en la resolución frecuencial y en el rango dinámico afectan la percepción del lenguaje. La etiología en los casos de sorderas neurosensoriales es muy variada: sorderas hereditarias, alteraciones congénitas, tóxicas por drogas, secundarias a trauma acústico, DAIR, presbiacusia, enfermedad de meniere, tumores del octavo par y del ángulo pontocerebeloso, daños vasculares a nivel del oído interno, trastornos infecciosos diversos e hipoxia, entre otros. (Gallego, 1992)

Y finalmente encontramos La Hipoacusia Mixta, la cual se da cuando se demuestra que existe una combinación de dos o más alteraciones en un mismo individuo; por ejemplo: el ruido de impacto puede ocasionar una ruptura de la membrana timpánica y lesionar además el OI. En términos audiométrico, existe una pérdida tanto periférica: oído medio y oído interno como central.

Por otra parte, retomamos la definición, Guía de Atención Integral (2006), basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo quien manifiesta que existe La Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo, la cual se define como: *“la alteración producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo. Aunque su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas, también se han encontrado alteraciones en mucha menor proporción a nivel de las células ciliadas internas y en las fibras del nervio auditivo”*.

Por lo tanto, cuando una pérdida auditiva se produce por la actuación simultánea de dos factores patogénicos fundamentales: como lo son el ruido y el tiempo de exposición, el sistema auditivo sufre una agresión severa que puede terminar en hipoacusia inducida por ruido (HIR). Es muy importante considerar que para que se presente la HIR, el ruido debe superar los 80 dB, ya que a esta intensidad comienza a ser traumatizante para el sistema auditivo, así mismo se debe tener en cuenta la naturaleza del ruido, puesto que este puede ser producido de forma continua, es decir cuanto más tiempo de exposición mayor lesión se establece o un único ruido de impacto fuerte, como lo es el caso de el ruido al que está expuesta población a estudio.

Aquí es importante saber que para comprender mejor en qué consiste la HIR se debe tener claro conceptos fundamentales como lo son: umbral auditivo, adaptación, fatiga auditiva y trauma acústico agudo y crónico.

Comenzaremos por el Umbral Auditivo, el cual es definido como: *“la “menor cantidad” de sonido que puede percibir un determinado individuo. Si emitimos un sonido no audible para una persona y se aumenta poco a poco su intensidad, llegara un momento en el que el sonido será oído por ella, esa cantidad de sonido será el umbral auditivo para*

ese sujeto. Todos tenemos un determinado umbral auditivo, que puede ser distinto para el oído derecho e izquierdo”.

En cuanto a La adaptación Auditiva (o fatiga pre estimuladora) la literatura afirma que: “es la elevación subjetiva del umbral durante la estimulación con ruido. Si se administra continuamente un mismo sonido muy débil (próximo al umbral) a un individuo, llega un momento en que deja de percibirlo”.

Respecto a La Fatiga auditiva (o fatiga post estimuladora) podemos decir que es un fenómeno que fue descrito por Urbanitschitsch (1981), y es definido como: “la elevación subjetiva y objetiva del umbral de audición tras la estimulación sonora intensa. Por ejemplo si a un individuo que tiene un umbral de audición de 10 dB, lo sometemos a un ruido de 90 dB durante dos horas, su umbral tras esa exposición intensa será de 20 a 25 dB. Transcurrido un tiempo prudencial (minutos u horas), según la intensidad de la estimulación vuelve a recuperar su antiguo umbral de 10 dB. La literatura afirma que este fenómeno se debe considerar como un daño reversible de las células neurosensoriales auditivas” (células ciliadas internas y células ciliadas externas).

Finalmente hablaremos del Trauma acústico, el cual es definido por Gil Carcedo en el artículo denominado Enfermedades producidas por el ruido, como: “deterioro irreversible de la audición producida por la exposición al ruido. Una exposición excesiva al ruido ha deteriorado de tal modo las células ciliadas externas y las células ciliadas internas, que el daño que sufren es irreparable, las afectadas mueren y desaparecen siendo sustituidas por un tejido de cicatriz”.

A continuación y para motivo de nuestro estudio vamos a considerar el Trauma acústico agudo, producido por un sonido de tremenda intensidad que actúa durante un tiempo limitado, y a manera de información el Trauma acústico crónico, originado por la exposición prolongada al ruido traumatizante. (Carcedo y Carcedo, 1993)

Respecto al Trauma acústico agudo, Carcedo (1993) lo define como: “aquel que se presenta al precisarse una gran energía sonora para su desarrollo, se da principalmente en trabajadores de algunas profesiones concretas cuando no se protegen el oído” entre estos tenemos: los armeros, los militares y técnicos en explosivos, entre otros, o en situaciones accidentales como los cazadores y personas que estén expuestas a explosiones.

Tras la exposición al impacto sonoro aparece inmediatamente en los individuos síntomas auditivos, entre los cuales podemos encontrar: acufenos e hipoacusia neurosensorial, estos pueden con el transcurrir de las horas, desaparecer, disminuir o permanecer constantes. (Carcedo y Carcedo, 1993)

En segundo lugar el Trauma acústico crónico en el reportaje denominado Efectos patológicos del ruido Cenjor (2006), manifiesta que:

Se da principalmente como enfermedad laboral en individuos que trabajan bajo un nivel constante superior a 80 dB (industria, aeronáutica, operadores de maquinaria pesada, metalúrgicos, militares, armeros). Entre los síntomas otológicos que encontramos en esta patología están: en los primeros periodos de disposición al trauma sonoro el sujeto nota acufenos e hipoacusia, molestias que desaparecen durante el descanso y reaparecen en la siguiente jornada laboral. Más adelante estos síntomas se hacen ya definitivos y no se interrumpen ni siquiera después de periodos prolongados en ausencia de ruido. La pérdida de audición es progresiva, aumenta lentamente en largos periodos de tiempo (meses, años, decenios.). La pérdida es neurosensorial, bilateral y progresiva, generalmente simétrica. (Cenjor 2006)

Finalmente y desde el punto de vista conductual y para su mejor comprensión y adecuado seguimiento audiológico, la Hipoacusia Inducida por Ruido se puede dividir en cuatro fases o etapas basándonos en las clasificaciones de Azoy y Maduro.

Fase I (de instalación de un déficit permanente). Antes de la instauración de una HIR irreversible se produce un incremento del umbral de aproximadamente 30-40 dB en la frecuencia 4 kHz. Esta fase tiene como característica que el cese de la exposición al ruido puede revertir el daño al cabo de los pocos días.

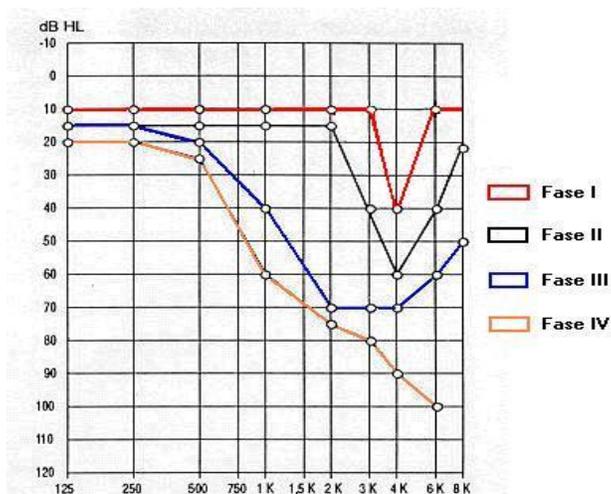
Fase II (de latencia). Se produce después un periodo de latencia donde el déficit en los 4 kHz se mantiene estable, ampliándose a las frecuencias vecinas en menor intensidad e incrementándose el umbral entre 40-50 dB, sin comprometer aun la comprensión de la

palabra pero ya no hay reversibilidad del daño auditivo. Su descubrimiento reviste importancia en lo concerniente a la profilaxis.

Fase III (de latencia subtotal). Existe no solo afectación de la frecuencia 4 kHz sino también de las frecuencias vecinas, se produce un incremento del umbral entre 70-80 dB, acarreado por ende la incapacidad en la comprensión de la palabra.

Fase IV (terminal o hipoacusia manifiesta). Déficit auditivo vasto, que afecta todas las frecuencias agudas, con compromiso de frecuencias graves y un incremento del umbral a 80 dB o más.

Figura 4. Fases de la hipoacusia inducida por ruido



Fuente: Azoy y Maduro

Por otro lado también es importante considerar algunos mecanismos favorecedores de la Hipoacusia Inducida por Ruido, los cuales son nombrados por Hernández (2006) en su revisión de tema Hipoacusia Inducida por Ruido. En primer lugar está La teoría del microtrauma, la cual sostiene que “los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación de neuroepitelio en proporciones crecientes”; Seguida de La teoría bioquímica la cual postula que “la hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, y conlleva a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular”; también se encuentra la teoría de la conducción del calcio intracelular, donde se sabe que “el ruido es

capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, estudios recientes al respecto han demostrado que las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio. Los niveles bajos de calcio en las células ciliadas internas, parece intervenir en la prevención de la HIR”. Finalmente y tal vez la más importante para explicar los efectos del ruido de impacto es la teoría del mecanismo mediado por macrotrauma, donde “la onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos”

Por último, es importante resaltar que para evaluar cualquier tipo pérdida auditiva existen varias pruebas, pero para este estudio se describirá solamente la audiometría tonal puesto que es la evaluación que se realizó a la población estudiada.

5.8 Pruebas diagnosticas para evaluar la pérdida auditiva

Los trabajadores sometidos a ruido de cualquier origen, durante su trabajo, deben controlar su audición, desde el inicio de la exposición. El protocolo más sencillo y operativo implica, en primer lugar, la realización de una anamnesis completa, que incluya el historial laboral y de exposición a ruido, previa y actual, con especificación de los puestos de trabajo, niveles de exposición, tiempo de exposición diaria, longevidad y uso de protección auditiva personal etc.

El procedimiento continúa con la realización de la otoscopia, garantizando el conocimiento del estado del conducto auditivo externo, y la descripción del estado de la membrana timpánica.

Posteriormente se debe continuar con la realización de 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 O 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.

Audiometría por vía aérea: se le indica al paciente en qué 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 resultados 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 esta 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.

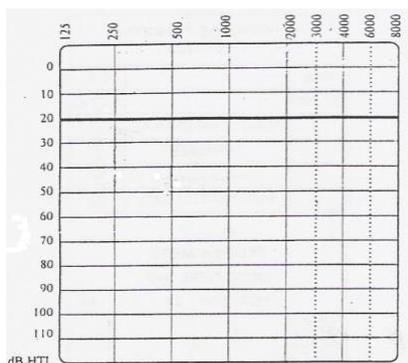
Audiometría por vía ósea: el examen de la vía ósea resulta más complicado que el de la vía aérea. En este caso el mensaje sonoro no es enviado a través del conducto auditivo externo pasando por el oído medio hasta llegar finalmente al órgano de Corti, si no que el sonido viaja a través de los huesos 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 audiograma.

Figura 5. Audiograma

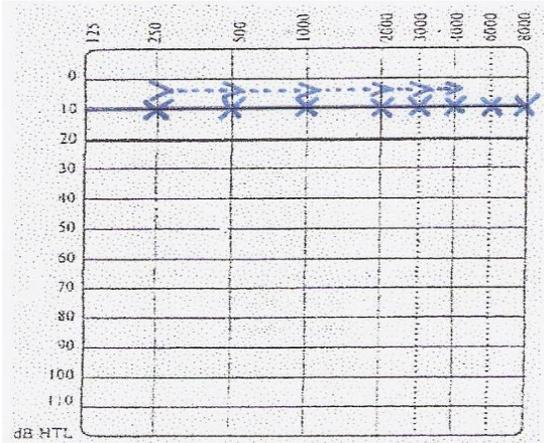


Cuadro 1. Signos utilizados en el audiograma.

	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 manera:

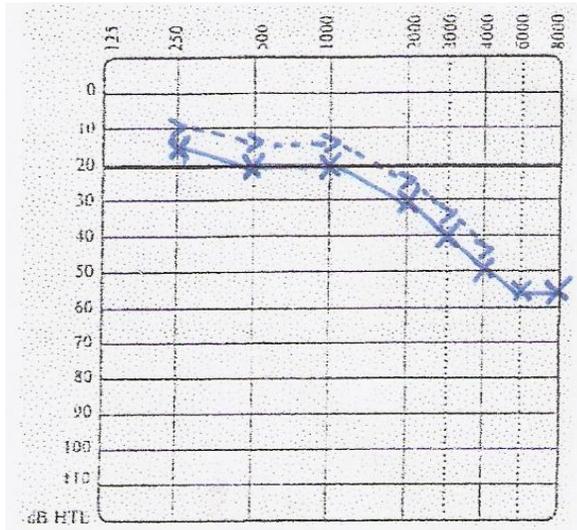
Figura 6. Tipo de curva audiométrica normal de oído izquierdo.



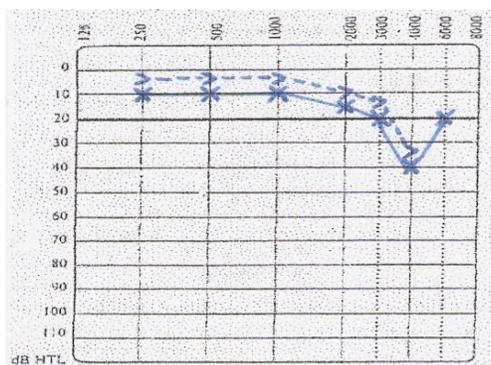
Fuente: Gallego

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 7. Tipo de curva audiométrica de Hipoacusia Neurosensorial de oído izquierdo.



Fuente: Gallego

Figura 8. Tipo de curva audiométrica con trauma acústico de oído izquierdo

Fuente: Gallego

Como ya se había mencionado anteriormente el personal que ingresa a laborar debe controlar su audición con periodicidad, considerando tanto la intensidad del ruido al cual se está expuesto como los resultados que las mismas puedan aportar.

Por otra parte, la guía de atención basada en la evidencia para el manejo de la Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATISO Hipoacusia) recomienda la realización de audiometría tonal con registro de la vía aérea para las frecuencias de 500 -1000 -2000 -3000 -4000 -6000 -8000 Hz. El registro audiométrico debe realizarse como parte de la evaluación preocupacional, idealmente antes de ingresar al cargo; en esta audiometría tonal se comparan las audiometrías de seguimiento. Y se debe realizar a todo el personal que será expuesto a ruido por encima de 80 db de intensidad, pero es aceptada dentro de los primeros 30 días posteriores al ingreso laboral; al cambiar de actividad laboral dentro de la misma empresa, que implique un incremento de la dosis de ruido, durante el seguimiento, como parte de la vigilancia médica en búsqueda de descenso en el umbral auditivo y al momento del retiro del trabajador, por medio de una audiometría tonal de confirmación realizada bajo las mismas condiciones físicas que la de base, que se realiza para confirmar un descenso de los umbrales auditivos encontrado en una audiometría de seguimiento.

Otro elemento importante es la periodicidad recomendada para la evaluación auditiva de seguimiento la cual debe ser de la siguiente manera: en aquellos trabajadores

expuestos a 100 db o más, semestralmente, para los expuestos a ambientes con niveles de ruido de 82-99 db, anualmente y para exposiciones entre 80 y 82db cada 5 años.

5.9 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, para efectos de este estudio se tomara en cuenta la escala de calificación Larsen Modificado, puesto que esta fue la que se utilizó para calificar las audiometrías tonales que se realizaron al grupo de investigación, sumado a esto se tuvieron en cuenta los aportes del trabajo investigativo “Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, Larsen Modificado, Klockhoff y Niosh para la clasificación de la hipoacusia profesional en los trabajadores de la empresa empaques del cauca, en el municipio de Popayán 2008, en la que se manifiesta que la escala de clasificación más sensible para la detección de la Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido es Larsen Modificado, puesto que esta tiene en cuenta las frecuencias de 500 a 8000 HZ, siendo las agudas las más sensibles al deterioro auditivo por el ruido .

Escala de calificación Larsen modificado: Por sospecha de Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido se recomienda utilizar la clasificación de Larsen Modificado.

Cuadro 2. Perdida de la capacidad auditiva según la escala de Calificación Larsern Modificado

GRADO	ALTERACIÓN
Normal	Muesca en bandas 3, 4 y 6 KHz. que no supera 20 dB

GRADO	ALTERACIÓN
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.

Fuente: Álvarez Francisco. Salud ocupacional

5.10 Protección auditiva (selección y uso de protectores).

Los primeros protectores auditivos aparecieron alrededor de 1945, han sido diseñados de diferentes materiales y formas buscando reducir la exposición a ruido y mayor comodidad al usuario. Según las necesidades de cada trabajador se deben seleccionar los protectores auditivos que cumplan la mayoría de requisitos según el puesto de trabajo. Existen varias normas a tener en cuenta en cuanto a equipos de protección individual. Según el RD 1316/1989, los protectores auditivos deben ajustarse a lo dispuesto en la normativa general sobre medios de protección personal. Parte de dicha normativa afecta a las exigencias al fabricante y de comercialización, y otra parte al proceso de selección y al uso de los equipos. Por un lado, el RD 1407/1992 de 20 de noviembre establece las exigencias esenciales de estos equipos y sus condiciones para la comercialización.

Cuadro 3. Tipos de protectores auditivos

TIPO DE PROTECTOR	Espuma	Anatómicos	Diadema	Caucho
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	Bajo costo Desechables Higiénicos Antialérgicos Protegen 25 DB Permiten el cambio de presiones Requiere destreza manual	Atenúan 30 DB Individuales Duraderos Confortables Altos costos No expandibles Producen alergias Tiempo prolongado de Elaboración	Atenúan 30 DB Fácil uso y adaptación Interfieren con otros elementos Pesados Producen calor	Bajo costo Lavables Reutilizables Fácil inserción Atenúan 20 DB Alergias Mínima flexibilidad

Debe existir un supervisor dentro del programa de conservación auditiva el cual inspecciona, revisa y sugiere cambios de protectores auditivos así como un registro de vida útil de estos implementos.

El uso de protectores auditivos será el mecanismo principal para reducir la exposición sonora de los trabajadores hasta niveles seguros. Estos aparatos (tapones, auriculares amortiguadores, seminsersiones), deben adaptarse al usuario en particular, ya que las variaciones anatómicas impiden un aparato de ajuste universal. Dado que la protección lograda depende de la utilización consistente y adecuada de aparatos de protección auditiva: el usuario debe ser cuidadosamente entrenado acerca de cómo utilizar los protectores, debe haber una reposición regular de aparatos gastados o estropeados, el personal proveedor y distribuidor de estos aparatos debe estar debidamente entrenado para ejecutar bien esta importante tarea, los supervisores han de controlar meticulosamente el uso de estos.

Por otro lado el artículo Estrategia frente a la problemática del ruido refiere que: El elemento de protección personal (EPP) está diseñado para proteger a los usuarios, en el

lugar de trabajo, de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con diversos peligros. El Elemento de Protección Personal es la última barrera que posee el trabajador para evitar enfermedades profesionales y accidentes laborales. Frente a esta premisa surgen dos interrogantes. La primera refiere a si acaso es suficiente con entregarle al trabajador el EPP (en este caso auditivo) para garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva. Y la segunda, ¿se garantiza la protección del trabajador sólo porque éste está utilizando un protector certificado por un laboratorio acreditado? Para ambas preguntas la respuesta es no. Delegar en el trabajador la exclusiva responsabilidad de su protección personal añade al trabajo de prevención de las enfermedades laborales un obstáculo que muchas veces se torna insalvable. Frente a esto, hay que enfocar la Temática del los EPP's en términos de la Calidad y el Uso. La calidad está asociada con la certeza de que el Elemento de Protección Auditiva (EPA) fue certificado por un laboratorio autorizado por la Autoridad Sanitaria para realizar ensayos a los Protectores Auditivos (MINSAL 1982) y que, por ende, cumple con los requisitos establecidos en la normativa Nacional e Internacional para este tipo de EPP (INN 2001) (ISO 1994), principalmente en lo referido a niveles de atenuación sonora proporcionados por estos protectores. Para la correcta utilización de esto elementos se deben considerar diferentes variables que inciden en su utilización tales como: que los EPP sean de calidad certificada; comfortable y compatible con otros EPP's; debe considerar factores anatómicos y ambientales; considerar problemas de salud del usuario; considerar otros agentes contaminantes presentes en el lugar de trabajo; y capacitación inicial y actualizaciones periódicas para su utilización y mantenimiento.

Considerando todo lo anteriormente planteado, la protección auditiva o elemento de protección auditiva (EPA) debe ser trabajado desde dos ópticas que son críticas, la calidad y el uso correcto, las cuales son fundamentales en el objetivo final que tienen estos elementos, el cual es proteger al trabajador de la enfermedades y riesgos profesionales. (Sánchez y Albornoz, 2006)

5.11 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.

El desarrollo histórico del marco legal en Salud Ocupacional, 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 trabajadores.

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 impacto, 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 4. 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

Fuente: 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 5. Límites permisibles para exposición a ruido de impacto

DECIBELES	IMPACTO POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

Fuente: Resolución 1792 de mayo 3 de 1990

Además, menciona la jornada máxima laborable vigente, de ocho (8) horas diarias. 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: 1°, 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. 2°, es obligación de los patronos o empleadores velar por la salud y seguridad de los trabajadores a su cargo. 3°, los patronos y empleadores deben responder por la ejecución del programa permanente de Salud Ocupacional en los lugares de trabajo.

Por otro lado el artículo 53 numeral (h) de la resolución 8321, define el procedimiento que se debe seguir en la realización de audiometrías de seguimiento fuera de cabina sonoamortiguada con niveles sonoros de fondo que no influyan en los resultados.

Los niveles de presión sonora en el ambiente para la toma de pruebas audiométricas son las siguientes:

Tabla 3. Niveles de presión sonora en el ambiente

Frecuencia central Bandas de octava, ciclos/segundos.	250	500	1000	2000	3000	4000
Nivel de presión sonora en decibeles	40	40	40	47	57	62

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de estudio

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, descriptivo, correlacional, en la que se establecerá la posible relación entre la exposición a factores predisponentes y la hipoacusia inducida por ruido de impacto, sin pretender establecer relación causa-efecto.

6.2 Población y muestra

6.2.1 Población universo:

85 oficiales y suboficiales, que laboran en el Batallón de ASPC-29, General Enrique Arboleda Cortez.

6.2.2 Tipo de muestreo

Muestreo no aleatorio.

6.2.3 Tamaño de la muestra:

No se utilizó ningún tipo de paquete estadístico para la selección de la muestra, debido a que el número de la población universo era reducida, solo se tuvieron en cuenta 65 personas que fueron seleccionadas teniendo en cuenta los criterios de inclusión.

6.2.4 Criterios de inclusión:

- Oficiales y suboficiales que laboren en el Batallón de ASPC 29 General Enrique Arboleda Cortez.
- Edad comprendida entre 19-41 años
- Oficiales y suboficiales expuestos a ruido de impacto que estén laborando durante la realización del proyecto investigativo.

6.2.5 Criterios de exclusión:

- Oficiales y suboficiales que laboren en el batallón BASPC 29 General Enrique Arboleda, que no hayan estado expuestos a ruido de impacto.

Cuadro 6. Operacionalización de variables

Variable	Naturaleza	Escala de medida	Indicador
Edad	Cuantitativo	Razón	Años cumplidos
Genero	Cualitativo	Nominal	Masculino Femenino
Antecedentes Otológicos	Cualitativo	Nominal	Acufenos Dolor de oído Supuración Dificultad para escuchar
Otoscopia	Cualitativo	Nominal	Normal Vascularizada Cerumen Parcial Placas Blanquecinas Retraída Opaca
Clasificación Larsen Modificado	Cualitativo	Nominal	Tipo I Tipo II Tipo III Normal
Edad laboral	Cuantitativo	Razón	Número de años laborados
Uso de protectores	Cualitativo	Nominal	Inserción Auricular Inserción y auricular Ninguno
Hipoacusia profesional	Cualitativo	Nominal	Si PRESENTA No PRESENTA

FACTORES PREDISPONENTES			
Edad	Cualitativo	Razón	Menores de 30 años Mayores de 30 años
Antecedentes Otológicos	Cualitativo	Nominal	Si PRESENTA No PRESENTA
Edad Laboral	Cualitativo	Nominal	< 5 años > 5 años
Uso de Protectores	Cualitativo	Nominal	Si UTILIZA No UTILIZA
Tiempo de exposición	Cuantitativo	Razón	menos de 8 horas más de 8 horas

6.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Durante el proceso de recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Formato de antecedentes personales, otológicos, audiológicos y de exposición a ruido, de acuerdo a la norma GATISO para el daño auditivo de origen laboral: este documento es un diseño de anamnesis audiológica en donde se obtienen todos los datos sobre patología auditiva ocasionada por ruido, recopilada de la guía de atención basada en la evidencia para el manejo de la Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo. (Anexo B.)

Otoscopia: Es una prueba clínica que evalúa del oído utilizando un instrumento denominado otoscopio. Este procedimiento permite visualizar el conducto auditivo externo (CAE) y en su fondo, la membrana timpánica.

Es una prueba rutinaria que se realiza en medio ambulatorio, indolora, cuya realización apenas lleva unos minutos y no requiere ningún tipo de preparación por parte del paciente.

Audiometría tonal: es un examen clínico que tiene por objeto identificar el umbral de audición y al mismo tiempo cifrar las alteraciones de esta en relación con los estímulos

acústicos tanto en vía aérea como en vía ósea, resultados que se anotan en un gráfico denominado audiograma. (Anexo C.)

Sonometría de los lugares donde labora regularmente el personal: es el procedimiento mediante el cual se mide el nivel de ruido de impacto producido por el armamento militar (fusil galil 556).

6.4 Procedimiento:

Paso 1: aval de la institución

Se llevo cabo la socialización con el Comandante y la Directora del área de sanidad del Batallón ASPC No 29; para el aval de la realización del proyecto.

Paso 2: socialización de la investigación consentimiento informado

A continuación, entregó, explicó y aplicó el consentimiento informado. (Anexo A)

Paso 3: aplicación de anamnesis

Luego se aplicó el formato de anamnesis para la recolección de los antecedentes personales, otológicos, audiológicos y de exposición a ruido a toda la población militar del batallón ASPC-29.

Paso 4: realización de las pruebas Fonoaudiológicas (otoscopia-audiometría tonal)

Posteriormente se les realizaron las diferentes pruebas Fonoaudiológicas estandarizadas y validadas, convocándolos en las instalaciones del BASPC-29., realizando sonometría continua del lugar para poder cumplir los requisitos de la GATISO, ya que la audiometría no se realizo en cabina y según la recomendación 7.3.6 de esta guía sobre las características de audiometría de seguimiento el ruido de fondo no debe exceder los 40db de ruido ambiental.

Se realizaron otoscopias y audiometrías tonales a la población incluida en el estudio, utilizando el Audiómetro de referencia Fonix A-12 con fecha de la última calibración del 20 de noviembre de 2010.

Paso 5: medición del ruido (sonometría)

Se realizaron mediciones sonométricas en los lugares de entrenamiento de oficiales y suboficiales en el batallón BASPC – 29 General Enrique Arboleda Cortez.

Paso 6: recolección y organización de la información

7. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Inicialmente se analizó la prevalencia punto de hipoacusia inducida por ruido en los oficiales y suboficiales del BASPC-29.

Luego se analizaron los resultados con el paquete estadístico SPSS.19, de cada una de las variables a estudiar, teniendo en cuenta un análisis uni y bivariado de las mismas, analizando las características observadas en ellas.

Finalmente, se aplicó el test de Fisher, que sirve para conocer si existe o no una posible relación entre una variable dependiente y variables independientes; para este caso se tomó: la hipoacusia inducida por ruido y los factores predisponentes (edad, antecedentes otológicos, tiempo de exposición, uso de protectores auditivos y edad laboral), analizando si dos variables dicotómicas, están relacionadas a un evento en particular. Es importante aclarar que este test se utiliza cuando la población a estudio es menor a 100 individuos.

7.1 Prevalencia punto de la hipoacusia inducida por ruido del primer periodo de 2011

$$\frac{\text{Casos Existentes}}{\text{Población Total}} \times 100 = \text{Prevalencia de Hipoacusia}$$

$$\frac{32 \text{ oficiales y suboficiales con algún grado de hipoacusia según la escala de Larsen modificado}}{85 \text{ oficiales y suboficiales del Batallón ASPC-29}} \times 100 =$$

= 37.6 % de los oficiales y suboficiales del Batallón ASPC-29 presentan algún grado de hipoacusia según la escala de Larsen Modificado.

Al identificar la prevalencia punto del primer periodo de 2011 de la hipoacusia inducida por ruido en oficiales y suboficiales del Batallón ASPC-29, se encontró que el 37.6 % de ellos presentan algún grado de hipoacusia según la escala de Larsen Modificado.

Al respecto, Sánchez y Gutiérrez (2006), presentan datos epidemiológicos sobre la hipoacusia inducida por ruido, donde la Organización Panamericana de la Salud refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores expuestos a diferentes tipos de ruido, con jornadas de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años. Al comparar la prevalencia de Hipoacusia Inducida por Ruido de América Latina con la encontrada en los oficiales y suboficiales del BASPC-29, nos damos cuenta que esta última sobrepasa en más del 50% a la primera, debido a que la población militar está expuesta específicamente al ruido de impacto, que por su naturaleza afecta en mayor proporción al sistema auditivo. De esta forma, la prevalencia encontrada se convierte en una cifra preocupante, ya que la situación de guerra en Colombia, obliga a los militares a estar expuestos a combates y por ende a estar en contacto permanente con el factor de riesgo ruido, además, el Departamento del Cauca, es catalogado como zona roja, es decir una zona del país donde constantemente se presentan combates, entre las fuerzas militares y las fuerzas armadas al margen de la ley.

7.2 Análisis univariado

Tabla 4. Descripción porcentual de la edad

Edad	
Media	30,14
Mediana	30,00
Moda	37

En cuanto a la edad se encontró que, la edad promedio es de 30 años, datos que se encuentran distribuidos de forma uniforme, esto se presenta debido a que la carrera militar se inicia entre los 18 y 25 años, el entrenamiento y la preparación académica que debe realizar este personal, dura en promedio entre 2 y 5 años, y si a esto le sumamos el tiempo laborado dentro de la institución, encontramos el por qué de los resultados obtenidos.

Tabla 5. Descripción porcentual del género.

Genero			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Femenino	9	13.8	13.8
Masculino	56	86.2	100.0
Total	65	100.0	

Dentro de la población de oficiales y suboficiales se encontró que el 86,2% (56) de la población pertenece al sexo masculino, para esto se debe tener en cuenta que los hombres son los asignados a laborar en áreas de combate, mientras que las mujeres en áreas administrativas; el BASPC – 29 es un batallón de reubicación laboral por enfermedades profesionales, lo cual explica porque el mayor porcentaje de esta población es de sexo masculino.

Tabla 6. Descripción porcentual general de los antecedentes otológicos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Si	34	52,3	52,3
No	31	47,7	100,0
Total	65	100,0	

Del total de oficiales y suboficiales el 52,3% (34) presentaron antecedentes otológicos, pero la diferencia con la proporción de la población que no presento antecedentes otológicos es mínima, con un porcentaje de 47,7% (31). Estos resultados son necesarios para el análisis de la relación entre la hipoacusia inducida por ruido y lo antecedentes otológicos, ya que la GATISO especifica que estos son un factor predisponente para presentar pérdida auditiva.

Tabla 6. Descripción porcentual específica de los antecedentes otológicos

Antecedente Otológico	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
DOLOR DE OÍDO			
Si	16	24,6	24,6
No	49	75,4	100,0
Total	65	100,0	
DIFICULTAD PARA ESCUCHAR			
Si	24	36,9	36,9
No	41	63,1	100,0
Total	65	100,0	
SENSACIÓN DE OÍDO TAPADO			
Si	15	23,1	23,1
No	50	76,9	100,0
Total	65	100,0	
SUPURACIÓN			
Si	6	9,2	9,2
No	59	90,8	100,0
Total	65	100,0	
ACUFENO			
Si	19	29,2	29,2
No	46	70,8	100,0
Total	65	100,0	

Respecto a la presencia de antecedentes otológicos se encontró que el 36.9% (24) reportaron dificultad para escuchar, siendo este el antecedente más frecuente, seguido de la presencia de acufenos con un 29.2% (19), y como dato menos relevante la supuración con un 6.2% (6).

Al respecto, el estudio realizado por Cerón Reyes (2003), encontró que los militares refirieron la presencia de acufenos en un 54.7%; de igual forma, el estudio realizado por

Relanzón López (1992), refiere que el síntoma más frecuente es el acufeno de tonalidad aguda, manifestado por el 76% de los individuos, el 18% manifestaron hipoacusia subjetiva; así mismo, Wisner (1988) mencionó que “*uno de los síntomas auditivos que refieren quienes tienen contacto continuo a ruidos de alta intensidad es la presencia de pitidos en los oídos o también denominados acufenos*”. Situación que no se relaciona con los hallazgos encontrados en la población estudiada, debido a que los oficiales y suboficiales manifestaron mayor proporción en la dificultad para escuchar, sin embargo es importante mencionar que se encontraron otros antecedentes otológicos con proporciones altas como los son: el dolor de oído con un 24,6% (16) y sensación de oído tapado 23,1% (15).

Por otro lado, Cenjor (2006), manifiesta que “*en los primeros periodos de disposición al trauma sonoro el sujeto percibe sonidos en sus oídos de tonalidad aguda (acufenos) y disminución de la audición (hipoacusia), molestias que desaparecen durante el descanso y reaparecen en la siguiente jornada laboral. Más adelante estos síntomas se hacen ya definitivos y no se interrumpen ni siquiera después de periodos prolongados en ausencia de ruido*”. Los resultados permiten inferir que los antecedentes otológicos que refieren los militares, son los síntomas característicos de la hipoacusia inducida por ruido, ya sea en su fase inicial o en un periodo progresivo de la patología.

Tabla 7. Descripción porcentual de la otoscopia

Oído Derecho	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Oído Izquierdo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Normal	47	72,3	72,3	Normal	56	86,2	86,2
Vascularizada	5	7,7	80,0	Vascularizada	2	3,1	89,2
Cerumen parcial	5	7,7	87,7	Cerumen parcial	5	7,7	96,9
Placas blanquecinas	3	4,6	92,3	Placas blanquecinas	1	1,5	98,5
Retraída	1	1,5	93,8	Retraída	0	0,0	0,0
Opaca	4	6,2	100,0	Opaca	1	1,5	100,0
Total	65	100,0		Total	65	100,0	

En la otoscopia se encontró que el 72,3 % (47) y el 86,2% (56) presentaron normalidad tanto en oído derecho como en oído izquierdo respectivamente. Seguido de la presencia de cerumen parcial con un 7,7% (5) en ambos oídos. Como dato menos relevante se encontró la presencia de membrana retraída con un 1,5% (1) en oído derecho y 0% (0) en oído izquierdo. Lo cual evidencia, que no existen patologías de oído medio, que puedan alterar los resultados de la prueba audiológica realizada; brindando certeza de que los oficiales y suboficiales con alteración de la audición, no presentaron ningún componente conductivo.

Tabla 8. Descripción porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la escala de Larsen Modificado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Oído Izquierdo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Grado I	8	12,3	12,3	Grado I	12	18,5	18,5
Grado II	6	9,2	21,5	Grado II	4	6,2	24,6
Grado III	3	4,6	26,2	Grado III	5	7,7	32,3
Normal	48	73,8	100,0	Normal	44	67,7	100,0
Total	65	100,0		Total	65	100,0	

Según la escala de clasificación Larsen Modificado tanto para oído derecho como para oído izquierdo se evidencio que: el 12.3% (8) y el 18.5% (12) se encuentran en grado I, el 9.2% (6) y el 6.2% (4) se encuentran en grado II, finalmente el 4.6% (3) y el 7.7% (5) se encuentra en grado III; respectivamente. Situación que evidencia la presencia de los grados de evolución e instalación de la hipoacusia inducida por ruido y que de acuerdo al comportamiento normal de la patología evolucionara de un grado a otro aumentando el grado de compromiso de la audición y con él la perdida de la función de este sistema, situación que se establece de forma irreversible.

Al respecto un estudio que se correlaciona con los resultados anteriores, realizado en Dr. José María Relanzón López (1992), se encontró que *“al evaluar el umbral audiométrico medio de los 1000 individuos se presentan una caída de 18 a 22 dB en las frecuencias agudas 4, 6 y 8 KHz”*; que según Larsen Modificado se diagnosticaría como hipoacusia tipo I.

De igual forma se relaciona con el estudio realizado en Helsinki (Finlandia) por los Dr. Matti y Jukka Ylikoski (1994), en el cual *“la audiometría muestra que las frecuencias de 2 y 4 kHz superaron los 20 dB en el 33% de los funcionarios”*; diagnosticada también con la escala de Larsen Modificado como hipoacusia tipo I.

Cenjoy (2006), manifiesta al respecto que *“la Hipoacusia inducida por ruido (HIR) se da principalmente como enfermedad laboral en individuos que trabajan bajo un nivel constante superior a 80 dB”*, dentro de los cuales se encuentra la población estudiada. *“Entre los principales síntomas otológicos que se pueden encontrar en esta patología está la hipoacusia, molestia que al inicio de la exposición a ruido desaparece durante el descanso y reaparece en la siguiente jornada laboral. Más adelante este síntoma se hace definitivo y no se interrumpe ni siquiera después de periodos prolongados en ausencia de ruido. La pérdida de audición es progresiva, aumenta lentamente en largos periodos de tiempo”*.

De igual forma, Hernández Sánchez (2006), divide la HIR en cuatro fases: la Fase I de instalación de un déficit permanente, en el cual se da un cambio temporal del umbral, en la fase II se produce un descenso del umbral en la frecuencia de 4 kHz y ampliándose a las frecuencias vecinas en menor intensidad, sin comprometer aun la comprensión de la palabra, ya en la Fase III se da una incapacidad en la comprensión de la palabra y finalmente en la Fase IV, se afectan todas las frecuencias agudas, con compromiso de frecuencias graves, todo esto depende del tiempo en el que el individuo haya estado expuesto al ruido. La hipoacusia aumenta lentamente en largos periodos de tiempo.

Lo anterior explicaría porque la mayoría de la población se encuentra en hipoacusia tipo I (clasificada según la escala de Larsen modificado), ya que al analizar el tiempo que llevan en la institución se encontró que en promedio, este es de menos de 10 años; es decir que la patología se encuentra en su fase inicial, fase que evolucionara de no tomar las

medidas necesarias que disminuyan la exposición a un factor riesgo como el ruido y que de afectar de forma completa las frecuencias agudas y del lenguaje generaría incapacidad para la comunicación y disminución de la capacidad laboral.

Tabla 9. Descripción porcentual de la edad laboral

Media	10,55
Mediana	11,00
Moda	1

En cuanto a la edad laboral, se encontró que el valor más común es de 1 año, sin embargo, el valor promedio corresponde a 11 años de servicio. Dato importante dentro del análisis de resultados al relacionarlo con la presencia de pérdida auditiva, ya que según la literatura se afirma que dependiendo del tiempo de trabajo que lleve la persona, se van a encontrar diferentes grados de severidad de la hipoacusia inducida por ruido.

Tabla 10. Descripción porcentual del uso de protectores auditivos

Protectores Auditivos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Auricular	15	23,1	23,1
Inserción	6	9,2	32,3
Auricular e inserción	14	21,5	53,8
Ninguno	30	46,2	100,0
Total	65	100,0	

En relación con el uso de protectores auditivos, se encontró que el 46,2% (30), no utiliza ningún tipo de protección auditiva, mientras que el 9,2% (6) utiliza protectores auditivos de inserción. Esto es debido en mayor medida a las situaciones de combate en las que deben reaccionar rápidamente y requieren de estar alertas a las voces de mando y cualquier señal de peligro. Del mismo modo en las practicas de polígono a se evidencia un limitado uso de elementos de protección auditiva ya que se encuentran poca cantidad y en malas condiciones.

7.3 Análisis bivariado y discusión

Tabla 11. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la edad

		Hipoacusia Inducida por ruido		Total	
		Si	No		
Factor predisponente Edad	mayores de 30 años	Recuento	20	15	35
		% del total	30,8%	23,1%	53,8%
	menores de 30 años	Recuento	12	18	30
		% del total	18,5%	27,7%	46,2%
Total		Recuento	32	33	65
		% del total	49,2%	50,8%	100,0%

TEST DE FISHER			
	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Estadístico exacto de Fisher		,216	,129

Respecto a la hipoacusia inducida por ruido según la edad, se puede determinar que del 49.2% (32) de los oficiales y suboficiales que presentaron hipoacusia inducida por ruido.

En la aplicación del test exacto de Fisher, se obtiene un valor mayor 0.05, por lo cual se afirma que la hipoacusia inducida por ruido, posiblemente no está relacionada con la edad de los oficiales y suboficiales.

La investigación realizada por Matti y Jukka Ylikoski en el año 1994, demostró que el 68% de los sujetos que presentaron pérdida auditiva, se encontraron en los rangos de mayor edad, y el 26% entre los menores de 30 años, evidenciando esto que a pesar de que los porcentajes de aparición de pérdida auditiva en los dos estudios no son similares, existe una frecuencia relativamente alta de la ocurrencia del evento en los mayores de 30 años.

Sin embargo, Eduardo Gaynes, manifiesta que *“la edad es un factor importante, ya que la presbiacusia es un proceso degenerativo natural de la capacidad auditiva que se inicia para algunos autores a los 30 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido”*. (Gaynes, 2010)

Ante lo cual, se podría explicar el mayor porcentaje de hipoacusia inducida por ruido en los militares con una edad mayor a los 30 años. Por otro lado Michael Langan, en el año 1997, menciona que *“no hay ninguna causa única conocida para la hipoacusia relacionada con la edad y con mucha frecuencia, es causada por cambios en el oído interno que ocurren a medida que uno envejece. Sin embargo, los genes y ruidos fuertes (como de conciertos de rock o auriculares de música) pueden jugar un papel importante.”*

Así mismo la Gati-Hnir (2008), *“para la interpretación de los umbrales auditivos, recomienda no aplicar corrección por presbiacusia para la valoración de casos individuales”*.

Es fundamental entonces que al analizar este factor predisponente, se tenga en cuenta que la edad promedio de la población de oficiales y suboficiales es de 30 años, situación que explicaría porque este factor no tendría relación con la hipoacusia inducida por ruido, ya que la población aun no ha superado el límite en el que se podría afectar la audición en relación con la edad.

Tabla 12. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según los antecedentes otológicos

			Hipoacusia Inducida por ruido		Total
			Si	No	
Factor Predisponente Antecedentes Otológicos	Si	Recuento	21	13	34
		% del total	32,3%	20,0%	52,3%
	No	Recuento	11	20	31
		% del total	16,9%	30,8%	47,7%
Total		Recuento	32	33	65
		% del total	49,2%	50,8%	100,0%

TEST DE FISHER			
	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Estadístico exacto de Fisher		,048	,030

Respecto a la hipoacusia inducida por ruido según los antecedentes otológicos, se puede determinar que de los oficiales y suboficiales que presentaron antecedentes otológicos, el 32.3% (21) presenta hipoacusia inducida por ruido, siendo este el porcentaje de mayor relevancia. Sin embargo, la población que no presentó antecedentes otológicos la cual corresponde 16.9% (11) también presenta hipoacusia inducida por ruido en menor porcentaje.

En la aplicación del test exacto de Fisher, se obtiene un valor menor al 0.05, por lo cual se afirma que la hipoacusia inducida por ruido, puede estar relacionada con la presencia de los antecedentes otológicos.

Situación que se relaciona con los hallazgos del estudio “Ruido de impacto y Deterioro de Audición de los Militares del Batallón José Hilario López de Popayán” realizado en el año 2003, en el que se encontró que los militares refirieron la presencia de

acufenos como antecedente en un 54.7%; al igual que del estudio realizado en Madrid (España) por el Dr. José María Relanzón López en el año 1992, donde el síntoma más frecuente es el acúfeno de tonalidad aguda, manifestado por el 76% de los individuos, el 18% manifestaron hipoacusia subjetiva, datos que se deben considerar de acuerdo a lo que refieren algunos autores acerca de los efectos auditivos por la exposición a ruido, Wisner en 1988 mencionó que “*uno de los síntomas auditivos que refieren quienes tienen contacto continuo a ruidos de alta intensidad es la presencia de pitidos en los oídos o también denominados acufenos*”.

Cenjoy (2006), manifiesta que “*en los primeros periodos de disposición al trauma sonoro el sujeto percibe sonidos en sus oídos de tonalidad aguda (acufenos) y disminución de la audición (hipoacusia), molestias que desaparecen durante el descanso y reaparecen en la siguiente jornada laboral. Más adelante estos síntomas se hacen ya definitivos y no se interrumpen ni siquiera después de periodos prolongados en ausencia de ruido*”.

Tabla 13. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según la edad laboral

			Hipoacusia Inducida por ruido		Total
			Si	No	
Factor Predisponente Edad Laboral	mayor a 5 años	Recuento	25	22	47
		% del total	38,5%	33,8%	72,3%
	1 - 5 años	Recuento	7	11	18
		% del total	10,8%	16,9%	27,7%
Total		Recuento	32	33	65
		% del total	49,2%	50,8%	100,0%

TEST DE FISHER			
	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Estadístico exacto de Fisher		,408	,226

Al comparar la hipoacusia inducida por ruido según la edad laboral, se puede deducir que el 38.5% (25) de los oficiales y suboficiales que llevan más de 5 años de servicio presentan hipoacusia inducida por ruido, sin embargo el 10.8% (7) que tienen una edad laboral menor a 5 años también presentaron hipoacusia inducida por ruido.

En la aplicación del test exacto de Fisher, se obtiene un valor mayor al 0.05, por lo cual se afirma que la hipoacusia inducida por ruido, no necesariamente está relacionada con la edad laboral.

Además de ello, el promedio de edad laboral corresponde a 11 años de servicio, sin embargo en los oficiales y suboficiales del Batallón ASPC No 29, el valor más común es de 1 año de edad laboral. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Relanzón López (1992), ya que de la población total el 60% pertenecen al grupo que con 1 año en servicio.

Sin embargo el estudio realizado por Cerón Reyes (2003), muestra que el 50% de la población (militares) tienen una exposición al ruido entre 6 y 8 horas al día, con un tiempo de trabajo inferior a 2 años, generando ésta un 80% de caídas en las frecuencias de 4000 y 8000 en dicha población, lo cual no se corrobora con los hallazgos de este estudio. Al respecto, Eduardo Gaynes (2010), menciona que *“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”*.

De igual forma es relevante mencionar que el 10.8% (7) de la población con una edad laboral menor a 5 años presentaron hipoacusia inducida por ruido, ya que los militares desde el inicio de la carrera en sus entrenamientos están expuestos al ruido de impacto y este se aumenta durante los combates; una vez el ruido de impacto cause daño en el sistema auditivo, la hipoacusia puede tener dos comportamientos: el primero que se mantenga estable y el segundo que progrese y que con el paso del tiempo aumente su grado de severidad.

Tabla 14. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según el uso de protectores

			Hipoacusia Inducida por ruido		Total
			Si	No	
Factor predisponente Uso de Protectores Auditivos	No	Recuento	15	15	30
		% del total	23,1%	23,1%	46,2%
	Si	Recuento	17	18	35
		% del total	26,2%	27,7%	53,8%
Total		Recuento	32	33	65
		% del total	49,2%	50,8%	100,0%

TEST DE FISHER			
	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Estadístico exacto de Fisher		1,000	,553

La hipoacusia inducida por ruido según el uso de protectores auditivos, se pudo determinar que en los oficiales y suboficiales que usaron protectores auditivos, el 26.2% (17) presenta hipoacusia inducida por ruido; de igual forma el 23,1% (15) que no usó protección auditiva presentó la patología. En la aplicación del test exacto de Fisher, se

encontró que no existe significancia estadística entre el uso de protectores auditivos y la hipoacusia inducida por ruido ($p > 0.05$).

Al respecto, Sánchez y Albornoz (2006), mencionan que:

La protección auditiva o elemento de protección auditiva (EPA) debe ser trabajado desde dos ópticas que son críticas, la calidad y el uso correcto. La calidad está asociada con la certeza de que el Elemento de Protección Auditiva (EPA) fue certificado por un laboratorio autorizado por la Autoridad Sanitaria para realizar ensayos a los Protectores Auditivos y que, por ende, cumple con los requisitos establecidos en la normativa Nacional e Internacional para este tipo de EPA, principalmente en lo referido a niveles de atenuación sonora proporcionados por estos protectores. El uso hace referencia a la correcta utilización de estos elementos para lo cual se deben considerar diferentes variables que inciden en su utilización tales como: que los EPA sean de calidad certificada; comfortable y compatible con otros Elementos de Protección Personal; debe considerar factores anatómicos y ambientales; considerar problemas de salud del usuario; considerar otros agentes contaminantes presentes en el lugar de trabajo; y capacitación inicial y actualizaciones periódicas para su utilización. Los anteriores puntos son fundamentales en el objetivo final que tienen estos elementos, el cual es proteger al trabajador de las enfermedades y riesgos profesionales.

Lo anterior coincide con los resultados, ya que hay varios factores que influyen en la calidad y uso correcto de los protectores auditivos en la población militar estudiada: por un lado, los protectores auditivos que utilizan no tienen el nivel de atenuación que requiere la exposición a ruido de impacto, además se desconoce si están certificados por un laboratorio autorizado por la Autoridad Sanitaria; además, el uso de ellos no es adecuado, primero porque no son moldeados persona a persona si no pre moldeado, segundo porque los utilizan ocasionalmente en las prácticas de polígono, lo que no sucede en los combates, debido a la reacción inmediata y la necesidad de permanecer atento a la voz de mando. En conclusión las situaciones en las que se encuentran los militares, propios de su actividad, dificultan el uso correcto y permanente de los Elementos de Protección Auditiva (EPA)

A demás, el instituto de Salud Pública de Chile (2007), menciona que “*los protectores auditivos han sido diseñados de diferentes materiales y formas buscando reducir la exposición a ruido y mayor comodidad al usuario, según las necesidades de cada trabajador se deben seleccionar los protectores auditivos que cumplan la mayoría de requisitos según el puesto de trabajo. Los tipos de protectores auditivos que se pueden encontrar son: espuma, anatómicos, diadema o caucho; sin importar el tipo de protector auditivo que se utilice, 30 db es lo máximo que puede atenuar*”;

La resolución 1792 de 1990 del ministerio de trabajo y seguridad social y de salud de Colombia, fija los valores límites permisibles de exposición a ruido en el ambiente laboral, teniendo en cuenta que un trabajador no puede estar expuesto a niveles superiores a 85 dB en una jornada mayor a 8 horas y sin elementos de protección auditiva ya que corren el riesgo de que se altere de manera inminente su audición.

Tabla 15. Frecuencia porcentual de la hipoacusia inducida por ruido según el tiempo de exposición

			Hipoacusia Inducida por ruido		Total
			Si	No	
Factor Predisponente Tiempo de exposición	Más de 8 horas	Recuento	7	5	12
		% del total	10,8%	7,7%	18,5%
	Menos de 8 horas	Recuento	25	28	53
		% del total	38,5%	43,1%	81,5%
Total		Recuento	32	33	65
		% del total	49,2%	50,8%	100,0%

TEST DE FISHER			
	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Estadístico exacto de Fisher		,537	,353

Respecto a la hipoacusia inducida por ruido según el tiempo de exposición se pudo determinar que, el 38.5% (25) de los oficiales y suboficiales que estuvieron expuestos a menos de ocho horas presentan hipoacusia inducida por ruido, del mismo modo el 10.8% (7) que estuvo expuesto a más de ocho horas presentó hipoacusia inducida por ruido. En la aplicación del test exacto de Fisher, se encontró que la hipoacusia inducida por ruido, posiblemente no está relacionada con el tiempo de exposición ($p > 0.05$).

Lo anterior concuerda con el estudio realizado por Cerón Reyes (2003), el cual evidencio que “el 50% de los militares tienen una exposición al factor de riesgo inferior a 8 horas diarias generando ésta un 80% de caídas en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz”.

Del mismo modo, Sánchez y Albornoz (2006), refiere que “*los niveles máximos permisibles para una jornada laboral no deben ser considerados como un nivel absoluto (85 dB(A) en 8 horas), sino que son un valor de referencia. Es decir, no por estar expuesto el trabajador a un nivel de 84 dB(A) en una jornada de 8 horas se puede garantizar que éste no sufrirá pérdida auditiva*”, lo cual explicaría porque el 38.5% de la población que estuvo expuesta a menos de ocho horas presentó pérdida auditiva.

Teniendo en cuenta los resultados, se evidencia que el mayor porcentaje de población con hipoacusia inducida por ruido, fue la que estuvo expuesta a menos de 8 horas diarias, lo que significa que el ruido de impacto que en promedio es de 120 Db, y que es de gran intensidad y de corta duración, es altamente nocivo para el sistema auditivo. Además es necesario tener en cuenta que la población militar, se encuentra expuesta a combates que pueden durar minutos o días, dentro de los cuales el ruido de impacto, se percibe tanto del arma de dotación individual como del ambiente de combate o polígono.

8. CONCLUSIONES

- Respecto a las características socio demográficas: edad y sexo, se encontró que el 86,2% (56) de la población pertenece al sexo masculino, para esto se debe tener en cuenta que, fisiológicamente los hombres presentan mayor resistencia física, por lo cual son asignados a laborar en áreas de combate, mientras que las mujeres se asignan a las áreas administrativas. En cuanto a la edad se identificó que el valor promedio es de 30 años, puesto que, uno de los requisitos para ingresar al servicio militar es encontrarse en el rango de edad entre 18 a 25 años, además el entrenamiento y la preparación académica que debe realizar este personal, dura en promedio entre 2 y 5 años, y si a esto le sumamos el tiempo laborado dentro de la institución, encontramos el por qué de los resultados obtenidos.

- La prevalencia de la hipoacusia inducida por ruido en los oficiales y suboficiales del BASPC-29 es del 37.6 %, porcentaje bastante alto en comparación con lo mencionado por la Organización Panamericana de la Salud, resultado que no se puede dejar de lado ya que es evidente que se está presentando alteración de la audición en gran parte de la población, además, podrían aumentar de no controlar los factores de riesgo de esta patología, influyendo en la comunicación la cual es indispensable para la adecuada interacción entre las personas, en los ámbitos laboral, social y familiar.

- En cuanto a la relación de los factores predisponentes que pueden producir hipoacusia inducida por ruido, las tablas bivariadas evidencian que la hipoacusia inducida por ruido se presento en mayor porcentaje en los oficiales y suboficiales que: no utilizaron protección auditiva, tenían mayor edad laboral y cronológica. Se identifico según el test exacto de Fisher que solo uno tuvo significancia, siendo este el presentar antecedentes otológicos, debido a que las alteraciones auditivas previas predisponen al sistema auditivo del individuo a presentar dicha alteración.

- En cuanto a la hipoacusia inducida por ruido según el tiempo de exposición, se encontró que el 38.5% (25) de los oficiales y suboficiales que estuvieron expuestos a menos de ocho horas, presentaron hipoacusia; a pesar de que la normatividad legal del ruido en los ambientes de trabajo menciona que los trabajadores presentaran hipoacusia al estar expuestos a mas de 8 horas diarias, posiblemente se encontró esta diferencia ya que la

población se expone permanentemente al ruido de impacto, el cual es más intenso y lesivo para el sistema auditivo que otros tipos de ruido que se encuentran en ambientes laborales.

- A pesar de que en el año 2003, se realizó un estudio descriptivo sobre el estado auditivo de la población militar, en el Batallón José Hilario López, encontrando que un 60% de la población presentaba alguna caída en las frecuencias de 4000 y 8000 Hz; en la actualidad se siguen presentando casos de hipoacusia inducida por ruido, lo que indica que el factor de riesgo ruido de impacto, es uno de los principales factores que genera alteraciones auditivas en esta población.

- En cuanto al factor predisponente uso de protectores auditivos, se pudo determinar que en los oficiales y suboficiales que usaron protectores auditivos, el 26.2% (17) presentaron hipoacusia inducida por ruido; de igual forma el 23,1% (15) que no usó protección auditiva también presentó hipoacusia inducida por ruido; situación se puede explicar debido a que en las prácticas de polígono, durante la realización de la sonometría, se observó que el número de protectores auditivos es reducido, además, la mayoría de estos se encontraban en mal estado, y el personal no los utilizaba de manera correcta. Ante lo anterior, se debe tener en cuenta que un programa de protección auditiva efectivo, debe basarse en una correcta selección de protectores y en una buena formación del trabajador sobre los efectos del ruido, uso y cuidado del protector.

9. RECOMENDACIONES

- Existe una normatividad legal que obliga a todo tipo de empleadores a velar por la salud de sus trabajadores, identificando y previniendo las enfermedades de tipo profesional, dentro de las cuales se encuentra la hipoacusia inducida por ruido; teniendo en cuenta que esta patología es 100% prevenible, el Batallón ASPC No 29, debería reevaluar el programa de Salud Ocupacional, que maneja específicamente el área de Ruido, y tomar medidas que conlleven a la salud auditiva de los militares, estableciendo un programa que permita con toda clase de garantías, asegurar la atención y regular aspectos concernientes al ambiente en que se desenvuelve el trabajador con el fin de disminuir la aparición de nuevos casos; de esta manera se evitará que la población adquiera una pérdida auditiva que implique el uso de audífonos o de otro tipo de ayuda como tratamiento; tanto por los costos que esto le generaría a la institución, como por la calidad de vida de los militares y sus familiares.

- Es importante que el batallón ASPC – 29 tenga en cuenta que para el adecuado funcionamiento un programa de salud ocupacional, es necesario contar con un equipo interdisciplinar dentro del cual es indispensable la presencia del Fonoaudiólogo especialista en salud ocupacional, ya que es el profesional idóneo para manejar todo lo concerniente en la promoción de la salud auditiva y la prevención de la enfermedad auditiva.

- En caso de que no se cuente con un programa de salud ocupacional en el área de ruido dentro de las instalaciones del BASPC – 29, es necesario que se tomen medidas preventivas, donde incluyan capacitaciones que eduquen a los oficiales y suboficiales acerca del ruido y su impacto en la salud, sobre todo en la auditiva, además que conozcan la importancia de utilizar el adecuado protector auditivo para el tipo de ruido al que están expuesto y su correcto uso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aula abierta. (2010). *Higiene industrial agente físico: ruido y vibraciones*. Disponible en:
www.aulaabierta.org/aulaabierta2/materiales/mod22t5.pdf
- Caputo L. A.; Akli Serpa L.; León, O.(2008). *Programa de prevención de hipoacusia neurosensorial*. Dirección general de sanidad
- Cenjoyr España, C. (2006). *Efectos patológicos del ruido*. Reportaje octubre 2006.
Disponible en:
http://www.mma.es/secciones/biblioteca_publicacion/publicaciones/revista_ambienta/n59/pdf/30ruido592006.pdf
- Cerón Reyes, K. T. (2003). *Ruido de impacto y Deterioro de Audición de los Militares del Batallón José Hilario López*, Popayán Cauca: Universidad del Cauca, Facultad Ciencias de la Salud
- Cintra, A. (2010). *Acústica e Psicoacústica aplicada a Audiología*. Disponible en:
Lopesaclopes@usp.br. Consultado:
- Enric y Colls. (2002). *El desarrollo de la audición humana*. Universitat de les Illes Balears, Revista Psicothema. Vol. 14, nº 2
- Gallego, C. (1992). *Audiología Visión de Hoy*. México: Massons
- Gallego, J. E. (2008). *Diseño de una cámara anecoica y reverberante*. Quito-Ecuador. Universidad Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería
- Gaynés, E. (2010). *Hipoacusia laboral por exposición a ruido. Evaluación clínica y diagnóstico*. Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_287.pdf
- Gil Carcedo, G. (1993). *Enfermedades producidas por el ruido, Cátedra de Otorrinolaringología*. Facultad de Medicina de Valladolid. Disponible en:
http://www.observatorio.org/colaboraciones/2009/Ruido_y_Rendimiento.pdf.
- Gonzalo S. (1987). *Audiología practica*. Buenos Aires: Médica Panamericana

- Hear It - Revista de artículos de archivo sala de prensa. (2008). *Los soldados norteamericanos pierden la audición en la guerra*. Disponible en: <http://spanish.press.hear-it.org/list.dsp?area=1377>
- Hernández Sánchez, H. (2006). *Hipoacusia inducida por ruido*. Estado actual. Instituto superior de Medicina Militar. Revista Cubana Medicina Militar. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil07406.htm
- Instituto de Salud Pública de Chile (2007). *Guía para la Selección y Control de Protectores Auditivos*. Resolución exenta N° 1392 del 13 de agosto de 2007.
- López, A. y Colls E.. (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*. Popayán, Universidad del Cauca, Facultad Ciencia de la Salud
- Matti K. y Jukka Ylikoski. (1994). *La pérdida de audición y discapacidad de los soldados profesionales expuestos a ruido de disparos*. Disponible en: www.sjweh.fi/download.php?abstract_id=1415&file_nro=1
- Michael Langan, (1977). *Hipoacusia relacionada con la edad*. Versión en inglés Department of Geriatrics, Massachusetts General Hospital, Boston. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001045.htm>
- Otárola Merino, F.; Otárola Zapata, F.; Finkelstein Kulka, A. (2005). *Ruido Laboral y su Impacto en Salud*. Hospital del Trabajador de Santiago. Santiago de Chile
- Pedraja, O. (1998). *Estudio del trauma acústico en unidades de tanques y artillería* Revista: Archivo Médico de Camagüey. ISSN 1025-0255 Hospital Militar Clínico Quirúrgico
- Rangel, Patricia (2011). *Evaluación Auditiva, archivo en línea*. Disponible en: <http://www.protesisauditivas.com/especialidades.htm> çTP 284 .htm
- Reina, Mery. (2001). *Hacia una revisión de la conceptualización metodológica para calificar pérdidas auditivas por exposición al ruido ocupacional*. Revista de otorrinolaringología. Disponible en: república de Colombia - Ministerio de trabajo y seguridad social y de salud de Colombia Resolución 1792 de 1990. <http://www.encolombia.com/medicina/otorrino/otorrino30302-haciaunarevision.htm>

- Relanzón López, J. M. (1992). *Validez de los test predictivos de la fatiga auditiva en la prevención del trauma acústico*. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/19911996/D/0/AD0013401.pdf>
- República de Colombia - Ministerio de la protección Social. (2006). *Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR)*. Disponible en: http://www.susalud.com/guias/guia_ved.pdf
- Rosenblum, L. (2010). Factores de riesgo para pérdida auditiva. Disponible en: <http://www.healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=0a1af489-5b4c-4f2d-978e-3930be13b1f6&chunkiid=121289>
- Sánchez M.; y Albornoz C. (2006). *Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional*. Revista ciencia y trabajo. Disponible en: <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/pagina%2058.pdf>
- Sánchez Valenzuela, M. A; Albornoz Villagra, C. E. (2006). *Estrategia frente a la problemática del ruido ocupacional*. Revista Ciencia y Trabajo. Año 8 No. 20 abril-Junio de 2006. Disponible en: <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/pagina%2058.pdf>
- Slides A.; Rui P. (1998). *Otorrinolaringología; Menner (Thiem)*. A Pocket Guide to the Ear; Ear, Nose, and Throat Diseases A Pocket Reference
- Thibodeau, G.A; Harcourt, Brace (1.998). *Anatomía del oído - Otorrinolaringología- Manual ilustrado*. Argentina: Ediciones Doyma
- Universidad de Valencia. (2009). Anatomía oído interno: coclea. Disponible en: <http://centros.uv.es/web/departamentos/D40/data/informacion/E125/PDF804.pdf>
- Vidurizaga Ramos, Miriam E. y Colls (2008). *Guía práctica clínica para la evaluación médica a trabajadores con exposición a ruido*, Ministerio de salud, Lima Perú. Disponible en: http://www.hazardcontrolsac.com/descargas/GEMO-003_GUIA_DE_EVALUACION_POR_EXPOSICION_A_RUIDO.pdf

Yori Fernández, F. (2002). *Técnicas audiométricas en la infancia*. Instituto de Ingeniería Acústica Universidad Austral de Chile

ANEXOS

Anexo A. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGÍA
POPAYÁN 2011

Nombre del proyecto: “Relación de la exposición a ruido de impacto y estado auditivo en personal adscrito al batallón ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez, Popayán 2010- 2011”

Descripción del proyecto: El proyecto investigativo al que usted es convocado a participar, es el proyecto de grado de fonoaudiólogos en formación de la Universidad del Cauca aspirantes a título profesional durante el primer periodo del año 2011. Proyecto que tiene como objetivo establecer la relación y estado auditivo de población militar adscrito al batallón ASPC-29 General Enrique Arboleda Cortez.

Al responder afirmativamente a la convocatoria de participación en el proyecto investigativo es indispensable:

1. Proporcionar información de gran importancia al diligenciar completa y responsablemente la **Historia Clínica** (anamnesis) que permite obtener información relevante para dar inicio a la etapa investigativa.
2. Permitir la realización de una otoscopia sin ningún costo (prueba que permite verificar el estado del conducto auditivo externo y membrana timpánica) durante la etapa de investigación.
3. Aprobar la obtención del estado auditivo de forma gratuita con la realización una **audiometría tonal** para el proceso de investigación.

La participación en el proceso investigativo:

1. **NO** ocasionara ningún tipo de **RIESGO** físico, mental, social, emocional, laboral o intelectual.

2. **BENEFICIA** ya que está diseñado para establecer el comportamiento auditivo de población expuesta a ruido de impacto producido por armas de corto y de largo alcance que superan los 85db permisibles a las que tienen acceso dentro de su práctica militar, permitiendo obtener datos de importancia que soporten el establecimiento de estrategias preventivas, conservación de la audición.
3. **NO IMPIDE RETIRARSE** del proceso siempre y cuando se informe anticipadamente de la decisión tomada, permitiendo así mantener actualizada la base de datos de la población participante del estudio.
4. **ES CONFIDENCIAL**, ya que se maneja con el criterio de confidencialidad exigido para la historia clínica.
5. **OTORGA EL DERECHO DE CONOCER** y obtener la información necesaria que clarifique cualquier inquietud generada por los procesos específicos del proyecto investigativo (para facilitar este proceso puede contactar con las integrantes del grupo investigativo. Fonoaudiólogas en formación Adriana Marcela Casas Palomino al número telefónico 3162522428 - Kelly Lorena Sánchez al número 3155773397)

Al firmar el presente documento usted reconoce tener claridad y estar participando de forma voluntaria del proceso.

Yo _____, identificado con cedula de ciudadanía numero _____ de _____ **RATIFICO** mi participación durante el desarrollo y proceso de investigación del proyecto en mención; del cual tengo total claridad.

Fecha: _____

Firma Participante: _____

Anexo B. Anamnesis guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FONOAUDILOGÍA
POPAYÁN 2011**

FECHA DE REALIZACIÓN: _____

I. IDENTIFICACIÓN

NOMBRES	EDAD	C.C.
DIRECCIÓN	TELÉFONO	CELULAR
RANGO	TIEMPO DE SERVICIO	CARGO

II. ANTECEDENTES OTOLÓGICOS

Ha presentado:	SI	NO
Familiares sordos		
Parentesco		
Dolor de oído		
Por cual	OD	OI
Frecuencia		
Hace cuanto		
Lavado de oído	OD	OI
Supuración	OD	OI
Alguna vez ha sentido que presenta dificultad para		

escuchar		
por cual oído:	OD	OI
Hace cuanto tiempo		

Ha presentado:	SI	NO
sensación de oído tapado	OD	OI
Le han realizado exámenes audiológicos		
cuales		
Resultados		
sonidos en su oído:	OD	OI
cascada	OD	OI
Zumbido	OD	OI
Grillo	OD	OI

III. FACTORES DE

Tipo de ruido al que está expuesto	Continuo	Intermitente	Impacto
Fuente de exposición	Fuentes propias del lugar de trabajo (maquina)	Fuente no propia del lugar de trabajo (radios)	Fuentes localizadas en el ambiente (trafico, otros)
Tipo de exposición	Continuo	Intermitente	Ocasional
Tiempo de exposición	Menos de 8 horas		Más de 8 horas
Edad laboral			
Uso de protectores auditivos	Auricular		Inserción

EXPOSICIÓN

IV. OTROS FACTORES INFLUYENTES EN LA HIR

Ha consumido medicamentos para:	SI	NO
Tuberculosis		
Hipertensión		
Malaria		
Diabetes		
Infecciones		
Tiempo de consumo		

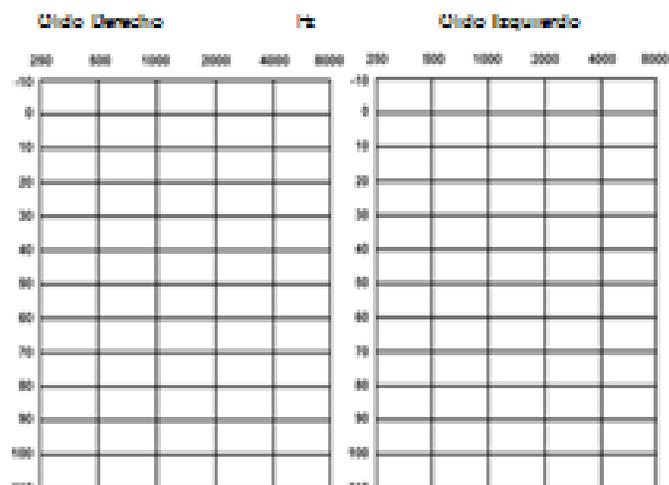
Ha presentado:	SI	NO
Rubeola		
Enfermedad renal		
Artritis		
Otitis crónica		
Enfermedad de meniere		
Trauma craneoencefálico		
Otosclerosis		
Tumores benignos		
Edad	< 30 años	> 30 años
Género :		
Femenino		
Masculino		

Estilos de vida	Consumo de cigarrillo	Discotecas: Frecuentes__ Ocasional __	Pasatiempos con exposición a ruido: Si__ no__ cual_____
-----------------	-----------------------	--	--

Anexo C. Audiograma

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
 PROGRAMA DE FONOAUDIOLÓGIA
 POPAYÁN 2010 – 2011
 AUDIOGRAMA

Nombre:	Edad:
Remitido por:	Realizado por:
Fecha de examen:	Equipo:



Nota	○	×
Nota armónica	△	□
Dist.	<	>
Dist. armónica	□	□
Magenta	∧	
Acústico	▲	



	125	250	500	1000	2000	4000	8000
V.A. O.D.							
O.D.							
V.A. O.I.							
O.I.							

OTOSCOPÍA	
O.D.	O.I.

PROMEDIO DE PERDIDA	
O.D.	O.I.



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS :

Firma: _____

