

**FRECUENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA Y FACTORES PREDISPONENTES  
EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO DE LA HIDROELECTRICA  
FLORIDA II, PERTENECIENTE A CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA,  
POPAYAN 2009**

**JUAN MANUEL ARIAS  
GINNA BONILLA  
DIEGO CASTRO MUÑOZ  
MILTON DELGADO  
ANDRES PINO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA  
POPAYAN  
2010**

**FRECUENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA Y FACTORES PREDISPONENTES  
EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO DE LA HIDROELECTRICA  
FLORIDA II, PERTENECIENTE A CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA,  
POPAYAN 2009**

**JUAN MANUEL ARIAS  
GINNA BONILLA  
DIEGO CASTRO MUÑOZ  
MILTON DELGADO  
ANDRES PINO**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**DIRECTORA  
AUDIOLOGA. MARIA CONSUELO CHAVEZ**

**ASESOR METODOLOGICO  
FLGA. ISABEL MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA  
POPAYAN  
2010**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Ciudad y fecha (día, mes, año)

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestros agradecimientos:

A la Audiologa María Consuelo Chávez Peñaranda, por su permanente colaboración en el desarrollo conceptual del presente trabajo investigativo.

De igual manera a la Epidemióloga, Isabel Muñoz Zambrano por sus aportes técnicos y científicos, para la elaboración metodológica del presente trabajo.

A los trabajadores de los Planta Florida II perteneciente a la Empresa Centrales Eléctricas del Cauca de la ciudad de Popayán, que de forma gratuita y amable brindaron su apoyo incondicional en la realización de las evaluaciones audiométricas, al igual que su tiempo para la obtención de información personal, laboral y auditiva de cada uno de sus trabajadores que laboran en dicha empresa.

El centro Universitario de Salud de Alfonso López por su colaboración con el préstamo de equipo audiométrico Fonix FA 12, con el cual se ejecuto las evaluaciones auditivas de la población a estudio, siendo posible el desarrollo de ésta investigación.

Jorge Rodríguez, Presidente del sindicato UTEN de la Empresa Centrales Eléctricas del Cauca, por su colaboración al facilitar las instalaciones y personal de su empresa, para la recolección de información prioritaria para la presente investigación.

## DEDICATORIAS

*A Dios, guía incondicional, cuyo favor, nos bendice cada día.*

*A toda mi familia por su confianza y cariño durante toda mi vida. Todo lo que soy, se lo debo a ellos.*

*Gracias a los profesores y profesoras por el apoyo y conocimientos brindados a lo largo de este proceso de formación profesional.*

*Por último doy gracias a mis compañeros y amigos que de forma directa o indirecta contribuyeron a este triunfo profesional.*

*“El primer paso para lograr las metas en la vida es la confianza en sí mismo”*

*Dedico este trabajo a*

*Mis padres Dora Esther Delgado y Alfonso León Bonilla por siempre brindarme su apoyo y su confianza*

*A mis hermanos Gersson Jair Bonilla y Manuel Francisco Bonilla por ser siempre mi razón de vivir*

*A mis abuelos Josefina Muñoz de Bonilla y Francisco Delgado por brindarme su sabiduría y apoyo en todo este tiempo*

*A mis primos Carlos Fernando Bonilla, Diana Collazos y José Manuel Bonilla por estar conmigo en los momentos más difíciles y no abandonarme*

*A mis amigos Jennifer, Fabián y Eliana por nunca dejar de confiar en mis capacidades y no dejarme flaquear*

*Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento. Le agradezco a mi mamá Cecilia Muñoz y mi papá Renzo Castro ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día. A mis hermanos Felipe y Fernando Castro los cuales han estado a mi lado siempre, a mis familiares por todo su apoyo.*

*También les agradezco a mis amigos y compañeros por compartir conmigo este logro tan importante en mi vida, agradezco a todos los profesores que compartieron conmigo sus conocimientos.*

*A todos muchas gracias.*

*Diego Castro Muñoz.*

*Dedico este trabajo a...*

*Mi madre, hermano (as) y sobrino (as) quienes con su gran amor y paciencia han ayudado a forjar mi crecimiento personal e intelectual, para afrontar con valentía, los diversos obstáculos que a diario se presentan en el camino.*

*Gracias por ser mis amigos (as) incondicionales, las personas que estuvieron ahí en los momentos de debilidad para darme una voz de aliento y no desfallecer, al igual que en los de alegría, donde fueron un motivo más para sentirse orgullosos, como si fueran victorias propias...*

*A mis amigos Diego Castro, Juan Manuel Arias y Andrés Pino por convertirse en los amigos de verdad, haciendo de la enseñanza, un ambiente más atractivo para la formación profesional, enriquecida de experiencias y anécdotas para nunca olvidar.*

*Por eso y para todos ellos... gracias y mil gracias.*

*Al ver realizado uno de mis más grandes proyectos quiero agradecer en primer lugar a Dios y a La Virgen María por representar la fuerza más importante en mi vida, a mi madre por su incansable dedicación; infinito amor e incondicionalidad, a mi padre y mi abuela por darme tantas oportunidades, a Juan Carlos por su apoyo, a Esther por toda su comprensión, a mis amigos y compañeros de tesis Diego, Milton, Juan Manuel y Ginna porque con esfuerzo logramos culminar esta última etapa de nuestras carreras, a todos los docentes por compartir conmigo sus conocimientos y colaborar con la construcción de mi proyecto profesional, a todos mis familiares y amigos que de alguna forma colaboraron en la consecución de este sueño.*

*¡Gracias totales!*

*Andrés Pino Hoyos*

## Tabla de contenido

### RESUMEN

1. PROBLEMA .....	17
1.1 Descripción del Área Problemática .....	17
1.2 Formulación del Problema .....	20
2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....	21
2.1 Antecedentes internacionales.....	21
2.2 Antecedentes nacionales.....	29
2.3 Antecedentes locales.....	30
3 JUSTIFICACION .....	33
4. OBJETIVOS .....	36
4.1 Objetivo general.....	36
4.2 Objetivos específicos .....	36
5. REFERENTE TEORICO .....	38
5.1 Anatomo-fisiología de oído .....	38
5.3 Aspectos generales del sonido y la audición .....	43
5.4 Generalidades de la audición.....	45
5.4.1 Audición normal .....	47
5.4.2 Pérdida auditiva .....	48
5.5 Clasificación de la pérdida auditiva .....	49

5.6	Ruido.....	52
5.7	Hipoacusia inducida por ruido.....	54
5.7.1	<i>Deterioro auditivo inducido por ruido (DAIR)</i> .....	56
5.7.2	<i>Trauma acústico</i> .....	59
5.8	Efectos del ruido .....	60
5.9	Factores predisponentes en personas expuestas a ruido.....	66
5.10	Evaluación de la audición .....	71
5.11	Evaluación del ruido.....	75
5.12	Normatividad relacionada con los riesgos derivados de la exposición al ruido	78
6.	DISEÑO METODOLOGICO.....	83
6.1.	Tipo de estudio.....	83
6.2.	Población y muestra.....	83
6.2.1	Criterios de Inclusión: .....	83
6.2.2	Criterios de Exclusión .....	84
6.3	CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	88
6.4	Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....	90
6.4.1	Instrumentos .....	90
6.5	Procedimiento .....	94

7.	<i>ANALISIS DE RESULTADOS</i> .....	96
8.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	111
9.	CONCLUSIONES .....	121
10.	RECOMENDACIONES.....	122
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	124
12.	ANEXOS.....	130
12.1	Anamnesis .....	130
12.2	Consentimiento informado .....	137

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de la edad en años de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	97
Tabla 2: Medidas de tendencia central de la Edad de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	98
Tabla 3. Distribución del género de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	99
Tabla 4: frecuencia de pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	99
Tabla 5: frecuencia de pérdida auditiva de acuerdo a la sección de trabajo de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	78
Tabla 6: Distribución porcentual del tiempo laboral en años en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	79
Tabla 7: Distribución Porcentual del tiempo de exposición diaria de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	101
Tabla 8: Distribución porcentual de la intensidad sonora al que están expuestos los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	102

Tabla 10: Distribución de los trabajadores según el uso de protectores auditivos de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán .....	104
Tabla 11: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y la edad de los de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	106
Tabla 12: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y tiempo laboral en años en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.....	107
Tabla 13: Distribución porcentual de la pérdida auditiva según la exposición en horas en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán. ....	108
Tabla 14: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y la intensidad en los en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.....	109
Tabla 15: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y el uso de protectores auditivos en los trabajadores de la hidroeléctrica Florida dos.	110

## RESUMEN

**Objetivo:** Se realizó un estudio para determinar la frecuencia de la pérdida auditiva y los factores pre disponentes en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a Centrales Eléctricas del Cauca, Popayán, **materiales y métodos** fue un estudio descriptivo-correlacional, con una población de 17 trabajadores expuestos a diferentes intensidades de ruido durante sus horas laborales, con un promedio de edad de 39 años y antigüedad en la empresa de 15 años. Se aplicó una prueba de evaluación de ruido con la sonometría a las diferentes secciones de trabajo, se realizo una anamnesis con antecedentes otológicos y una audiometría tonal a cada empleado.

La población fue categorizada por secciones de trabajo, de acuerdo a la intensidad de ruido de exposición, edad, uso de protectores auditivos, años laborados en la empresa y tiempo de exposición al ruido. En los **resultados** se encontró que la pérdida auditiva se presentó en los trabajadores en un 23,5% (4) de la población universo; mientras que 76,5% (13) presentaron *normalidad en su audición*. *Además, los individuos mayores de 30 años tuvieron pérdida auditiva en un 23.5%, los trabajadores que laboraron más de 10 años presentaron pérdida auditiva en un 36.4%; aquellos que estuvieron expuestos a ruido más de 8 horas tuvieron daño de audición en un 30.0%; los trabajadores que estuvieron expuestos*

*a una intensidad superior a la permitida presentaron pérdida auditiva en un 12.3%. Se pudo concluir que de los casos de pérdida auditiva solo el no uso de protectores auditivos presento relación con la pérdida auditiva. No se encontraron asociados los factores predisponentes como tiempo laboral en años (superior a 10 años), 8 horas de exposición diaria y edad que superaba los 30 años, a pesar de estar expuestos al factor de riesgo ruido, que superaba los 85dB, en el presente estudio no se encontró significancia estadística entre la pérdida auditiva y los factores predisponentes, pero se pudo concluir que a pesar de no encontrar relación, si hubo casos de pérdida auditiva superior a 25 dB, clasificadas según la norma en perdida ocupacional. El factor predisponente uso de protectores auditivos fue determinante para la presencia o no de pérdida auditiva.*

**Palabras Clave:** Factores predisponentes, pérdida auditiva, significancia estadística, hipoacusia, ruido.

## **1. PROBLEMA**

### ***1.1 Descripción del Área Problemática***

La audición es uno de los sentidos más sensibles que tiene el ser humano, el cual se encarga de la captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros. En la etapa de procesamiento neural, se producen las diversas sensaciones auditivas, debido al constante funcionamiento mecánico y bioquímico realizado por el SNC. El proceso auditivo normal de un individuo, se puede ver afectado al estar expuesto a ruidos que superen los 85 dB durante tiempo prolongado, incluyendo además factores de riesgo como el lugar de desempeño laboral, la no utilización de protectores auditivos, la edad, género, tiempo laboral en años, tiempo de exposición; desencadena una alteración progresiva y sutil en las células internas del oído que afecta inicialmente las frecuencias propias para la discriminación del lenguaje y posteriormente las del ambiente.

Dentro de las características principales de los individuos que presentan pérdida auditiva, se puede mencionar la alteración en la interacción comunicativa, tinnitus ocasionales, la sensación de oído tapado, especialmente después de una exposición continua a ruido. Adicionalmente pueden existir cambios en el comportamiento social del individuo, siendo propenso a estrés laboral, cambios metabólicos, irritabilidad y aislamiento.

A nivel internacional específicamente en la Unión Europea, el 29% de los trabajadores de estos países, está expuesto a elevados niveles sonoros durante más del 25% de su tiempo de trabajo, En Francia, más de 3 millones de trabajadores (el 18% de la población activa) están expuestos a un nivel de ruido de 85 dB y un 6% está expuesto a niveles superiores a 85 dB durante más de 20 horas a la semana. En un estudio realizado por el Consejo de investigación médica del Reino Unido, alrededor de 500.000 personas padecen problemas auditivos relacionados con el trabajo, lo que está generando una gran incidencia en la pérdida auditiva inducida por ruido.

Según un estudio diagnóstico realizado por la división de Salud Ocupacional del Instituto de Seguro Social (I.S.S.), Seccional Cundinamarca en 1998, en empresas de más de 10 trabajadores, se detectó que el ruido se encuentra presente en el 60% de las empresas encuestadas, mostrando además, que éste es el agente de riesgo físico que con mayor frecuencia se presenta en las empresas estudiadas.

La presencia del factor de riesgo ruido, en las empresas afiliadas al Seguro Social, ha generado que la hipoacusia neurosensorial, se encuentre en primer lugar dentro las enfermedades profesionales calificadas, de tal forma que para 1989 constituyó un 42.7%; para 1992 el 56.2% y para 1994 representó el 64.9% del total a nivel nacional<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial-Colombia Copyright © 2002 Todos los derechos reservados. All rights reserved*

Los trabajadores de la planta Florida II están expuestos a factores predisponentes como intensidades altas de ruido, extensas horas laborales, sitio de trabajo, no uso de protectores auditivos, edad, tiempo de exposición, generan una mayor susceptibilidad en la aparición del deterioro auditivo. Hasta el momento no se conoce un diagnóstico ocupacional en los trabajadores de la compañía de Electricidad del Cauca, que permita identificar la cantidad de personas expuesta a dichos factores predisponentes que se relacionen directamente con la presencia de pérdida auditiva inducida por ruido en los empleados.

A nivel local no existen investigaciones que determinen factores de predisponentes relacionados con pérdida auditiva en el personal expuesto a ruido, pues esto puede predisponer a la aparición de pérdida auditiva; por tal motivo hay una creciente necesidad de conocer los efectos nocivos que pueden estar alterando la salud auditiva de los trabajadores de la Empresa Municipal de Energía Eléctrica del Cauca por la exposición continua a ruidos, producidas por las turbinas generadoras de corriente eléctrica que abastece al departamento del Cauca.

## **1.2 *Formulación del Problema***

¿Cuál es la frecuencia de la pérdida auditiva y factores predisponentes en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la empresa Centrales Eléctricas del Cauca?

## **2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

La audición es un tema que ha sido muy investigado, especialmente por exposición a ruido; sin embargo estas investigaciones no consideran factores de riesgo relacionados con pérdida auditiva. A continuación se referirá algunos estudios investigativos internacionales, nacionales y locales que se tomaran en cuenta, para el presente proceso investigativo.

### **2.1 Antecedentes internacionales.**

Durante Enero y Febrero de 1997 se llevó a cabo un estudio transversal en una planta productora de cemento en el estado de Morelos (México) realizado por Sendy Isarel Hernández-Gaytán, I.Q., M denominado Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera <sup>2</sup> bajo un diseño de prevalencia analítica. Se realizó sonometría, dosimetría y pruebas audiométricas. La población a estudio estuvo conformada por 85 trabajadores del género masculino, los cuales laboraban en áreas de trituración (9.4%), molinos de crudo (9.4%), calcinación (23.5%), molinos de cemento (9.4%), envase (38.8%), laboratorio (8.2%), y producción (1.8%), para identificar las fuentes que generan ruido en las áreas de proceso, evaluar los niveles de ruido en dichas áreas (monitores de área y personal) y determinar la prevalencia de pérdida auditiva

---

<sup>2</sup> Salud pública de México/ vol. 42, N° 2, Marzo – abril de 2000.

inducida por el ruido entre los trabajadores, incluyendo el uso de protectores, área laboral, el tiempo de exposición al ambiente ruidoso. Los resultados obtenidos afirman que las áreas de trituración, molinos de crudo y molinos de cemento presentan niveles elevados de ruido. En 55% de la población estudiada se presentó pérdida auditiva inducida por ruido correspondiente al área de calcinación, con 85%. Además el 60% usa protectores auditivos, y su jornada laboral corresponde a 8 horas diarias.

Basándose en los datos obtenidos en el estudio anterior, el autor afirma que a pesar de la utilización del equipo de bio-seguridad completo y adecuado, se presentaron varios casos de pérdida auditiva inducida por ruido, siendo el ruido, el factor de riesgo más nocivo en la salud auditiva de la población estudiada.

El presente estudio aporta al trabajo investigativo datos para la discusión como: el tiempo de exposición, la sección de trabajo, el uso de protectores auditivos y género, también analiza la relación entre estos y el ruido encontrando pérdida auditiva en la población que laboraba en áreas de mayor presencia de ruido con una tiempo de exposición diaria de ocho horas, a pesar de usar equipos de protección, considerando así al ruido como un factor de riesgo para la salud auditiva.

Otro estudio realizado durante el periodo comprendido entre Enero y Diciembre de 1996 encabezado por el doctor Blanco Mercadé A, de tipo descriptivo que pretendía conocer el efecto de la prevención de la hipoacusia en el sector minero

de Zacatecas Mexico<sup>3</sup> en las mineras peñoles, unidad fresnillo s.a. y compañía minera sabina s.a. Se analizaron las variables, incapacidad parcial permanente (IPP) ocupación, antigüedad en el puesto, jornada, edad y acto inseguro. Se realizó un análisis de frecuencia simple y prueba de  $\chi^2$  Chi cuadrado para la variable (IPP) con todas las demás. Los resultados obtenidos con este estudio realizado a 72 trabajadores con una edad de 18 a 45 años fueron: ocupación corresponde al 87% de minero general, mientras que el 8% fueron operador de scoop tram. La antigüedad correspondiente a un rango de 2 a 20 años, con un promedio de 10.5 años, IPP de 10 a 25% y un promedio de 13.5% de daño. Por análisis estadístico las variables significativas fueron: edad, antigüedad en el puesto, y la ocupación.

El anterior estudio concluye, que aún cuando el uso del equipo de protección personal auditivo sea el adecuado existe incidencia en el aumento en la incapacidad parcial permanente, donde la edad, la antigüedad en el puesto y la ocupación del trabajador, son determinantes en la hipoacusia, resultando como parámetros de alerta cuando un trabajador cuya ocupación es la de minero, con una antigüedad aproximada de 10 años en el puesto de trabajo y una edad promedio de 38 años.

Este estudio aporta a la presente investigación datos para enriquecer la discusión como la pérdida auditiva, también se realiza una relación con la edad, años laborados, tiempo de exposición, ya que influyen en la presencia de hipoacusia,

---

<sup>3</sup> Seguridad en el trabajo, México, 2000 <http://www.stps.gob.mx/audiología> (consulta: noviembre 24 de 2008).

además de reiterar que a pesar del uso de la protección auditiva se puede presentar pérdida.

En 1996 se ejecutó un proyecto investigativo de diseño descriptivo, denominado Incapacidades permanentes parciales por trauma acústico crónico en trabajadores de la industria extractiva del carbón durante 1996<sup>4</sup>, dirigido por el Dr. Eugenio Gonzales Rodríguez, (Santiago de Chile), cuyo objetivo principal fue conocer el impacto del trauma acústico crónico en el aspecto de incapacidades permanentes parciales como problema de salud en el trabajo en trabajadores de la industria extractiva del carbón en las subdelegaciones Piedras Negras y Sabinas del IMSS en Coahuila. Este fue un estudio descriptivo mediante la revisión de 470 dictámenes de incapacidad permanente parcial por enfermedades de trabajo, analizando causa, edad, antigüedad laboral, resultados de audiometrías, medición del ruido en el medio ambiente de trabajo y empleo de equipo de protección.

Los resultados en este proyecto ponen en evidencia que el trauma acústico crónico es el segundo en frecuencia como causa de incapacidad permanente parcial por enfermedad de trabajo (21.70%) 102 casos de un total de 470 incapacidades por enfermedad de laborales en la población trabajadora en minas de carbón. De acuerdo a la distribución de la edad, el grupo de 61 a 65 años, ocupa el primer lugar (20 casos con 19.60%), el segundo de 51 a 55 años (19 casos con 18.60%), y el tercero de los grupos de 46 a 50 años (13 casos con 12.74%) y de 56 a 60 (13 casos con 12.74%), ocasionando el 63.72% los grupos

---

<sup>4</sup> GONZALES EUGENIO. Salud Laboral. Chile, <http://www.proteccionlaboral.com/salud> (consulta noviembre 24 de 2008).

de 46 a 65 años con 65 casos. En la antigüedad laboral se observa que el grupo de trabajadores que laboran de 21 a 25 años ininterrumpidamente ocupa el 49.01% con secuela de trauma acústico (peón de mina 711.90).

En los estudios audiométricos se encontró hipoacusia bilateral combinada de 15 a 19 dB, 33 casos (32.35%); de 20 a 24 dB, 30 casos (29.41%); 63 del total de casos (61.76%) entre 15 y 24 dB. El nivel de ruido encontrado fue de 94 a 100 dB. En el examen médico de ingreso a los trabajadores mineros no se les practico exámenes audiométricos y el 60% no contaba o no utilizaba equipo de protección personal contra ruido.

El anterior estudio concluye, que las incapacidades permanentes parciales por trauma acústico crónico ocupan el segundo lugar en frecuencia del total de IPP por enfermedades de trabajo. Las secuelas de trauma acústico se observa con mayor frecuencia entre la 4ª y 6ª década de la vida, con antigüedad laboral entre 21 y 25 años. El puesto específico de mayor riesgo es el de peón de mina. A los mineros de carbón no se les practica estudios audiológicos previos a su ingreso y no se les otorga o no utilizan equipo de protección personal contra el ruido en un 60% de su totalidad.

El presente estudio aporta datos para la discusión como: el uso de protectores auditivos, ya que toma en cuenta que no se les otorga y esto genera una mayor presencia de hipoacusia, edad determinando que a mayor década de la vida se encuentren hay más frecuencia de perdida y antigüedad en el puesto de trabajo,

dado que los que presentaban una mayor antigüedad eran los que presentaban con más frecuencia pérdida auditiva, así mismo la sección de trabajo, teniendo en cuenta las áreas con mayor presencia de ruido eran donde se presentaban más casos de hipoacusia.

En el año de 1999 se desarrollo el proyecto investigativo denominado Trastorno auditivo por exposición a sonidos de gran magnitud en trabajadores expuestos y no expuestos de la industria “Verde Valle, s.a.”, bajo la dirección de los doctores Vanegas Rojas Jorge; Orellana Luis Manuel León en Santiago de Chile, el cual se pretendió comparar los estudios audiométricos de los trabajadores de producción considerados como expuestos y los no expuestos.

Se realizó estudio de prospectivo, comparativo, transversal y observacional en 86 de los 140 trabajadores (61.43%) que laboran en la empresa, sin incluir al personal expuesto a sonidos de gran magnitud fuera de la empresa, obteniendo como resultado que de los 86 trabajadores estudiados, 66 (76.47%) correspondieron a personal expuesto a sonidos de gran magnitud y 20 (23.24%) al área administrativa. La edad promedio de 32 años y antigüedad laboral, promedio de 5 años en ambos grupos. Presentaron síntomas audiológicos 20 de los expuestos (30.30%) y 8 de los no expuestos (40%). Se realizaron 80 estudios audiométricos de los que se detectaron 7 casos de trauma acústico en los expuestos.

Se concluyo con este estudio que hay prevalencia importante de lesión auditiva de los trabajadores expuestos a sonidos de gran magnitud en el área de producción, población determinada de alto riesgo que establece programa de protección auditiva ambiente-hombre, además se pudo afirmar que a mayor edad y mayor cantidad de años laborales, mayor será el riesgo de sufrir síntomas audiológicos o pérdida auditiva inducida por ruido.

Este estudio permite comparar variables para la discusión como: área laboral, edad promedio y antigüedad laboral, intensidad, tomando el ruido como el factor de riesgo capaz de producir pérdida auditiva igualmente establece que a mayor edad y tiempo laborado, el riesgo será mayor teniendo en cuenta estos factores como predisponentes y acompañantes del ruido

Durante el periodo comprendido entre junio a diciembre de 1996, los doctores Joffre Velásquez, Vásquez Nava, Cruz Torres, Saldivar González, Sánchez Nuncio, en la ciudad de Lima-Perú, realizaron un estudio de audiometría en un grupo de trabajadores de una empresa industrial mediana en el norte de Lima<sup>5</sup>, con un diseño de prevalencia analítica, donde se estudiaron 168 personas que laboran en una empresa productora de bióxido de carbono de titanio y por lo tanto expuestos a ruidos de alta intensidad, pues se incluyeron 93 sujetos que laboran en el área de producción y 76 en la de mantenimiento, todos corresponden al sexo masculino con rangos de edad entre 21 y 70 y una antigüedad laboral mínima de 5 años, se eliminaron a todos los trabajadores que tuvieran antecedentes de

---

<sup>5</sup> Joffre, salud del trabajador, Perú, <http://www.prevenciónintegral.com/simposio>, (consultado noviembre de 2008)

alguna enfermedad otológica previa. A todos los sujetos se les realizó audiometría con un audiómetro "Hi 60" 728 computarizado, en las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000. Finalizado el estudio, se encontró que del total de trabajadores estudiados (169), 113 (66.9%) no presentan alteraciones en el sistema auditivo. En 37 trabajadores (21.9%) se detectó que tienen afectación unilateral, con cambios auditivos de acuerdo a la audiometría practicada de + de 10dB, además, 19 trabajadores (11.2%) presentaron afectación bilateral con cambios auditivos de + de 10dB. De los sujetos que presentaron -10 dB, 54 trabajan en el área de producción y 59 en la de mantenimiento. Por otro lado, los que presentan más de 10dB con afectación unilateral, 27 son de producción y 10 de mantenimiento, con + de 10 y afectación bilateral, 12 son de producción y 7 de mantenimiento.

Se pudo concluir con este estudio, que los resultados han permitido poner de manifiesto enfermedades auditivas en un grupo de trabajadores expuestos a ruidos de alta intensidad; sin embargo al no contar con estadísticas previas sobre pérdida auditiva y factores de riesgo como la edad, tiempo de exposición, uso de protectores auditivos, lugar de trabajo, no se puede determinar una cifra estadística y exacta acerca de la relación que existe entre los factores de riesgos mencionados con la pérdida auditiva. Por tal motivo, se evidencia la necesidad de continuar realizando estudios de seguimiento a largo plazo.

El estudio anteriormente mencionado aporta datos importantes, ya que incluye la prevalencia y factores de riesgo como la edad, tiempo de exposición, uso de

protectores auditivos, lugar de trabajo siendo similar el tipo de estudio planteado para esta investigación.

## **2.2 Antecedentes nacionales**

Entre los años 1977 al 1997, Hernando Restrepo O. y Colaboradores, realizaron un estudio analítico retrospectivo titulado, Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la gerencia complejo Barrancabermeja<sup>6</sup>, teniendo como base una muestra de 745 trabajadores de la refinería de Ecopetrol, en Barrancabermeja, para estimar la prevalencia y la incidencia de la hipoacusia neurosensorial y determinar las diferencias en tales indicadores en cuatro grupos de trabajadores expuestos a ruido, a solventes aromáticos, a ruido y a solventes, y no expuestos. Para determinar la hipoacusia se utilizaron los índices de pérdida promedio de la audición del lenguaje (SAL, por sus iniciales en inglés) e índice de pérdida temprana de la audición (ELI, por sus iniciales en inglés), que se obtuvieron a partir de las audiometrías practicadas periódicamente a la población de trabajadores, y se aplicaron los criterios internacionales.

La prevalencia puntual de la hipoacusia estimada en los cuatro grupos estudiados varió entre el 8 y el 13,5% con diferencias que no fueron estadísticamente significativas. La pérdida de la capacidad de audición social, según el índice SAL,

---

<sup>6</sup> Hernando Restrepo. Hipoacusia por ruido industrial en: Rev. Nac. Salud Publica 1997; 15(1): 94-120.

fue despreciable, y la incidencia global, de acuerdo con el índice ELI, fue del 9,5%; no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia entre los grupos de exposición comparados. Aunque el deterioro de la capacidad auditiva de aquellos trabajadores expuestos por 10 o más años fue significativamente mayor que el de los trabajadores expuestos durante un menor tiempo, casi siempre tal deterioro fue leve.

En el análisis multivariado, sólo el tiempo de exposición por 20 y más años presentó una asociación significativa con la incidencia de la hipoacusia. Finalmente, la baja morbilidad observada se atribuye parcialmente a los niveles bajos de exposición en los solventes –ya detectados en otros estudios- y, en el caso del ruido, a los programas de prevención vigentes en la empresa.

Este estudio aporta a la presente investigación, ya que se analizaron variables como la antigüedad en el puesto de trabajo y tiempo de exposición dentro de los factores predisponentes.

### **2.3 Antecedentes locales**

En el año de 2004, estudiantes de la Universidad del Cauca del programa de fonoaudiología realizaron un estudio descriptivo de corte transversal, con el objetivo de determinar el Estado auditivo de los trabajadores de la empresa

Empaques del Cauca de la ciudad de Popayán expuestos a ruidos continuos mayores a 85db en turno diarios de ocho horas durante dos años 2004<sup>7</sup>, con una muestra de 141 empleados en “EMPACA” encargados de la producción de costales de fique y “EMCAPLAST” que fabrican empaques de fibra en las sesiones (preparación, hiladora, enconadora, urdidora, telares, confección, impresora, materia prima, mesa de revisión vigilancia, servicios generales) en las cuales está dividida la empresa y trabaja en tres turnos de ocho horas diarias durante seis días a la semana.

Para la realización de la investigación se llevó a cabo una encuesta personalizada a los trabajadores, la cual permitió seleccionar una muestra de 141 trabajadores en total. Se utilizó el muestreo no aleatorio, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Adicionalmente a la encuesta se realizó otoscopias para mirar el estado del conducto auditivo y la membrana timpánica de los trabajadores. Posteriormente se realizó audiometría tonal a cada uno de los trabajadores.

El 25.6% (36) llevaban entre 2 y3 años laborales en la empresa, el 24.8% (35) entre 3.1 y 12 años, igual porcentaje para los rangos de 12.1 a 28 años y de 28.1 a 38 años. Adicionalmente encontraron que el 89.4% (126) utilizan protectores auditivos, frente al 10.6% (15) que no los utilizan.

Se pudo concluir que el mayor número de trabajadores afectados auditivamente perteneció al sexo masculino, cuyas edades varían entre 40 y 53 años – 54 y 59

---

<sup>7</sup> Lady Patricia Andrade – Mónica Andrea Cuellar Universidad Del Cauca Facultad Ciencias De La Salud Departamento De Fonoaudiología Popayán - 2005

años; debido a que la empresa Empaques del Cauca manejó ruidos que oscilan entre 85 y 100dB. El tiempo laborado en años influyo notablemente en el estado auditivo de los trabajadores, encontrando respuestas relevantes para la pérdida auditiva en la población con una antigüedad laboral mayor a 12 años.

Este estudio aporta a la discusión: la relación del factor de riesgo ruido con la pérdida auditiva igualmente se encuentra que el tiempo laboral en años fue uno de los factores predisponentes más relevante en la presencia de hipoacusia, además de tomar en cuenta la edad y el uso de protección auditiva

### 3 JUSTIFICACION

Existen muchos factores que pueden incidir en la manifestación de una pérdida auditiva, actualmente el control de ruido ha sido un aspecto desprotegido por las empresas sin tener en cuenta que niveles sonoros elevados, exposición continua a ruidos, ocasionan disminución de la audición, sumado a esto, factores predisponentes como la edad, el no uso de protectores auditivos, pueden producir un efecto traumático a nivel de las estructuras internas del oído de carácter irreversible, convirtiéndose en agentes nocivos para la salud auditiva de los trabajadores, disminuyendo el rendimiento laboral y el bienestar social.

La pérdida auditiva inducida por ruido es una enfermedad irreversible pero prevenible, que continua siendo una de las principales causas de enfermedad ocupacional. En Colombia, la exposición al factor ruido de origen industrial, es una de las 10 enfermedades laborales más frecuentes, encontrándose en el primer lugar dentro de las enfermedades profesionales calificadas. Se estima que la exposición a un nivel de ruido ocupacional superior a 85db, afecta a una población aproximada de 2.9 a 3.4 millones, correspondientes al 60,2 % de los trabajadores de las diferentes industrias existentes, tales como talleres de ebanistería, metal mecánica, fábrica de textiles, empresas forestales, generadoras de energía, acueducto y alcantarillado entre otros<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> KERWIN, Maureen A, BENJAMIN, George. Fundamentals of Industrial Hygiene in National Safety Council, 3 de. Cap. IV, 1986, P.74

Se evidencia que el ruido es un factor de riesgo y que junto al no uso de protectores auditivos, la edad y el tiempo de exposición, se convierten en una amenaza permanente en la salud auditiva de los trabajadores de la empresa Municipal de Energía Eléctrica del Cauca, debido a que la planta generadora de corriente eléctrica que abastece el departamento del Cauca, producen niveles de sonidos que superan los 85 dB.

La ejecución de este proyecto investigativo beneficiara tanto a empleados como empleadores de las Centrales Eléctricas del Cauca, debido a que permitirá determinar el estado auditivo de los trabajadores expuestos a ruidos de alta intensidad, además de la no utilización de protectores auditivos, edad, tiempo de exposición, tiempo laboral, igualmente generar sensibilización por parte de los empleadores, sobre los grandes riesgos que atentan directamente contra el bienestar individual, y a partir de éstos resultados, generar actividades de prevención para disminuir los inconvenientes encontrados en el sitio de trabajo.

Esta investigación aportara al conocimiento científico, ya que existe una ausencia de registros investigativos sobre pérdida auditiva inducida por ruido como enfermedad ocupacional en la ciudad de Popayán.

La realización de este proyecto permitirá fortalecer las habilidades del profesional en el campo investigativo y a su vez, con los resultados se pretende sensibilizar sobre el manejo de pautas de higiene auditiva en la empresa; sin descuidar que a través de las prácticas profesionales, el grupo puede realizar la interpretación de

datos recopilados en procesos realizados y dirigidos en beneficio de la población objeto de estudio.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

- Determinar la frecuencia de la pérdida auditiva y los factores predisponentes edad, años laborados, tiempo de exposición diaria, uso de protectores auditivos en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la empresa Centrales Eléctricas del Cauca.

### **4.2 Objetivos específicos**

1. Establecer características socio demográficas de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la empresa Centrales Eléctricas del Cauca.
2. Establecer la frecuencia con que se presenta la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido
3. Identificar los factores predisponentes a los que están expuestos los empleados de la Hidroeléctrica Florida II relacionados con pérdida auditiva inducida por ruido.

4. Establecer la relación de significancia estadística entre la pérdida auditiva y los factores predisponentes encontrados en los trabajadores de la planta energética Florida II de Centrales Eléctricas del Cauca.

## **5. REFERENTE TEORICO**

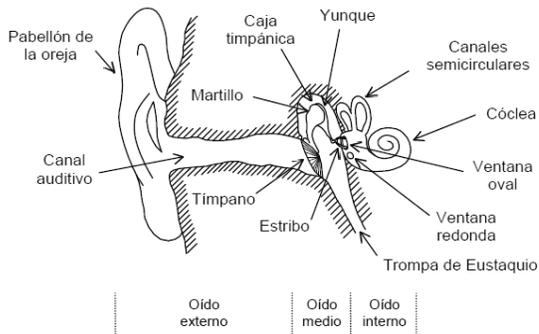
La audición constituye uno de los procesos psico-fisiológicos que proporcionan al ser humano la capacidad de oír, la cual puede estar afectada ante la exposición al ruido generando pérdida auditiva por diferentes factores de riesgo determinantes en la aparición de la alteración en el individuo; por lo tanto se hace imperativo aclarar algunos criterios a tratar en este aspecto, desde la recepción del estímulo auditivo hasta su interpretación, además de determinar los factores predisponentes relacionados con dicha pérdida, evaluación y normatividad ocupacional, que permitirá sustentar las variables tenidas en cuenta para el análisis de información y los objetivos planteados para la presente investigación.

### **5.1 Anatomofisiología de oído**

El oído anatómicamente se divide en: Oído externo, oído medio y oído interno.

El oído externo está formado por el pabellón auricular, el cual dirige las ondas sonoras hacia el conducto auditivo externo. El otro extremo del conducto auditivo se encuentra cubierto por la membrana timpánica, la cual constituye la entrada al oído medio. La función del oído externo es la de recolectar las ondas sonoras y encauzarlas hacia el oído medio. El conducto auditivo por ser un "tubo" de unos 2 cm de longitud, influye en la respuesta en frecuencia del sistema auditivo; aumenta la velocidad de propagación del sonido en el aire (aprox. 334 m/s), dicha

longitud corresponde a 1/4 de la longitud de onda de una señal sonora de unos 4 Khz. Ante la presencia de ruidos fuertes o de alta intensidad, permite la conducción mucho más rápido de las ondas que se convierten en nocivas para el oído medio.



**Figura 1.** Corte transversal del oído derecho, en el cual se muestran partes anatómicas más representativas del aparato auditivo.<sup>9</sup>

El oído medio está constituido por una cavidad llena de aire, dentro de ella se encuentran tres huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre sí en forma articulada. Uno de los extremos del martillo se encuentra adherido al tímpano, mientras que la base del estribo está unida mediante un anillo flexible a las paredes de la ventana oval, orificio que constituye la vía de entrada del sonido al oído interno.

La cavidad del oído medio se comunica con el exterior del cuerpo a través de la trompa de Eustaquio, la cual es un conducto que llega hasta las vías respiratorias

<sup>9</sup> MIYARA, Federico. Imagen tomada de: Curso: Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según la Norma ISO 1999: 1990. Argentina: IRAM - Instituto Argentino de Normalización

y que permite igualar la presión del aire a ambos lados del tímpano dicho equilibrio es necesario para que la transmisión del sonido por el oído medio sea normal, además se encuentra el *Antro Mastoideo* como parte del sistema neumático del hueso temporal, el cual aumenta la cavidad de la caja timpánica y por tanto la capacidad de resonancia. Además se produce el reflejo timpánico el cual trata de resguardar la cadena oscicular de sonidos de alta intensidad (superiores a 85dB) y tarda en producirse de 40 a 160ms; sin embargo se observa que dichas presiones a las que llegan estar expuestos algunos trabajadores, puede alcanzar niveles mayores a los 120dB SPL, lo que implica un abuso de la capacidad de atenuación del sonido por parte de la cadena oscicular. Cuando se presentan estos sonidos los músculos tensores del tímpano y el estribo se contraen de forma automática, modificando la característica de transferencia del oído medio y disminuyendo la cantidad de energía entregada al oído interno.

Finalmente el oído interno, ubicado dentro del hueso temporal encargado del procesamiento mecánico del sonido, y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción y generación probabilística de impulsos nerviosos. En la parte interna de esta estructura se encuentra la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido en forma de espiral de unos 35 mm de longitud, llenos con dos fluidos de distinta composición (endolinfa y perilinfa), las cuáles son las encargadas de analizar la presencia de sonidos de alta intensidad, que producen deterioro en los receptores de la base (captar adecuadamente sonidos agudos). Las ondas de presión generadas en la perilinfa

a través de la ventana oval tienden a desplazarse en menor proporción a lo largo de la escala vestibular, una escala es un compartimento formado por la división del interior del conducto en sentido longitudinal (esta dividido por la membrana basilar y la de Reissner). La escala vestibular y la escala timpánica se interconectan por una pequeña abertura situada en el vértice del caracol, llamada helicotrema. Por el contrario, la escala media se encuentra aislada de las otras dos escalas.

La base del estribo, a través de la ventana oval, está en contacto con la perilinfa, mientras que la escala timpánica desemboca en la cavidad del oído medio a través de otra abertura (ventana redonda) sellada por una membrana flexible (membrana timpánica secundaria).

Las oscilaciones del estribo provocan oscilaciones en la perilinfa. Ante ruidos fuertes la membrana de Reissner se ve afectada en su funcionamiento, logrando un inadecuado desplazamiento de los fluidos; esto se lleva a cabo en la membrana de la ventana redonda, impidiendo el cierre del circuito hidráulico<sup>10</sup>.

Sobre la membrana basilar y en el interior de la escala media se encuentra el órgano de Corti, el cual se extiende desde el vértice hasta la base de la cóclea y contiene las células ciliares que actúan como transductores de señales sonoras a

---

<sup>10</sup> Sebastián Gonzalo. Audiología práctica 4 edición panamericana

impulsos nerviosos; sobre estas se ubica la membrana tectorial, dentro de la cual se alojan las prolongaciones o cilios.

Dependiendo de su ubicación en el órgano de Corti, se pueden distinguir alrededor de 3500 cilios internos y 20000 externos, los cuales presentan conexiones con las fibras nerviosas aferentes y eferentes conformando el nervio auditivo. Sin embargo, la distribución de las fibras es muy desigual ya que más del 90% de las fibras aferentes inervan a las células internas, mientras que la mayoría de las 500 fibras eferentes inervan a las externas.

En resumen la generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas:

1. Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
2. Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
3. Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos para que dichos impulsos sean procesados, el sonido tiene que viajar desde la fuente que lo produjo pasar por el oído, impresionar las células ciliadas, las cuales llevarán la información hasta el nervio auditivo, de allí pasará a los núcleos cocleares dorsal y ventral, al núcleo olivar superior, al

lemnisco lateral, colículo inferior, cuerpo geniculado medial y por último a la corteza cerebral.

### **5.3 Aspectos generales del sonido y la audición**

Es necesario tener en cuenta el sonido y sus generalidades, puesto que la función anatomofisiológica del oído se da a partir de la percepción de este. La audición se da gracias a que el oído convierte las vibraciones mecánicas de las ondas sonoras propagadas por el aire, en señales eléctricas, por medio de los impulsos nerviosos que son interpretados por el cerebro.

El sonido es un movimiento vibratorio de carácter longitudinal que tiene lugar al ponerse en movimiento cuerpos elásticos que se transmite por cuerpos sólidos, líquidos o gaseosos, impresionando el órgano de Corti, las vías y los centros auditivos. Dentro de este, se puede describir los sonidos sencillos como los tonos puros (con un sólo componente de frecuencia) y sonidos complejos como el habla o el ruido (varios componentes de frecuencia), donde la mayoría que se perciben a diario son complejos.

En el análisis de un sonido, se tienen en cuenta diferentes cualidades de las cuales, se mencionan:

La Intensidad del sonido, es la propiedad que hace que éste se capte como fuerte o como débil. Está relacionada con la amplitud de la onda sonora y la cantidad de

energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación. Para medir la intensidad se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibel (dB). Existen dos tipos de decibeles; el primero de ellos se considera como la unidad de medida para el nivel de audición denominado *HL*, que indica la audición de una persona en relación con un normo-oyente. Además se encuentra los que determina la intensidad del sonido determinados por presión sonora (*SPL*). Si están expuestos los oídos a este tipo de sonido en exceso, se puede afectar la capacidad transmisora del sonido al cerebro y el resultado podría provocar una pérdida de audición.

Igualmente la intensidad del sonido percibido, se encuentra estrechamente relacionado con la frecuencia. Ello significa que a una frecuencia determinada, una variación de la intensidad da lugar a un incremento o descenso del nivel de sensación sonora, aun así intensidades iguales a diferentes frecuencias pueden dar lugar a sensaciones diferentes.

El *Tono*, permite distinguir entre los sonidos graves, medios y los agudos. La magnitud física que está asociada al tono es la frecuencia, es decir, el número de ciclos por segundo (Hz), en la propagación de la onda. Los sonidos percibidos como graves corresponden a frecuencias bajas, mientras que los agudos corresponden a frecuencias altas.

Junto con la frecuencia, en la percepción sonora del tono; intervienen otros factores de carácter psicológico. Así sucede por lo general, que al elevar la intensidad se eleva el tono percibido para frecuencias altas y se disminuye para las frecuencias bajas. Una persona normal tiene un rango de audición comprendido entre los 20 y 20.000 Hz, es importante saber que entre más edad se tenga, el rango de audición disminuye tanto para agudos como para graves.

El *Timbre* es la propiedad que permite distinguir la fuente sonora, aun cuando posean igual tono e intensidad. Se acompaña de tonos fundamentales, sobre tonos, resonadores y armónicos. La forma de medición subjetiva puede ser determinada como agradable o desagradable y objetivamente en Hertz/ciclos x seg. Este se encuentra relacionado con la complejidad de las ondas sonoras que llegan al oído.

## **5.4 Generalidades de la audición**

El oído humano es capaz de detectar únicamente aquellos sonidos que se encuentran dentro de un determinado nivel de amplitudes y frecuencias (rango dinámico), el cual presenta tanto un rango de audibilidad mínima como máximo, el primero definido el valor mínimo de presión sonora que debe tener un tono para que sea apenas perceptible, dependiendo de la sensibilidad de la frecuencia de la

señal sonora; el segundo se define como las presiones sonoras máximas que pueden soportar el oído. Más allá de este nivel, se encuentra el límite de riesgo de daño para la cóclea, el cual representa un umbral de presión sonora que no debe sobrepasar, o de lo contrario puede producirse una pérdida de sensibilidad auditiva permanente<sup>11</sup>.

Para que realmente exista audición, deben desarrollarse dos fenómenos: el Fisiológico, por el cual el mensaje sonoro estimula el órgano de Corti que envía esta información hacia los centros y la corteza. Además se encuentra el proceso Psicocortical, que permite comprender el conjunto de sonidos, los analiza y archiva, produciendo así la sensación sonora. Vale la pena destacar que la funcionalidad auditiva se representa mediante el registro de una audiometría tonal, donde se obtiene como resultado la esquematización de sonidos puros percibidos por el individuo, determinando el *Umbral Auditivo*<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Jesús López, Torres Hidalgo M, María Ángeles López Verdejo M. Conferencia, diplomado de audiología, Centro de Neurociencia de Cuba, noviembre de 2002-marzo de 2003

<sup>12</sup> ALVAREZ FRANCISCO, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional/Protección Auditiva; [http://www.goldfields.com.pe/seguridad\\_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf](http://www.goldfields.com.pe/seguridad_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf) / Ibid., p. 18.

### **5.4.1 Audición normal**

El oído humano con audición normal puede detectar un amplio rango de frecuencias desde 20 Hz a 20,000 Hz. Los test estándar de audición se concentran sólo en el rango de frecuencias relevantes para la comprensión del habla: 250 Hz a 8000 Hz, a una intensidad normal de -10dB hasta 20 dB según Michael Dennis y Gail Noely (1993); la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje, la establecen en el rango de 10dB a 20dB HL. Si dichas intensidades superan este rango, se puede afirmar que hay una pérdida auditiva<sup>13</sup>.

Paparella, Shumrickaño afirma que la pérdida auditiva o hipoacusia es la disminución del nivel de audición por debajo de lo normal, lo cual constituye un motivo habitual de consulta, siendo con mayor frecuencia en la población expuesta a ruido<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> Ministerio de la Protección Social, Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial inducida, Bogotá, Diciembre de 2006.

<sup>14</sup> PAPARELLA, Shumrick. Otorrinolaringología: Deterioro Auditivo inducido por Ruido. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1987. v.2, p. 1772-1788.

### **5.4.2 Pérdida auditiva**

Conocida también como la reducción de la capacidad para percibir los sonidos, tanto ambientales como del habla; ésta puede ser parcial o total, afectando a uno o ambos oídos. Los trabajadores que se encuentran expuestos a sonidos de alta intensidad durante sus jornadas laborales, presentan mayor susceptibilidad de desarrollar pérdida auditiva inducida por ruido, caracterizada por deterioro progresivo del funcionamiento de la vía auditiva, afectando ambos oídos de carácter irreversible.

Es importante destacar que la ANSI (1996) considera que la Hipoacusia mínima, está entre 11dB a 20dB HTL (aunque esta clasificación aplica primordialmente para pacientes pediátricos), así mismo se encuentra una clasificación ocupacional, determinada por la NIOSH 1998, que indica que después de los 25db hay una pérdida auditiva.

Desde el punto de vista ocupacional, el Ministerio de la Protección Social, establece por medio de la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido (GATI- HNIR), que la pérdida más temprana se evidencia para las frecuencias de 3000, 4000 y 6000Hz, siendo usualmente mayor en 4000Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan

mucho más tiempo en verse afectadas. Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en 3000, 4000 y 6000Hz tienden a alcanzar su máximo nivel a los 10 a 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan.

La Organización Internacional en Fonoaudiología BIAP, refiere que a partir de 11dB HL se insinúa una pérdida auditiva leve.<sup>15</sup>

## **5.5 Clasificación de la pérdida auditiva**

La pérdida auditiva es un problema de salud que se incrementa, conjuntamente con el avance de la civilización. La exposición a ruidos da origen a efectos más importantes de los que se puedan mencionar, ya que la incapacidad para la comunicación personal reduce la calidad de vida del ser humano y su socialización; por este motivo el deterioro de la audición se clasifica según su tipo y grado.

**Según su tipo:**

**Hipoacusias conductivas o de transmisión:** Son aquellas pérdidas auditivas en que la lesión anatómica se ubica en uno o varios de los elementos conductores de los sonidos hacia el oído interno, nunca alcanzan pérdidas severas o profundas de la agudeza auditiva, llegando a un máximo de 60 dB, debido a que algo interfiere

---

<sup>15</sup> GALLEGO G, Carmen C; SANCHEZ P, María T. Audiología Visión de Hoy. Ed. Marzo 1992. Manizales, Colombia. Pág.75.

con este proceso. Dentro de ello se encuentra: líquido en el oído medio, tapón de cerumen, desarticulación de la cadena oscicular etc. <sup>16</sup>.

**Hipoacusia sensorial:** Descrita como la disminución de la capacidad auditiva de diferentes niveles, debido a alteraciones funcionales o estructurales que se da en el oído interno y el nervio auditivo, dicha pérdida también se puede presentar por la exposición continua a ruido, ya que este deteriora de forma progresiva la audición.

**Hipoacusia mixta:** Causada por un problema tanto conductivo como sensorial del mismo lado. Es decir afecta estructuras del oído externo, medio y/o interno y vía auditiva nerviosa es decir por alteraciones tanto en la transmisión como en percepción del sonido

**Según grado:**

Existen diferentes autores que clasifican las hipoacusias según el grado de pérdida existente; dentro de ellas están:

La BIAP (Bureau Internacional Audio-Phonologia), determina el promedio de las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, para establecer el grado de pérdida de

---

<sup>16</sup> NIETO, Oscar. Subgerente de ARP COLMENA, Regional Bogotá. Flujogramas de Vigilancia epidemiológica del ruido. Bogotá, julio de 1996.

audición que desarrolla un individuo con la continua exposición a ruido. Por lo tanto, se determina la clasificación así:

1 grado	pérdida inferior a 90 dB
2 grado	perdida entre 90 - 100 dB
3 grado	pérdida superior a 100 dB

TECNICA AMERICANA: MICHAEL DENNIS PHD - GAIL NOELY MD: se determina el promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz, estableciendo el grado de deterioro auditivo de las personas, así:

Sensibilidad auditiva normal:	- 10 a + 20dB
Grado leve:	20 - 40 dB
Grado moderado:	40 - 55 dB
Grado moderado grave:	55 - 70 dB
Grado grave:	70 - 90 dB
Grado profundo:	> 90 dB

NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health): Para el desarrollo del presente estudio se tendrá en cuenta la tabla de clasificación para la pérdida auditiva propuesta por la National Institute of Occupational Safety an Health, la cual permite determinar los umbrales auditivos según la intensidad y tipo de ruido en dB, propuesta por la Guía de atención integral basada en la evidencia para

Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Para la clasificación de pérdida auditiva se utiliza el promedio de las frecuencias de 500-1000-2000-3000-4000 Hz, con una descripción frecuencial de 500 a 8000Hz.

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

## 5.6 Ruido

El ruido se define como cualquier sonido calificado, por quien lo sufre, como algo molesto, indeseable e irritante, desde la psicoacústica se define como un sonido complejo aperiódico, cuya forma de onda no se repite, varía sin cesar y en la mayoría de los casos la frecuencia varía igual con el tiempo. A su vez, se define la contaminación acústica como aquella que se genera por un sonido no deseado, que afecta negativamente a la calidad de vida y sobre todo, a aquellos individuos que desarrollan actividades industriales. El ruido aparenta ser uno de los agentes contaminantes más inofensivos, ya que, es percibido fundamentalmente por un solo sentido, el oído, y ocasionalmente cuando aparecen grandes niveles de

presión sonora. Existen varias clasificaciones de ruido<sup>17</sup>; dentro de las cuales se encuentra la de Jumilla, Francisco y Vicente López, Enrique la cual clasifica al ruido en:

- a. Ruido constante: Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 dB durante las ocho horas laborales.
- b. Ruido variable: Ruido cuya presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión, durante el periodo de observación.
- c. Ruido intermitente: Es aquel cuyo nivel de presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un segundo o más.

Además según el instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral se describen según su duración, los siguientes tipos de ruido:

*Ruido Estable:* Es el ruido que presenta variaciones de presión sonora como una función del tiempo iguales o menores de 2 decibeles.

---

<sup>17</sup> Salud acústica. (2002). **Ruidos: Glosario.** (En línea). España. Consultado el 02 de mayo de 2009. Disponible en <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/glossary.htm#ai/>.

*Ruido impulsivo o impacto:* Ruido caracterizado por una caída rápida del nivel sonoro y que tiene una duración de menos de un segundo. La duración entre impulsos o impactos debe ser superior a un segundo, de lo contrario se considerara ruido estable.

*Ruido intermitente:* Es el ruido que presenta variaciones de presión sonora como una función del tiempo mayores de 2 decibeles.<sup>18</sup>

## **5.7 Hipoacusia inducida por ruido**

Se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorineural que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (> 85 dB SPL) durante un periodo grande de tiempo.

Esta afección auditiva se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que

---

<sup>18</sup> guia\_ved.pdf [en línea] URL: <http://www.susalud.com/guias/>

todas las hipoacusias sensorio neurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la Hipoacusia Inducida por Ruido puede ser prevenida<sup>19</sup>.

La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, siendo mayor usualmente en 4000 Hz, dado que provoca la destrucción progresiva y sutil de células en el órgano de Corti. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas. Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en las frecuencias altas o agudas usualmente alcanzan su máximo nivel desde los 10 a los 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan. Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente<sup>20</sup>.

La hipoacusia inducida por ruido implica el cambio en el umbral auditivo detectado mediante audiometría; respecto al aspecto clínico, usualmente presenta inicio con la exposición al ruido, donde el trabajador puede presentar tinitus al terminar la jornada, sensación de presión en los oídos, dolor de cabeza, cansancio y mareo. En un segundo estadio, el único síntoma son los tinitus, los cuales puede durar entre meses y años, según el tipo de exposición y la susceptibilidad del individuo. Seguidamente el trabajador empieza a percibir dificultades en su audición, en

---

<sup>19</sup> Hernández Sánchez Héctor: Especialista de I Grado en Medicina General Integral y Otorrinolaringología, La Habana del Este, Ciudad de La Habana, 11700, Cuba, consultado sábado, 5 diciembre / 2009.

<sup>20</sup> Guía de atención integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR)

especial si la intensidad del sonido es baja finalizando con la sensación de insuficiencia auditiva.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede mencionar que la Hipoacusia Inducida por Ruido es también conocida como sordera profesional, según Harris y Cyril se clasifica en *deterioro Auditivo Inducido por Ruido y Trauma Acústico*.

### **5.7.1 Deterioro auditivo inducido por ruido (DAIR)**

Disminución de la capacidad auditiva de tipo neurosensorial que se origina a partir de la exposición a altas intensidad dentro de un área laboral, cuyos niveles de presión sonora exceden los rangos permisibles para el umbral auditivo normal; este término debe diferenciarse del trauma acústico, el cual es considerado como un accidente, más que una verdadera enfermedad profesional<sup>21</sup>.

Dentro del DAIR se pueden encontrar dos términos de importancia para su manejo y comprensión; en primer lugar se encuentra la *Adaptación auditiva*, comprendida como la elevación subjetiva del umbral auditivo, durante la estimulación con ruido, en la cual no hay lesión y se recupera con el descanso (16 horas)<sup>22</sup>. En segundo

---

<sup>21</sup> Jesús López, Torres Hidalgo M, especialista en medicina familiar y comunitaria (1), María Ángeles López Verdejo M, especialista en medicina del trabajo. Conferencia, diplomado de audiología, Centro de Neurociencia de Cuba, noviembre de 2002-marzo de 2003

<sup>22</sup> Ministerio de Sanidad y Consumo. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica, Ruido. Comisión Nacional de Salud Pública, Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid, España. 18 diciembre, año 2000.

lugar está *la Fatiga Auditiva*, definida como la elevación subjetiva y objetiva del umbral auditivo, tras una estimulación sonora intensa. Si a un individuo con audición en parámetros normales se le somete a un ruido superior a 85dB, durante dos horas, su umbral tras esa exposición aumentaría. Transcurrido un tiempo de minutos a horas de reposo, se vuelve a recuperar el umbral normal. Este fenómeno se considera como un daño reversible de las células ciliadas internas y células ciliadas externas.

Una situación de riesgo reconocida es la exposición prolongada a niveles excesivos de ruido que producen la denominada sordera por ruido. Las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, observando una la lesión más evidente en la banda de 4000 Hz, siendo este el primer signo en la mayoría de casos. El área del oído interno que se ve más afectada por los ruidos, es la Cóclea que está en el segundo cuadrante de la Espira Basal (a unos 10 mm de la Ventana oval), es en este lugar en donde se encuentran las células receptoras de la frecuencia 4000 Hz; dando la curva característica con el máximo de pérdida en esa frecuencia.

Esta alteración es irreversible, debido a la incapacidad de regeneración de las células ciliares de la audición. La sordera total podría aparecer en casos de soportar niveles superiores a 85 decibeles de una forma continua. Se caracteriza por ser insidiosa, pues se inicia, cursa lentamente y se suele diagnosticar cuando el daño ya se ha producido de forma irreversible. Este tipo de pérdida conlleva al aislamiento social y limita la eficacia en el trabajo.

Desde un punto de vista conductual, para su mejor comprensión y adecuado seguimiento audiológico, el DAIR se puede dividir en cuatro fases o etapas basándonos en las clasificaciones de Azoy y Maduro (Rev. Cubana Med. Milit 2006)

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. 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.

### **5.7.2 Trauma acústico**

Daño coclear producido accidentalmente por la sobre estimulación acústica de un ruido impulsivo de gran intensidad y corta duración, único o repetitivo. De forma inmediata se producen lesiones cocleares e hipoacusia, la cual puede ser reversible o no. La aparición de manifestaciones auditivas depende de la intensidad de la detonación, frecuencia de ruido, número de exposiciones, susceptibilidad individual, hipoacusia preexistente y antecedentes familiares.

Las manifestaciones clínicas del trauma acústico son: otalgia fugaz, acufenos, cefalea, vértigo, disminución de la capacidad de atención y concentración, cansancio, durante la exposición y horas después percepción de hipoacusia, sensación de plenitud en el oído, la pérdida se puede presentar de manera permanente e irreversible, al igual que se pueden presentar problemas de comunicación verbal debido al compromiso de las frecuencias del lenguaje.

## 5.8 Efectos del ruido

A partir de las manifestaciones clínicas del trauma acústico, se puede determinar la aparición de los efectos del ruido, los cuales varían de un individuo a otro. Sin embargo, el informe de la Organización Mundial de la salud (OMS) “El ruido en la sociedad - Criterios de salud medioambiental”, de 1996, señala que el ruido puede tener una serie de efectos nocivos dentro de los cuales se tiene los efectos auditivos y los no auditivos.

### Efectos Auditivos

La determinación de cómo se ve afectada la audición en cada frecuencia es uno de los objetivos de la Norma ISO 1999:1990 (“Acústica – Determinación de la exposición a ruido laboral y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido”); la cual es dar, tan objetivamente como los conocimientos científicos disponibles lo permitan, la distribución estadística del desplazamiento permanente del umbral en las frecuencias de 500Hz, 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz que superan los 25 dB, con un desplazamiento de 5dB para la frecuencia de 4KHz (Glorig, ISO 1999 : 1975)<sup>23</sup>; lo anterior, en función de la edad y del nivel de exposición a ruido normalizado a una jornada laboral de 8 horas.

---

<sup>23</sup> ALVAREZ FRANCISCO, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional/Protección Auditiva; [http://www.goldfields.com.pe/seguridad\\_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf](http://www.goldfields.com.pe/seguridad_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf) / Ibid, p.14

De toda una extensa gama de efectos que puede provocar la exposición al ruido, se encuentra:

**La variación temporal del umbral auditivo (V.T.U):** es otro de los efectos atribuidos a la exposición a ruido en el trabajo. Se caracteriza por una ligera disminución de la sensibilidad auditiva, y a menudo se acompaña de acufenos o tinitus que por lo general duran pocas horas; aunque puede prolongarse, no suele sobrepasar el lapso de 16 horas desde la última exposición.

El trabajador que manifiesta una variación temporal del umbral auditivo, alcanza los valores auditivos normales a las pocas horas de cesar la exposición al ruido; sin embargo, la exposición a estímulos sonoros de alta intensidad durante varios años puede provocar una pérdida auditiva permanente. Esto se conoce como variación permanente del umbral (VPU), se caracteriza por una degeneración de las células ciliadas, que termina finalmente en una destrucción celular completa. Los individuos con VPU no suelen mostrar síntomas al principio. Según progresa la pérdida auditiva, comienzan a tener dificultades para seguir una conversación en entornos ruidosos. La progresión, que al principio suele afectar a la capacidad para percibir sonidos agudos, suele ser indolora y relativamente lenta, además suele estar acompañada de tinitus<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> BOILLAT MARCEL-ANDRÉ, Pérdidas auditivas producidas por el ruido, 2006, <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=708>; consultado junio 21 de 2009.

**Enmascaramiento de la audición:** La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda frecuencial de 200Hz a 6000 Hz y la señal más constante es de 300 hasta 3000Hz, por lo que la interferencia del habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión de esta en una conversación cotidiana. A su vez, este fenómeno depende de las características del ruido circundante, así como de la agudeza auditiva y el nivel de atención. Puesto que el nivel de presión sonora de la comunicación normal es de aproximadamente 50dB, el ruido con niveles de 35dB o más, interfiere en la comunicación oral en espacios que sean cerrados.<sup>25</sup>

**Dolor:** Aunque existe un amplio rango de variación interindividual, especialmente en las altas frecuencias, el umbral del dolor para oídos normales se encuentra entre 110 y 130 dB. En oídos con procesos inflamatorios, el dolor se presenta con niveles más bajos, entre 80 y 90 dB, tal como lo describe Martínez (1979).

**Tinnitus:** Es un ruido que se percibe en el oído y acompaña a la hipoacusia en muchos casos. Esta sensación puede ser intermitente o continua y se puede exacerbar posterior a la exposición al ruido. Percibido con mayor intensidad durante la noche (Martínez M<sup>a</sup>, 1990). Algunos autores como García Gómez J. (1983) y Kodama A. Kitahara M. (1990), han establecido al Tinnitus como síntoma de alarma.

---

<sup>25</sup> BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, SCHWELA Dietrich H. *Guías para el Ruido Urbano*. Organización Mundial de la Salud. Cluster of Sustainable Development and Healthy Environment (SDE). Department of the Protection of the Human Environment (PHE). Occupational and Environment Health (OEH). Ginebra, 1995.

## **Efectos No Auditivos**

Hasta ahora se han descrito los efectos auditivos del ruido, en los que todos se concentran en la pérdida de la audición. Sin embargo, el ruido también produce una larga serie de efectos asociados, y que son de naturaleza no auditiva, siendo en general de tipos cardiovascular, hormonal, psíquico y otros.

A continuación se detallan algunos de los efectos no auditivos del ruido: Los efectos fisiológicos y efectos psíquicos.

### **Efectos fisiológicos**

El ruido afecta fundamentalmente al sistema nervioso central y al sistema nervioso vegetativo. Es preciso tener en cuenta que todos los efectos varían de unas personas a otras, pudiendo incluso no aparecer.

Los efectos sobre el sistema nervioso central se caracterizan por electroencefalogramas irregulares, trastornos de la conciencia, llegando a la pérdida del conocimiento, (sobre todo para enfermos epilépticos), aumento de la tensión vascular cerebral y disminución de la capacidad motriz e intelectual, con el consiguiente aumento de errores en trabajos que requieran precisión.

El ruido también afecta el sistema vegetativo, produciendo alteraciones cardiovasculares y cambios en el ritmo cardíaco. Asimismo se producen modificaciones del electrocardiograma y del riesgo coronario. Todos estos efectos relacionados con el corazón, parecen ser transitorios, desapareciendo con mayor o menor rapidez cuando cesa la exposición al ruido. El aumento de la tensión arterial también está vinculado al ruido, habiéndose comprobado que los trabajadores que utilizan protectores auditivos no padecen modificación de la misma. Otros efectos son el aumento del ritmo respiratorio, alteraciones en el aparato digestivo que se caracterizan por mayor acidez e incidencia de úlceras duodenales.

Los efectos sobre la visión se traducen en un estrechamiento del campo visual y modificación de los colores percibidos, alteraciones en la visión nocturna y dilatación de las pupilas. Se aconseja que las mujeres embarazadas no deban someterse a ruidos superiores a 80-85 dB por el efecto nocivo que pueda tener para el feto.

### **Efectos psíquicos**

Se centran básicamente en tres aspectos, el estado de ánimo, la molestia y la efectividad

Estado de ánimo: La influencia que tiene el ruido en el estado de ánimo se traduce en fatiga mental, aumento de la ansiedad, de la irritación y de la

distracción en las personas. Como consecuencia de estos efectos aparecen algunos cambios psicológicos que provocan inseguridad, inquietud, malestar, agresividad y otras alteraciones de la personalidad.

Molestia: No es el efecto más grave, ni el más peligroso, pero sí el más evidente. Tiene el inconveniente de que su evaluación es muy subjetiva y variable, dependiendo de cada persona.

Efectividad: El ruido disminuye la efectividad en la realización del trabajo de tipo mental, de precisión, o que se deban efectuar con rapidez, con la consiguiente pérdida de rendimiento y eficacia, y el aumento de los accidentes laborales.<sup>26</sup>

La Organización Mundial de la Salud O.M.S. (1980) señala que la exposición a ruido puede evocar distintas clases de respuestas reflejas, especialmente cuando el ruido es de carácter desconocido o inesperado. Estos reflejos son mediados por el sistema nervioso vegetativo y representan una parte del patrón de respuesta conocido como “reacción al stress”. Si la exposición al ruido se mantiene pueden ocurrir patrones de inadaptación emocional, hormonal y/o cardiovascular con repercusiones neurosensoriales, de tal manera que el ruido pasaría a comportarse como factor de stress de tipo físico.

---

<sup>26</sup>[http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(4\)%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20no%20auditivos%20del%20ruido.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(4)%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20no%20auditivos%20del%20ruido.htm), consultado marzo 2 de 2010.

## 5.9 Factores predisponentes en personas expuestas a ruido

La hipoacusia inducida por ruido es común con la edad y por lo general se produce como consecuencia de agentes causales como no uso de protectores auditivos, edad, género, tiempo de exposición, que generan una mayor susceptibilidad en la aparición del deterioro auditivo, la cual es irreversible, debido a la incapacidad de regeneración de las células ciliares de la audición. La sordera total podría aparecer en casos de soportar niveles superiores a 85 decibeles de una forma continua<sup>27</sup>. Queda claro que el ruido es un agente nocivo que lesiona el sistema auditivo; sin embargo asociado a otros factores incrementa la probabilidad de padecer patologías auditivas. A continuación se definen algunos de ellos:

**Tiempo de exposición laboral en años y horas de jornada:** Se considera que un efecto adverso al ruido es el tiempo de exposición, el cual es proporcional al daño del órgano auditivo, relacionándose con la cantidad total de energía sonora que llega al oído interno pudiéndolo lesionar al no dar periodos de relajación para que se recupere; esta lesión producida por ruido, sigue una función exponencial, es decir que las frecuencias que manifiestan desplazamiento permanente del

---

<sup>27</sup> National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Pérdida de la Audición Inducida por Ruido. Estados Unidos Enero 2008.

umbral, aumenta rápidamente a lo largo de los primeros 10 a 15 años de exposición y después tiende a estabilizarse<sup>28</sup>; sin embargo, dicha alteración auditiva no aumenta tan rápido a frecuencias inferiores sino sigue creciendo durante el periodo de exposición. Todo trabajador expuesto por periodos prolongados de tiempo a ruidos de intensidad superior a 85 dB en una jornada diaria de 8 horas, sin protección auditiva, es susceptible a tener un daño auditivo neurosensorial irrecuperable<sup>29</sup>.

El Sistema General de Riesgos Profesionales considera que el valor límite permisible al estar expuesto a 85dB debe ser de 8 horas diarias y que para una intensidad de 90dB esta debe reducirse a 4 horas de exposición.

Según los resultados de un estudio en Yute (W Taylor y Cols) se produce un rápido desarrollo de pérdida de audición permanente y un nivelamiento posterior por encima de los 10 años de exposición a 3000 y 4000 Hz; 1000 y 2000 Hz; la pérdida de audición progresa más lentamente pero continua durante todo el periodo de exposición. Estos datos indican que la pérdida de audición progresa lentamente pero continuamente mientras la persona siga expuesta al mismo ruido<sup>30</sup>.

---

<sup>28</sup> Harris Cyril M. Manual de Medidas acústicas y control del ruido. 3ed. Vol. 1. Editorial MC, graw hill. España 1995.

<sup>29</sup> OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA. Gobierno Vasco.

<sup>30</sup> Arbeláez N María Piedad. Diversión e hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, Audiología de Hoy. Octubre de 2007.

**Intensidad del ruido:** En cuanto a la intensidad, Paparella (1967), menciona que los ruidos solo ocasionan deterioro auditivo cuando su intensidad es superior a 80dB SPL. Para Hood, el nivel crítico comenzaría en los 90dB SPL. Por otro lado, Caicedo (1993) alude que el umbral de la nocividad del ruido en el ambiente, se sitúa entre 85 y 90dB. Cualquier ruido mayor de 90dB puede ser lesivo para el hombre. En la población trabajadora se considera peligrosa la permanencia en un ambiente ruidoso con un nivel diario equivalente ó superior a 80dB.<sup>31</sup> Se considera que los niveles de ruido a mayores intensidades, deben ser recompensados con el acortamiento del tiempo de exposición en la jornada, puesto que al aumentarse la intensidad sonora de exposición habrá mayor pérdida auditiva<sup>32</sup>; el aumento de esta intensidad debe ser inversamente proporcional al tiempo, llegando en caso a que una exposición por encima de 100 dB, el tiempo máximo de exposición debe ser hasta de una hora.

Los niveles permisibles de ruido según la legislación internacional (American Conference of Governmental Industrial Hygienists. ACGIH), se establecen de acuerdo a los Valores de Umbral Limites (Threshold Limit Values TLV, 1996) para agentes físicos, cuyos niveles máximos de exposición que son:

---

<sup>31</sup> NORTHERN, Jerry L., Trastornos de la audición.

<sup>32</sup> Harris Cyril M. Manual de Medidas Acústicas y control de ruidos. 3 Edición. Volumen I, editorial Mc Graw Hill. España 1995.

Exposición Diaria (horas)	NPS permitido en dB
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
½	105
¼	110

**Edad:** No hay acuerdo concluyente que indique que la edad es un factor significativo; sin embargo algunos autores consideran que la pérdida de audición, es un trastorno común asociado con el envejecimiento. Cerca del 30% al 35% de los adultos entre las edades de 45 y 75 años, tienen una pérdida de audición y se calcula que el porcentaje aumenta a un 50% en las personas mayores de 75 años. Se encuentra que en las edades medias hay más posibilidades de lesión<sup>33</sup>. La presbiacusia discurre lentamente en el tiempo y además se encuentra estandarizada en la escala ELI (Early Loss Index o Índice de pérdida temprana de la audición)<sup>34</sup>, puesto que en tal índice se muestra la pérdida auditiva en decibeles para la frecuencia de 4000Hz en hombres y mujeres a partir de los 30 años. Por

<sup>33</sup> OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA. Gobierno Vasco

<sup>34</sup> ALVAREZ H Francisco. Salud Ocupacional. El Ruido. Enero de 2007.

tanto hay mayor vulnerabilidad y degeneración ante el ruido, y la recuperación se hace más difícil que en los jóvenes, aunque en estos últimos, los oídos pueden ser más frágiles y por tanto se lesionan con mayor facilidad. Por otro lado en el *resumen crítico basado en la evidencia*, de la GATI- HNIR, se muestra que la NIOSH (1998), al reanalizar los datos de la encuesta nacional de audición y ruido ocupacional de los Estados Unidos, tuvo en cuenta los riesgos de pérdida auditiva a partir de los 30 años<sup>35</sup>, edad que es tomada en cuenta en el presente estudio como un factor de predisposición. Sin embargo cabe mencionar que esta escala no se encuentra estandarizada para la población Colombiana pero es la empleada en el campo de la salud ocupacional, por lo cual se tiene como referencia en el presente estudio al considerarse la edad de 30 años, como factor de riesgo.

**Género:** En cuanto al género no se han encontrado estudios que indiquen que la exposición a ruido tenga menor repercusión en las mujeres en relación con los hombres para el padecimiento de pérdida auditiva. Sin embargo, Francisco Álvarez<sup>36</sup> en su libro de Salud Ocupacional menciona que el género femenino tiene agudeza auditiva superior a la del masculino, ya que su umbral de audición es más bajo. Así pues se dice que las mujeres son más resistentes al ruido que los hombres expuestos al mismo trauma, esto parece difícil de comprobar, sobre

---

<sup>35</sup> Ministerio de la Protección Social, República de Colombia. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá, diciembre de 2006 © derechos reservados. (Elaboración: nov. 20 de 2006. Valida hasta: noviembre 20 de 2009). Pag. 50

<sup>36</sup> ALVAREZ FRANCISCO, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional / Protección Auditiva; [http://www.goldfields.com.pe/seguridad\\_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf](http://www.goldfields.com.pe/seguridad_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf) / Ibid., p.35 .Pag. 56

todo si se tiene en cuenta que la mujer está de por sí, menos expuesta a los ruidos cotidianos y aquellos originados en ambientes industriales.

**No uso de protectores auditivos:** El protector auditivo es un equipo de protección individual cuya función principal es atenuar el ruido molesto presente en el entorno de trabajo, con el fin de evitar daños en el oído del sujeto debido a niveles sonoros elevados durante su jornada laboral; por eso estos elementos deben ser los adecuados con el nivel de ruido que se pretende amortiguar, debe ser cómodo para que sea utilizado durante todo el tiempo de exposición al ruido.

Básicamente existen tres tipos de protectores auditivos, entre los cuales están los tapones, orejeras y cascos anti ruido que ofrecen una tasa de reducción del ruido que mide la efectividad de los tapones. Al no ser empleados los protectores, se predispone a un mayor daño auditivo de origen laboral.

## **5.10 Evaluación de la audición**

Los exámenes y pruebas, revisten una gran importancia para el estudio, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del paciente; en este trabajo se abordara una de las pruebas más utilizadas en la práctica audiológica la audiometría tonal

liminal la cual sirve para determinar el grado, tipo o extensión de la pérdida auditiva.

Para evaluar la audición de los trabajadores expuestos a ruido, la GATI HNIR (Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo), indica que la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a niveles iguales o superiores a 80dB, debe contener evaluaciones médicas, aplicación de cuestionarios tamiz, y pruebas audiológicas, como la audiometría. Para el presente estudio, se lleva a cabo la evaluación audiológica, partiendo de la aplicación del formato de antecedentes familiares, laborales y otológicos, que incluye información sobre los factores de riesgo; seguido de la otoscopia y finalmente la audiometría tonal.

**Formato de antecedentes y factores de riesgo:** Permite indagar respecto a los antecedentes personales, familiares, laborales y patológicos del trabajador.

**Otoscopia:** Este es un procedimiento que descarta la presencia de anomalías en el oído externo y tímpano; tales como tapones de cerumen, secreciones, pérdida de elasticidad y perforación timpánica, entre otros. Para la realización de la otoscopia, debe inclinarse la cabeza del paciente 45 grados, hacia el lado contrario del oído a examinar; se escoge la copa indicada para el conducto auditivo del paciente, se enciende luz del otoscopio y se procede a examinar el oído; no obstante sin la realizar retracción pastero-superior del pabellón auricular;

para introducir el otoscopio sin causar daño. Los resultados se registran en el audiograma.

### **Audiometría Tonal**

La prueba de referencia para valorar las alteraciones de la capacidad auditiva de los trabajadores es la audiometría tonal liminar por vía aérea y vía ósea. En esta prueba se determina el umbral auditivo del trabajador en las frecuencias de 250Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz, 8KHz, para la vía aérea y las frecuencias de 250Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz para la vía ósea. Las alteraciones del umbral auditivo detectadas en la misma orientan este caso, hacia una patología producida por el ruido.

Para la realización de la audiometría se estudia el umbral de audición de las distintas frecuencias en un ambiente lo más insonorizado posible; para ello, se hace ingresar al sujeto a la cabina sonoamortiguada; se explica la manera de responder, que consiste en levantar la mano del mismo lado donde escuche el estímulo sonoro; se pasan los tonos, los cuales llegan al paciente por medio de los auriculares, teniendo en cuenta el oído y el color del auricular; (azul, oído izquierdo, rojo, oído derecho) y la colocación del vibrador, en la apófisis mastoides del usuario.

## Técnica

En la audiometría tonal, se emplean dos técnicas la ascendente y descendente. Para el presente estudio se utiliza la segunda. Se comienza con un tono de frecuencia media (1000Hz), a una intensidad de 40dB con el objetivo de que el usuario lo identifique. Luego se baja la intensidad del tono pulsátil de 10dB en 10dB, hasta que el paciente no responda, en este punto se procederá al incremento de 5 en 5dB hasta encontrar la respuesta que determine el umbral vía aérea del individuo.<sup>37</sup>

Este mismo procedimiento se continúa hacia las frecuencias agudas de 2000Hz, 4000Hz y 8000Hz, posteriormente a las frecuencias graves de 500Hz y 250Hz; siempre que se inicia la evaluación de cada uno de los anteriores tonos, se toma en cuenta 20 decibeles sobre el umbral anterior cuando se pasa de una frecuencia a otra. De este mismo modo se evalúa la vía ósea, empleando el vibrador del audiómetro, teniendo en cuenta los valores encontrados en la vía aérea para iniciar el procedimiento a partir de dichos umbrales; se realiza en las mismas frecuencias a excepción del tono de 8000Hz.

---

<sup>37</sup> Pruebas funcionales del órgano auditivo. García Ruiz Jesús. [en línea]. URL: <http://www.otorrinoweb.com> [consulta: agosto 2008]

## **Toma de datos**

Los datos encontrados en la audiometría se registran en un audiograma, el cual se presenta por medio de ordenadas (intensidad desde 0dB hasta 120dB) y en abscisas (frecuencias 125Hz hasta 8000Hz); se utiliza el color rojo para identificar el oído derecho con el símbolo “O” y el color azul para el oído izquierdo con el símbolo “X”.

### **5.11 Evaluación del ruido**

Para la medición del ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II dentro del ambiente laboral, se basara en la Sonometría, el cual es considerado una técnica para determinar el nivel de presión sonora del ambiente laboral.<sup>38</sup>

En el presente estudio se busca determinar el nivel de presión sonora en las siguientes secciones de la hidroeléctrica: Bocatoma, Turbina y Embalse, al igual que las fuentes de ruido y trabajadores expuestos.

---

<sup>38</sup> DENISOV, Eduard I. SUVOROV, German. Medición del ruido y evaluación de la exposición. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.

## Técnica

Para la realización de la sonometría, se acciona el interruptor de encendido (on Dc) y se selecciona la ponderación de frecuencia “A” ya que esta simula en el sonómetro la respuesta del oído humano<sup>39</sup>. Se tiene presente el tipo de respuesta mediante el selector de RESPONSE: es decir, respuesta Lenta, para una constante de tiempo de 1 segundo y respuesta Rápida, para una constante de tiempo de 0,125 segundos. En el presente estudio por haber exposición a ruido continuo, se elige la respuesta Lenta. Se ubica el interruptor en MAX HOLD para capturar el nivel máximo de dB. La pantalla sólo indica las lecturas más altas en este modo.<sup>40</sup> Posteriormente se selecciona la escala de medición usando el selector dB.

---

<sup>39</sup> Niveles de Ruido. Protocolo. Facultad de ingeniería Industrial, Laboratorio de Producción. Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Ed. 2007, Bogotá, Colombia.

<sup>40</sup> DENISOV, Eduard I. SUVOROV, German. Op. cit., p.43.

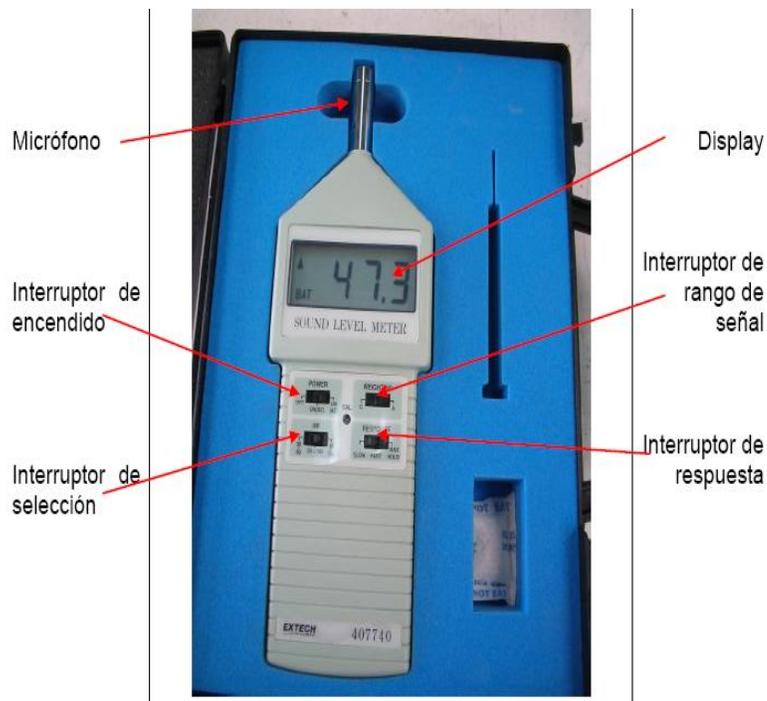


Figura 3. Partes del Sonómetro EXTECH, modelo 407740

Una vez realizada la configuración del aparato, se procede a la medición propiamente dicha del ruido; que por un lado consiste en apuntar el micrófono hacia la fuente de sonido que se va a medir. Se debe tener en cuenta que este se encuentre retirado del cuerpo del evaluador al menos 60cm con el fin de evitar la reflexión del sonido. El medidor indicará ahora el nivel de sonido en dB.

Para la medición del ruido, respecto al trabajador se estima que el micrófono este a su altura y a una distancia entre 10cm y 50cm, del oído más expuesto. Así

mismo hay que ubicar el micrófono en un ángulo de 30 grados según la dirección de propagación de las ondas.

## **5.12 Normatividad relacionada con los riesgos derivados de la exposición al ruido**

La legislación que se rige en Colombia en el campo de la salud ocupacional, esta comandada por el Ministerio de la Protección Social, el cual se desarrollan programas destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades profesionales y accidentes que pueden ocurrirles como consecuencia del trabajo que desarrollan, además de mantener la vigilancia para el estricto cumplimiento de la normatividad en Salud Ocupacional, por lo cual se han establecido normas las cuales se detallan a continuación:

En la carta magna que rige el país, se presentan artículos referentes a las obligaciones y derechos que tienen los colombianos con respecto al tema de la Salud Ocupacional.

Ley 9 de Enero 24 de 1979, Código Sanitario Nacional o Marco de la Salud Ocupacional, norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones; se puede decir que es el inicio del contexto normativo de una vida laboral con responsabilidad de ofrecerle al trabajador un sitio de seguro y

saludable, cumpliendo así con el objetivo principal de preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en el marco de sus puestos de trabajo relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánico, mecánicos y otros; así mismo el artículo 106 menciona que el Ministerio de Salud, determinara los niveles de ruido y vibración al que pueden estar expuesto los trabajadores.<sup>41</sup>

La Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad, establece algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo; esta resolución se aplica con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales; es decir plantea organiza y desarrolla programas permanentes de medicina preventiva, higiene y seguridad industrial, aplica sistema de control contra riesgos profesionales, mantenimiento preventivo, uso de silenciadores, nivel máximo permisible de 85dB, aplica control de la fuente, en el medio y en el trabajador, limita el tiempo de exposición y suministros de elementos protección personal. Además, el capítulo IV, en el artículo 91, refiere que todo trabajador expuesto a intensidades de ruido por encima del nivel permisible y que este sometido a los factores que determinan la pérdida de salud ocupacional, como el tiempo de exposición, la intensidad o presión sonora, la frecuencia del ruido, la distancia de la fuente del ruido, el origen de ruido, la edad, susceptibilidad, el carácter de los alrededores, la posición del oído con relación al sonido etc.; deberá

---

<sup>41</sup> Congreso de Colombia, Ley 9 de 1979. [en línea] URL: <http://www.L000979.htm> (consulta: 30 de agosto de 2009).

someterse a exámenes médicos periódicos que incluyan audiometrías semestrales cuyo costo estará a cargo de la empresa.<sup>42</sup>

Así mismo la Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983, dicta normas sobre protección y conservación de la Audición y preservación de la salud de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos. Determina el ruido ambiente y sus métodos de medición, como también los valores límites permisibles para ruido continuo y de impacto.<sup>43</sup>

En la Resolución 1792 del 3 de mayo de 1990, se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional del ruido de la siguiente forma. Para 8 horas continuas 85dB de intensidad máxima, hasta un tiempo mínimo de 7 minutos para 115dB de intensidad,<sup>44</sup> tal como se menciona en la tabla de Valores de Umbral Límites (Threshold Limit Values TLV, 1996) para agentes físicos.

Por otra parte el decreto 614 del 14 de marzo de 1984, determina las bases para la organización y administración de salud Ocupacional en el país. El artículo 30

---

<sup>42</sup> MARIN, Rodrigo. Ministro de trabajo y seguridad social. Resolución 2400 de mayo 22 de 1979. Bogotá, 1979.

<sup>43</sup> REINA, Mery. MAUSSA Gabriel. TRIANA Fernando. Umbrales auditivos de 250hz a 16000hz en población adulta de tres industrias colombianas expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Bogotá 1997. p.38 Universidad Jorge Tadeo Lozano.

<sup>44</sup> SALUD OCUPACIONAL, Servicio Nacional de Aprendizaje, [http:// www.senavirtual.edu.co/ salud ocupacional](http://www.senavirtual.edu.co/salud_ocupacional).

menciona la obligación de desarrollar programas de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales y patológicas relacionadas con el trabajo.<sup>45</sup>

Además de ello es de vital importancia, el seguimiento de las recomendaciones hechas por la GATI- HNIR, para el control de riesgos profesionales en los trabajadores expuestos a ruido; esto deberá ser responsabilidad tanto directivos de establecimientos de bares y discotecas, con el apoyo de los profesionales como Fonoaudiólogos y/o Audiólogos.

Finalmente, el compromiso descrito anteriormente en la normativa deberá verse reflejado en el desarrollo de lugares de trabajo, sanos, seguros y benéficos para todos los trabajadores. La Certificación NTC- OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assesment Series) es la herramienta que facilita la integración de seguridad y salud ocupacional con los requisitos de calidad ISO 9000 y de administración ambiental ISO 14000. Así como la auditoria que comprueba la implementación eficaz de los requisitos de seguridad y salud ocupacional, tal como el cumplimiento de normas técnicas para un trabajo seguro, saludable y de satisfacción para el trabajador.

En caso de violación a las disposiciones ambientales contempladas en la presente normatividad, las autoridades ambientales competentes, impondrán las medidas

---

<sup>45</sup> ALVAREZ FRANCISCO, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional/Protección Auditiva; [http://www.goldfields.com.pe/seguridad\\_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf](http://www.goldfields.com.pe/seguridad_salud/Procedimie/.../Protecci%C3%B3n%20Auditiva.pdf) / Ibid, p. 50

preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con el artículo 85 de la ley 99 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias, o las que las modifiquen o sustituyan. Algunas de las sanciones descritas van desde multas diarias hasta los 300 salarios mínimos mensuales, liquidados al momento de dictarse la respectiva resolución. Así mismo se optaran como medidas sancionatorias, la suspensión del registro o licencia, la concesión, permiso o autorización; cierre temporal o definitivo del establecimiento, revocatoria o caducidad del permiso o concesión.<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Colombia Copyright © 2002 Todos los derechos reservados.

## **6. DISEÑO METODOLOGICO**

### **6.1. Tipo de estudio.**

La presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo, descriptivo–correlacional. Su alcance temporal, es un estudio transversal,

### **6.2. Población y muestra**

La población UNIVERSO estuvo conformada por 17 empleados de la Hidroeléctrica Florida II pertenecientes a la Empresa Municipal de Energía del Cauca, distribuidos en tres secciones de trabajo y que se encuentran expuestos a ruidos que superan los 85 dB en una jornada laboral de 12 horas (únicamente zona 3); la cual también fue considerada como la misma muestra, debido a que esa era la totalidad de la población objeto del presente estudio y que cumplía a cabalidad con los criterios de inclusión y exclusión para ser evaluados, determinando así la frecuencia de la hipoacusia inducida por ruido en el sitio de trabajo, además de otros factores predisponentes como: edad, género, tiempo laboral en años, tiempo de exposición diaria, intensidad, grado de pérdida, uso de protectores auditivos.

#### **6.2.1 Criterios de Inclusión:**

- Personas que se exponen a ruidos mayores a 85 dB.

- Rango de edad comprendido entre 25 a 55 años.
- Trabajadores que lleven como mínimo dos años laborando en la planta eléctrica Florida II.

### **6.2.2 Criterios de Exclusión**

Trabajadores que:

- Desempeñen labores administrativas.
- Presenten antecedentes otológicos.
- Que al momento de evaluar, presenten alteraciones de oído externo.

Para tal efecto, las aéreas laborales se encuentran divididas en zonas así:

#### **Embalce:**

Se encuentra ubicada aproximadamente a 2 kilómetros de las turbinas generadoras de corriente eléctrica en la cual laboran 2 trabajadores durante cada jornada, que varía entre 8 y 12 horas por turno, teniendo que soportar ruidos que oscilan entre 75-80dB.

#### **Bocatoma:**

En esta zona laboran 4 personas con turnos de 12 horas diarias durante 4 días semanales. Se encuentra ubicada aproximadamente a 1 kilometro de las turbinas generadoras de corriente eléctrica. A diario se encuentran expuestos a un ruido

que no supera los 80dB, sin embargo, durante el día se ven obligados a escuchar un ruido de impacto (explosión) que se hacen en una zona minera cercana a la hidroeléctrica.

### **Operaria:**

Esta es la zona donde el ruido supera los niveles permitidos (85dB), la cual se encuentra subdividida en tres niveles de operación y laboran 8 empleados, durante 12 horas diarias por 4 días semanales. Estos resultados se obtuvieron de la población universo, objeto de estudio.

### **Factor de riesgo ruido y factores pre disponentes**

#### **Primera Sección de Trabajo (Nivel I)**

Se ubican los tableros de controles de corriente eléctrica que monitorean el funcionamiento de las turbinas y distribución de corriente para el departamento; presenta una cantidad de ruido que llega hasta los 74dB, sin embargo, con el funcionamiento de todos los equipos simultáneamente el ruido alcanza los 87dB.

#### **Segunda Sección de Trabajo (Nivel II)**

Está constituida por aparatos utilizados en el procesamiento de la energía eléctrica (compresores, reguladores, transformadores) los cuales alcanzan ruidos que se

encuentran entre los 99dB sin turbinas operando; sin embargo cuando se evidencian fallas en este proceso, se activa una alarma que eleva estos valores a 104dB a lo largo de todo el salón. Con el encendido de las turbinas los valores de la sonometría alcanzan alrededor de los 110dB en zonas intermedias del salón.

### **Tercera Sección de Trabajo (Nivel III)**

En esta área de trabajo se encuentran ubicados las válvulas Bipace y controladores de fuerza, los cuales de forma individual generan 106dB de ruido con las turbinas apagadas, mientras que con el encendido de estas el ruido se eleva a 111dB.

### **VARIABLES**

Teniendo en cuenta que las variables que se evaluaron en este tipo de estudio, fueron también algunos factores predisponentes se presentan así

#### **1. PERDIDA AUDITIVA**

Según la clasificación de normas ocupacionales GATTI, las frecuencias que pasen de los 25dB, se consideran como pérdida auditiva. Para analizar los resultados, se organizó como positivo (+) a presentaban pérdida igual o mayor a 25 dB mientras que los negativos (-) son los que no presentaron pérdida

## 2. EDAD

Para el personal objeto de nuestro estudio se encontró que la máxima edad de los trabajadores de la planta eléctrica Florida II es de 50 años, mientras que la mínima es de 28 años. Para el análisis de los resultados, se distribuyó como factor pre disponente positivo a los mayores de 30 años (+) y negativos a los menores de 30 (-).

## 3. USO DE PROTECTORES AUDITIVOS

Para analizar los resultados sobre uso de protectores se organizó así: aquellas personas que usan protectores auditivos como negativos (-), mientras que los que no usan como positivos (+), pues están expuesto a riesgo

## 4. HORAS DE EXPOSICION DIARIA

Los trabajadores de la hidroeléctrica presentan diversos horarios laborales dependiendo de los sitios de trabajo, así: fontaneros laboran 12 horas diarias para un total de 4 días a la semana, al igual que los operadores, mientras que los encargados de la bocatoma varían entre 8 y 12 horas dependiendo de los relevos y las disponibilidades internas en caso de emergencias. En promedio un trabajador labora 10.5 horas diarias. Para analizar los resultados se organizó como positivo a riesgo (+) las horas superiores a 8 y negativo (-) a las menores de 8 horas.

## 5. AÑOS LABORALES

Para el personal objeto de nuestro estudio se realiza el análisis de los resultados, con una distribución de este factor pre disponente, así: mayores de 10 años como positivo al riesgo (+), mientras que menores de 10 años como negativo (-).

### 6.3 CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
EDAD	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	CUANTITATIVA	RAZON	>30 años <30 años.
GENERO	Se refiere a las características biológicas que definen a un ser humano como hombre o mujer.	CUALITATIVA	NOMINAL	Masculino Femenino
TIEMPO LABORAL EN AÑOS	Hace referencia a los años de desempeño laboral en un sitio	CUANTITATIVO	RAZON	>10 AÑOS (+) <10 AÑOS (-)

	determinado de una empresa. Es útil para correlacionar los años expuestos a ruidos de alta intensidad superiores a 85 dB.			
TIEMPO DE EXPOSICIÓN DIARIA	Mide la duración del tiempo pasado desde el inicio hasta la finalización de la jornada laboral.	CUANTITATIVO	RAZON	>8 Horas (+) <8 HORAS (-)
INTENSIDAD	Cantidad de energía que contiene un sonido. Viene determinada por la potencia, que a su vez está establecida por amplitud.	CUANTITATIVO	INTERVALO	>de 80 dB SPL (+) < de 80 dB SPL (-)
PERDIDA AUDITIVA	Hace referencia a la clasificación que recibe la hipoacusia de	CUALITATIVO	ORDINAL	SI (+) NO (-)

	acuerdo a la pérdida presentada en cada frecuencia evaluada en la audiometría tonal.			
USO DE PROTECTORES AUDITIVOS	Pretende determinar si los trabajadores de la empresa utilizan adecuadamente su equipo de dotación para bio-seguridad.	CUALITATIVO	NOMINAL	SI USA (-) NO USA (+)

## 6.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

### 6.4.1 Instrumentos

Para la recopilación de información se utilizaron datos que permitieron establecer la relación entre el factor desencadenante de la pérdida auditiva inducida por ruido y la aparición de la misma, teniendo como base tres instrumentos de medición que son:

1. **Formato de anamnesis de antecedentes otológicos y factores predisponentes:** contiene los ítems sobre antecedentes personales, familiares, laborales y patológicos, los cuales permitieron conocer el cumplimiento de los criterios de inclusión de la población y obtener datos exactos sobre factores predisponentes a los cuales se encuentran expuestos a diario en su campo laboral (edad, género, tiempo laboral en años, tiempo de exposición diaria, intensidad, grado de pérdida, uso de protectores auditivos) para ser incluidos en el presente estudio. Este instrumento fue sometido a juicio de expertos y aprobado para la aplicación en el proceso investigativo.
  
2. **Sonograma:** formato empleado para el registro de intensidades de las zonas de trabajo donde labora la población a estudio, la cual permitió determinar objetivamente los niveles de ruido en decibeles de cada sección de trabajo de la planta eléctrica Florida II<sup>47</sup>.
  
3. **Audiograma:** formato gráfico empleado para el registro de umbrales y elaboración de curva audiometría del trabajador evaluado, por medio del paso de tonos puros en diferentes frecuencias. Por medio de este instrumento se logró recolectar la información sobre estado auditivo de cada una de las personas que laboran en la Hidroeléctrica Florida II.

---

<sup>47</sup> GARAVITO Julio, Monitoria e higiene y seguridad industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2006.

Cada factor predisponente encontrado se analizara en tablas de dos por dos, para determinar la Correlación existente entre el factor predisponente con la pérdida auditiva inducida por ruido. Ejemplo

<b>EDAD</b>	<b>Pérdida auditiva +</b>	<b>Sin auditiva -                      pérdida</b>
Mayor de 30 Años	(a)	(b)
Menor de 30 Años	(c)	(d)
<b>TOTAL</b>	—	—

<b>USO DE PROTECTORES AUDITIVOS</b>	<b>Pérdida auditiva +</b>	<b>Sin auditiva -                      pérdida</b>
Personas que no usan protectores auditivos	(a)	(b)
Personas que usan protectores auditivos	(c)	(d)
<b>TOTAL</b>	<b>00</b>	<b>00</b>

<b>TIEMPO DE EXPOSICION A RUIDO</b>	<b>Pérdida auditiva +</b>	<b>Sin auditiva -                      pérdida</b>
Personal expuesto > 8 horas	(a)	(b)
Personal expuesto < 8 horas	(c)	(d)
<b>TOTAL</b>	<b>00</b>	<b>00</b>

<b>AÑOS LABORADOS EN LA EMPRESA</b>	<b>Pérdida auditiva +</b>	<b>Sin pérdida auditiva -</b>
Mayor de 10 Años	(a)	(b)
Menor de 10 Años	(c)	(d)
<b>TOTAL</b>	<b>00</b>	<b>00</b>

## 6.5 Procedimiento

Para la ejecución del proceso investigativo en la Hidroeléctrica Florida II perteneciente a las Centrales Eléctricas del Cauca, se realizó los siguientes procedimientos:

1. Obtención del permiso por parte de las directivas de la Empresa Centrales Eléctricas del Cauca.
2. Visita a las instalaciones y realización de sonometría en la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la Empresa Centrales Eléctricas del Cauca, con el fin de poder establecer los niveles de intensidad sonora, a los cuales estaban expuestos sus trabajadores durante sus jornadas laborales.
3. Consentimiento informado en el cual, se comunicará la importancia del estudio, utilidad de la investigación, riesgos a los que están expuestos relacionados con su salud auditiva y pasos de los procesos a realizar a lo largo de la investigación.
4. Aplicación del formato de antecedentes familiares, laborales y otológicos, el cual incluía información sobre los factores de riesgo como: edad, pérdida auditiva, tiempo de exposición, sección de trabajo, años laborados en la

empresa y uso de protectores auditivos a los cuales estaban expuestos en sus labores diarias.

5. Se realizara otoscopia y audiometría tonal a los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la Empresa Centrales Eléctricas del Cauca con el fin de determinar la relación existente entre el factor predisponente con la posible disminución del umbral auditivo en las personas que laboran en esta empresa de la ciudad de Popayán.
  
6. Análisis y tabulación de datos obtenidos sobre los factores predisponentes a los que se encuentran expuestos continuamente los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II, con la pérdida de audición inducida por ruido.

## **7. ANALISIS DE RESULTADOS**

En el presente estudio se utilizó el paquete estadístico SPSS 17; realizando inicialmente un análisis univariado para las variables como edad, genero, pérdida auditiva, tiempo de exposición diaria, intensidad, grado de pérdida, sección de trabajo, años laborados en la empresa y uso de protectores auditivos. Posteriormente se hizo un análisis de información bivariada, para determinar la significancia de la relación (cuanto menor el valor a 0.05 del Chi cuadrado, indicara mayor significancia entre el factor de riesgo o predisponentes y la pérdida auditiva).

**Tabla 1: Distribución de la edad en años de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

EDAD	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
< de 30	3	17,6	100,0
30-35	2	11,8	11,8
36-40	4	23,5	35,3
41-45	3	17,6	52,9
46-50	5	29,4	82,4
Total	17	100,0	100,0

La mayor parte de la población que labora en la planta eléctrica Florida II se encuentra en la etapa de adulto maduro con un porcentaje equivalente al 29,4%, mientras que la población de menor porcentaje se encontraba en la etapa de adulto joven con un 11,8%, por lo que a mayor edad es probable mayor susceptibilidad de pérdida auditiva por el proceso degenerativo de la audición.

**Tabla 2: Medidas de tendencia central de la Edad de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

EDAD	17
Media	39,88
Mediana	40,00
Moda	29(a)
Desviación. Típica.	7,347
Mínimo	28
Máximo	50

Se observa que el promedio de edad de los trabajadores expuestos a ruido de la hidroeléctrica es de 40 años. El valor central de la edad es de 40 años. La edad más frecuente de los trabajadores de la planta Florida II es de 29 años. Con respecto al promedio los datos están dispersos en 7.347 desviaciones estándar, con respecto a la media, la edad mínima que se observa son 28 años y la edad máxima es de 50.

**Tabla 3. Distribución del género de los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

GENERO	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
MASCULINO	17	100,0	100,0

Los trabajadores son en su totalidad de género masculino correspondiente al 100%, dado que el perfil seleccionado para este desempeño laboral, exige que únicamente sean realizados por hombres

**Tabla 4: frecuencia de pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

PERDIDA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
SI	4	23,5	23,5
NO	13	76,5	100,0
Total	17	100,0	

La mayoría de los trabajadores no presentaron pérdida auditiva, sin embargo se observa que el 23.5% 4 presentan pérdida auditiva en la frecuencia de 4000 Hz que supera los 25 dB.

**Tabla 5: frecuencia de pérdida auditiva de acuerdo a la sección de trabajo de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

Sección de trabajo	Resultado de audiometría		Total
	Pérdida auditiva	Audición Normal	
Bocatoma	0	3	3
Operario	3	6	9
Embalse	1	1	2
otra		3	3
Total	4	10	17

Tomando como referencia el estado auditivo de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán, se evidencia que el personal con pérdida auditiva superior 25 dB (NIOSH, 1998) equivalente a 23.5%, se encuentra laborando en el área de turbinas. En algunas secciones de trabajo se manejan ruidos superiores a 85 dB, lo que genera mayor susceptibilidad a una pérdida auditiva.

**Tabla 6: Distribución porcentual del tiempo laboral en años en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

AÑOS LABORADOS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
> de 10 años	11	64,7	64,7
< de 10 años	6	35,3	100,0
Total	17	100,0	

La mayor parte de la población ha laborado más de 10 años en un porcentaje de 64.7%, siendo este un tiempo prolongado que favorece la aparición de pérdida auditiva

**Tabla 7: Distribución Porcentual del tiempo de exposición diaria de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

TIEMPO DE EXPOSICION	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
>8 horas	10	58,8	58,8	58,8
< 8 horas	7	41,2	41,2	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Referente al tiempo de exposición diaria de los trabajadores, realizan jornadas laborales que superan las 8 horas continuas, con un porcentaje similar a 58.8% (10), debido a que son horarios pre establecidos por las sección administrativa de la empresa y constan hasta de 12 horas.

**Tabla 8: Distribución porcentual de la intensidad sonora al que están expuestos los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

INTENSIDAD	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
> de 85 dB SPL	9	52,9	52,9
< de 85 dB SPL	8	47,1	100,0
Total	17	100,0	

La intensidad que supera los 85 dB SPL se encuentra en el área de turbinas, la cual requiere una mayor cantidad de operarios en relación con las otras áreas laborales, los cuales se encuentran fijos en su sección de trabajo. El porcentaje es 52.9% (9), mientras que el 47.1% restante, se encuentran en las otras zonas de trabajo.

**Tabla 9: Distribución de la edad en 2 rangos de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

EDAD	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
> DE 30 AÑOS	14	82,4	82,4
< DE 30 AÑOS	3	17,6	100,0
Total	17	100,0	

Basados en la organización de la edad por rangos (dos), se pudo establecer el grupo cuya edad es superior a los 30 años asociado al factor predisponente ya que a mayor edad, mayor es la predisposición para la pérdida auditiva. En este estudio se encontró que la mayor parte de la población son mayores de 30 años con un 82.4% lo cuales presentaran una mayor predisposición a presentar una pérdida auditiva

**Tabla 10: Distribución de los trabajadores según el uso de protectores auditivos de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán**

USO DE PROTECTORES	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
no usa	8	47,1	47,1
si usa	9	52,9	100,0
Total	17	100,0	

En el presente estudio se encontró que el 52.9% utiliza algún tipo de protección, mientras que el 47.1% no los usa o no los necesita por su área laboral.

El grupo de trabajadores que está expuesto a niveles de presión sonora superiores a 85 dB, utiliza protectores auditivos, aunque la atenuación de estos elementos no es la adecuada para el nivel de ruido que se maneja en el área.

## *7.2 ANALISIS BIVARIADO EN RELACIÓN CON LOS FACTORES PREDISPONENTES Y LA PÉRDIDA AUDITIVA.*

El análisis bivariado, analiza la frecuencia de la pérdida auditiva inducida por ruido y factores predisponentes, para lo cual se utilizara la prueba de Chi cuadrado de Pearson, para determinar la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica y probar la independencia de dos variables entre sí (Cuanto menor sea el valor de  $\chi^2$ , se presenta significancia entre el evento y el factor de riesgo o predisponentes) <sup>48</sup>, si se encuentra que el valor de Chi cuadrado es superior a 0.05, se determina que la relación no es significativa para el evento estudio. Estos datos serán sistematizados por el paquete estadístico SPSS.

---

<sup>48</sup> La prueba de Chi-cuadrado para  $k$ , muestras independientes, [http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba\\_%CF%87%C2%B2](http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_%CF%87%C2%B2), consultado marzo 10 de 2010.

**Tabla 11: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y la edad de los de los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

EDAD	PERDIDA		Total
	SI	NO	
> de 30 años	4	10	14
% de edad	23,5%	76,5%	100,0%
< de 30 años	0	3	3
% de edad	,0%	100,0%	100,0%
Total	4	13	17
% de edad	23,5%	76,5%	100,0%

Se encontró que el 28.6% (4) presenta pérdida auditiva superior a 25dB, con una edad mayor a 30 años mientras que no se registraron casos en población menor a esta edad. Al aplicar la prueba de significancia estadística Chi cuadrado el valor fue superior a 0.05 indicando que no hay significancia entre la edad y la pérdida auditiva, para este caso

**Tabla 12: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y tiempo laboral en años en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

TIEMPO LABORAL EN AÑOS	PERDIDA		TOTAL
	SI	NO	
> de 10 años	4	7	11
% de tiempo laboral en años	36,4%	63,6%	100,0%
< de 10 años	0	6	6
% de tiempo laboral en años	0%	100,0%	100,0%
Total	4	13	17
% de tiempo laboral en años	23,5%	76,5%	100,0%

Al analizar los resultados se evidenció que los trabajadores que llevan laborando más de 10 años en la plata Florida II, presentaron pérdida auditiva superior a 25dB en un 36.4 % (4); sin embargo el 63.6 (7) restante no presentaron alteración auditiva. Al aplicar la prueba de significancia estadística Chi cuadrado el valor fue superior a 0,05 indicando que no existe relación entre el tiempo laborado y la pérdida auditiva en el caso de este estudio.

**Tabla 13: Distribución porcentual de la pérdida auditiva según la exposición en horas en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

TIEMPO DE EXPOSICION DIARIA	PERDIDA		TOTAL
	SI	NO	
>8 horas	3	7	10
% de tiempo de exposición diaria	30,0%	70,0%	100,0%
< 8 horas	1	6	7
% de tiempo de exposición diaria	14,3%	85,7%	100,0%
Total	4	13	17
% de tiempo de exposición diaria	23,5%	76,5%	100,0%

Se evidencia en la distribución porcentual que el 30.0% (3) de los trabajadores, fueron susceptibles a pérdida auditiva con relación al factor pre disponente-horas laboradas superior a 8, al igual que el 14.3% (1) con una duración laboral inferior a 8 horas. Al aplicar la prueba de significancia estadística Chi cuadrado el valor fue superior de 0,05 mostrando que no hay significancia entre el tiempo de exposición y la pérdida auditiva para el caso de este estudio

**Tabla 14: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y la intensidad en los en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II de la ciudad de Popayán.**

INTENSIDAD	PERDIDA		TOTAL
	SI	NO	
> de 85 dB SPL	3	6	9
% de Intensidad	33,3%	66,7%	100,0%
< de 85 dB SPL	1	7	8
% de Intensidad	12,5%	87,5%	100,0%
Total	4	13	17
% de Intensidad	23,5%	76,5%	100,0%

En relación con la pérdida auditiva y la intensidad, se encontró que de los trabajadores que estaban expuestos a niveles de presión sonora superiores a 85 dB SPL, un total de 33,3% (3), presento pérdida auditiva, al igual que el 12,5% (1) de la población que a pesar de no estar expuesto al factor predisponente. Al aplicar el Chi cuadrado, se encontró un valor superior a 0,05 indicando que no se encontró significancia entre la intensidad y la pérdida auditiva en el caso del presente estudio.

**Tabla 15: Distribución porcentual de la pérdida auditiva y el uso de protectores auditivos en los trabajadores de la hidroeléctrica Florida dos.**

USO DE PROTECTORES AUDITIVOS	PERDIDA		TOTAL
	SI	NO	
no usa	1	7	8
% de uso	12.5%	87.5%	100,0%
si usa	3	6	9
% de uso	33.3%	66.7%	100,0%
Total	4	13	17
% total de uso	23,5%	76,5%	100,0%

Los resultados encontrados entre el factor predisponente uso de protectores auditivos y pérdida auditiva, determinaron que un 33.3% (3) de los empleados que a pesar de usar protectores auditivos, presentaron pérdida del umbral auditivo, mientras que el 66.7% (6) no presentaron anomalía en la audición, esto puede darse por diferentes razones una de ellas puede ser que los empleados no usen el equipo por el tiempo adecuado o también puede verse relacionada al factor de riesgo ruido o los otros factores predisponentes que a los que se encuentran expuestos la población. Al aplicar la prueba de Chi cuadrado, el valor fue superior

a 0.05 indicando que en este caso no se presentó significancia estadística entre el uso de protectores y la pérdida auditiva.

## **8. DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

Al realizar un análisis de la frecuencia de hipoacusia se encuentra que de la población total un 23,5% (4) presentó pérdida auditiva de más de 25 dB en la frecuencia de 4000hz de acuerdo con lo planteado en el referente teórico la NIOSH 1998, que indica que después de los 25dB hay una pérdida auditiva de tipo ocupacional.

Dentro del oído se llevan a cabo tres procesos importantes en cada una de las partes desde el oído externo hasta el oído interno y el nervio auditivo finalmente

El primero de ellos es la captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras, lo cual ocurre en el oído externo, al presentarse ruidos de altas intensidades, se encuentra que no se logra realizar un proceso mecánico eficiente debido a la rapidez y la fuerza esta señal. El segundo proceso que ocurre en el oído medio y parte del interno es la Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos en el oído medio se produce el reflejo timpánico el cual trata de resguardar la cadena oscicular de sonidos de alta intensidad (superiores a 85dB) y tarda en producirse de 40 a 160ms; sin embargo se observa al superar los 120dB SPL, implica un abuso de la capacidad de atenuación del sonido por parte de la cadena oscicular además que los músculos tensores del tímpano y el estribo se contraen de forma automática, modificando la característica de transferencia

del oído medio y disminuyendo la cantidad de energía entregada al oído interno generando además una desarticulación de la cadena oscicular dificultando el proceso de ondas posteriores, por último el procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos, estos impulsos llegan a la cóclea o caracol que es el órgano la cuál es la encargada de analizar la presencia de sonidos con las células ciliadas externas e internas que se encuentran desde la base, donde analizan sonidos agudos hasta el ápex donde analizan sonidos graves cuando se presentan sonidos de alta intensidad, producen deterioro en los receptores de la base en las células ciliadas externas para las frecuencias agudas generando así una pérdida auditiva.

El Ministerio de la Protección Social, establece por medio de la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido (GATI- HNIR), la pérdida más temprana se evidencia en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000Hz, siendo usualmente mayor en 4000Hz. Lo cual coincide con los datos obtenidos en este estudio.

Entre los antecedentes se encuentra el que se llevó a cabo en una planta productora de cemento, realizado por Sendy Isarel Hernández-Gaytán, I.Q., M denominado Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera. Los resultados obtenidos fueron que un 55% de la población estudiada presentó pérdida auditiva inducida por ruido correspondiente a las diferentes áreas de trabajo asociada a los factores predisponentes como el tiempo de exposición diaria y uso de protectores. A partir de esta información, se

determino que el factor de riesgo más nocivo en la salud auditiva de la población estudiada era el ruido. En relación al presente estudio realizado en la planta Uten Florida II se encontró que aquellos que presentan pérdida son los que están expuestos al factor de riesgo ruido y tiene mayor tiempo de exposición.

Considerando la edad como factor predisponente de la pérdida auditiva, se encontró que el 89,1% de los trabajadores presentan una edad superior a los treinta años. Al realizar el análisis de la edad de acuerdo a la pérdida auditiva se presentó la pérdida en las personas que superaban los 30 años, respecto a la teoría se estima que cerca del 30% al 35% de los adultos entre las edades de 45 y 75 años, tienen una pérdida de audición y se calcula que el porcentaje aumenta a un 50% en las personas mayores de 75 años. El instituto Vasco, menciona en sus Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica que la edad media de la vida presenta más posibilidad de lesión del órgano de Corti, teniendo en cuenta además la posibilidad de que a este efecto se sume a la presbiacusia propia del envejecimiento y sea este proceso degenerativo el que favorezca la aparición de la lesión acústica, además en el *resumen crítico basado en la evidencia*, de la GATI- HNIR, se muestra que la NIOSH (1998), al analizar los datos de la encuesta nacional de audición y ruido ocupacional de los Estados Unidos, tuvo en cuenta los riesgos de pérdida auditiva a partir de los 30 años, tomando a la población como susceptible a presentar una pérdida auditiva a medida que la edad aumenta,

lo cual se relaciona con el presente estudio ya que se encuentra que la población que presenta pérdida auditiva son personas mayores de 30 años.

Entre los antecedentes se encuentra un proyecto investigativo, cuyo objetivo principal fue conocer el impacto del trauma acústico crónico en el aspecto de incapacidades permanentes parciales como problema de salud en el trabajo 1996 encabezado por el doctor blanco Mercadé A. Los resultados en este proyecto indicaron que el trauma acústico crónico es el segundo en frecuencia como causa de incapacidad permanente parcial por enfermedad de trabajo. En este mismo estudio se encontró que la distribución de la edad, el grupo de 61 a 65 años, ocupa el primer lugar (20 casos con 19.60%), y el tercero de los grupos de 46 a 50 años (13 casos con 12.74%), relacionando que el número de trabajadores que se encontraban en una mayor década de su vida fueron los más afectados por una lesión del órgano de Corti. En el estudio realizado en la planta florida II, se puede observar que los trabajadores que presentan pérdida auditiva son aquellos que superan los 30 años, sin embargo no se encontró significancia estadística entre este factor predisponente y la pérdida auditiva.

Se realizó el análisis del tiempo laboral en años, considerándolo como factor predisponente, se encontró que la población en un 64, 7 (11) presentaban un tiempo mayor de diez años, al observar la relación con la pérdida auditiva, se encontró que los trabajadores que presentaban pérdida eran en su totalidad los que habían laborado por más de 10 años, basándose en el referente teórico se

considera que el tiempo de exposición, es proporcional al daño del órgano auditivo, relacionándose con la cantidad total de energía sonora que llega al oído interno pudiéndolo lesionar al no dar periodos de relajación para que se recupere; esta lesión producida por ruido, sigue una función exponencial, es decir que las frecuencias que manifiestan desplazamiento permanente del umbral, aumenta rápidamente a lo largo de los primeros 10 a 15 años de exposición y después tiende a estabilizarse lo cual se demuestra en el estudio dado que la población con mayor tiempo laboral fue la que presentó una pérdida auditiva. Durante el año 1977 al 1997, Hernando Restrepo O. y Colaboradores, realizaron un estudio retrospectivo titulado, Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la gerencia complejo Barrancabermeja, teniendo como base una muestra de 745 trabajadores de la refinería de Ecopetrol, en Barrancabermeja, para estimar la prevalencia y la incidencia de la hipoacusia neurosensorial, se realizó evaluación con la escala de ELI y SAL, los resultados mostraron que la prevalencia puntual de la hipoacusia estimada en los cuatro grupos estudiados varió entre el 8 y el 13,5% con diferencias que no fueron estadísticamente significativas. La pérdida de la capacidad de audición social, según el índice SAL, fue despreciable, y la incidencia global, de acuerdo con el índice ELI, fue del 9,5%; no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia entre los grupos de exposición comparados. Aunque el deterioro de la capacidad auditiva de aquellos trabajadores expuestos por 10 o más años fue significativamente mayor que el de los trabajadores expuestos durante un menor tiempo, casi siempre tal deterioro fue leve. Lo cual se puede relacionar con el

estudio actual dado que la pérdida auditiva que se encontró estuvo en el personal con más de diez años, mientras los que presentaron un tiempo menor no se reporto daño alguno del aparato auditivo.

Se tuvo en cuenta el tiempo de exposición diaria como factor predisponente para la pérdida auditiva, lo cual se encontró en el estudio que aquellos que presentaron pérdida se presentaban un tiempo de exposición mayor de 8 horas diarias. El instituto Vasco de seguridad expone que todo trabajador expuesto por periodos prolongados de tiempo a ruidos de intensidad superior a 85 dB en una jornada diaria de 8 horas, sin protección auditiva, es susceptible a tener un daño auditivo neurosensorial irrecuperable, además egl Sistema General de Riesgos Profesionales considera que el valor límite permisible al estar expuesto a 85dB debe ser de 8 horas diarias y que para una intensidad de 90dB esta debe reducirse a 4 horas de exposición. De acuerdo a lo encontrado en el estudio las personas realizan turnos de 12 horas, lo cual excede en zonas con presión sonora superior a 85 dB.

Al respecto en 1997 se llevó a cabo un estudio transversal en el estado de Morelos (México) realizado por Sendy Isarel Hernández-Gaytán, I.Q., M denominado Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera, para identificar las fuentes que generan ruido en las diferentes áreas de proceso, evaluar los niveles de ruido en dichas áreas

(monitores de área y personal) y determinar la prevalencia de pérdida auditiva inducida por el ruido entre los trabajadores, incluyendo el uso de protectores, área laboral, el tiempo de exposición al ambiente ruidoso. Los resultados obtenidos afirman que el 55% de la población estudiada se presentó pérdida auditiva inducida por ruido correspondiente al área de calcinación, con 85%. Además el 60% usa protectores auditivos, y su jornada laboral corresponde a 8 horas diarias. En relación con el presente estudio se encontró que aunque estos trabajadores no superaban las ocho horas diarias, presentaron pérdida auditiva, lo cual no se relaciona con el estudio realizado en la planta Florida II ya que los que presentaron hipoacusia en su mayoría superaban el tiempo laboral de ocho horas.

Respecto a la intensidad sonora del ruido, se encontró que el 33,3% (3) de los expuestos a más de 85 dB de presión sonora presentó pérdida auditiva, igualmente el 12,1% (1) de los no expuestos, lo cual se puede asociar con el referente teórico ya que Paparella (1967), menciona que los ruidos solo ocasionan deterioro auditivo cuando su intensidad es superior a 80dB SPL. Por otro lado, Caicedo (1993) alude que el umbral de la nocividad del ruido en el ambiente, se sitúa entre 85 y 90dB. En la población trabajadora se considera peligrosa la permanencia en un ambiente ruidoso con un nivel diario equivalente ó superior a 80dB. Demostrando que la pérdida auditiva se genera después de encontrarse expuesto a las intensidades anteriormente mencionadas, esta pérdida sucede debido a que estos ruidos llegan al oído interno y atacan las células ciliadas externas, causando su destrucción por lo que posteriormente no permitirá

decodificar otro tipo de información en las frecuencias agudas que son las más afectadas por encontrarse en la base de la cóclea, también en la Resolución 1792 del 3 de mayo de 1990, se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional del ruido de la siguiente forma. Para 8 horas continuas 85dB de intensidad máxima, hasta un tiempo mínimo de 7 minutos para 115dB de intensidad, encontrando que en la planta UTEN se superan estos niveles junto con el tiempo de exposición superior al permitido

En los antecedentes se encuentra, que los doctores Joffre Velásquez, Vásquez Nava, Cruz Torres, Saldivar González, Sánchez Nuncio, en la ciudad de Lima-Perú, en 1996 realizaron un estudio de audiometría en un grupo de trabajadores de una empresa industrial mediana en el norte de Lima. A todos los sujetos se les realizó audiometría, se encontró que del total de trabajadores estudiados (169), 113 (66.9%) no presentan alteraciones en el sistema auditivo. En 37 trabajadores (21.9%) se detectó que tienen afectación unilateral, De los sujetos que presentaron 54 trabajan en el área de producción y 59 en la de mantenimiento. Lo cual se relaciona con el estudio de la planta florida II ya que presentaron pérdida auditiva, los que se encontraban expuestos a ruidos mayores de 85 dB, aunque el porcentaje fue menor correspondiente al 23,5%.

Sobre el uso de protectores auditivos, se tomó el no uso de protectores auditivos como un factor predisponente, se encontró en el estudio que 33.3 % de los que usaban protectores auditivos presentaron pérdida, lo cual puede estar relacionado

a la presencia de los otros factores predisponentes o el factor de riesgo ruido, además se puede presentar que la población no los use por el tiempo requerido. La función del equipo de protección individual es atenuar el ruido molesto presente en el entorno de trabajo, con el fin de evitar daños en el oído del sujeto debido a niveles sonoros elevados durante su jornada laboral; estos elementos deben ser los adecuados con el nivel de ruido que se pretende amortiguar, debe ser cómodo para que sea utilizado durante todo el tiempo de exposición al ruido. Básicamente existen tres tipos de protectores auditivos, entre los cuales están los tapones, orejeras y cascos anti ruido que ofrecen una tasa de reducción del ruido que mide la efectividad de los tapones. Al no ser empleados los protectores, se predispone a un mayor daño auditivo de origen laboral, al relacionar con el estudio se encuentra que aunque se utiliza la protección auditiva, se presentó hipoacusia, lo cual puede ser a causa de el uso de implementos que no ofrecen la atenuación necesaria, para el nivel de presión sonora al que están expuestos, o que los trabajadores no utilizan los protectores por el tiempo necesario.

De acuerdo a los antecedentes En el año de 2004, estudiantes de la Universidad del Cauca del programa de fonoaudiología realizaron un estudio con una muestra de 141 empleados. Encontrando que el 89.4% (126) utilizaban protectores auditivos, frente al 10.6% (15) que no los utilizaban. Lo cual no se asocia con el estudio ya que los que presentaron pérdida auditiva eran aquellos que usaban protectores auditivos.

En contraste en 1997 se llevó a cabo un estudio transversal, realizado por Sendy Isarel Hernández-Gaytán. Los resultados obtenidos afirman que las áreas de trituración, molinos de crudo y molinos de cemento presentan niveles elevados de ruido. En 55% de la población estudiada se presentó pérdida auditiva inducida por ruido. Además el 60% usa protectores auditivos.

Basándose en los datos obtenidos en el estudio anterior, el autor afirmó que a pesar de la utilización del equipo de bio-seguridad completo y adecuado, se presentaron varios casos de pérdida auditiva inducida por ruido, siendo el ruido, el factor de riesgo más nocivo en la salud auditiva de la población estudiada, lo cual se encuentra estrechamente relacionado con el estudio dado que aunque se utilizaban los protectores se presentó pérdida en un grupo de trabajadores, además que la forma de obtención de esta información fue por medio de preguntas a los trabajadores, por lo cual no se puede afirmar sobre un uso adecuado o no de los equipos de protección auditiva.

## 9. CONCLUSIONES

- La mayoría de los trabajadores no presentaron pérdida auditiva sin embargo hubo un número menor que si presento perdida sobre 25 dB, la cual posiblemente esté relacionada con algunos factores predisponentes
- De los trabajadores que presentaron pérdida auditiva todos pertenecían al grupo mayor de 30 años lo que puede estar relacionado con el aceleramiento de p auditiva por el degeneramiento de la audición lo que incide en la misma
- También se encontró que el grupo con perdida llevaban mas de 10 años laborando siendo este un tiempo que en teoría incrementa la pérdida auditiva por exposición a ruido por lo que es posible que exista relación.
- Se observo que los que tenían pérdida auditiva estuvieron expuestos a más de ocho horas diarias entre 80-85 dB; por lo que es factible que exista relación entre la pérdida auditiva el tiempo e intensidad percibida
- De acuerdo con el uso de protectores auditivos, se encontró que la población que presento hipoacusia en su mayoría es la que usa los protectores auditivos lo cual puede estar relacionado a un mal uso de los equipos por parte del personal
- Ninguno de los factores predisponentes presento relación de significancia estadística ( $<0,05$ ) con la pérdida auditiva para el caso de este estudio; esto puede estar relacionado con la población pequeña y que la mayoría no presentaron pérdida auditiva.

## 10. RECOMENDACIONES

- Realizar de manera periódica valoración auditiva de la población teniendo en cuenta que la pérdida auditiva por exposición a ruido es progresiva, además de prevenir su aparición en la población que un no tiene hipoacusia
- Se recomienda realizar audiometrías pre y pos ocupacionales con el fin de cumplir con la normatividad, teniendo en cuenta las zonas que superan los 85 dB SPL. verificando la evolución de la audición en el tiempo; tal como lo indica la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia, para la Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido el Lugar de Trabajo (GATI- HNIR).
- Dar a conocer tanto a los administrativos como a la población a estudio los factores predisponentes que generan una pérdida auditiva tal como lo rige la norma ISO 9001 la cual exige el control y elaboración de panoramas de riesgo ante la exposición a ruido.
- Se recomienda promover la ejecución de campañas de Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad, ya que está reglamentada por la resolución 412 del año 2000, además de tomarse medidas de protección auditiva que se ciñan a las normas establecidas, como regular el tiempo de exposición, de

acuerdo las sonometrías, revisión periódica los equipos de protección, cumplir con el tiempo de reposo auditivo establecido para el tiempo de exposición.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Salud pública de México/ vol. 42, N° 2, Marzo – abril de 2000
2. Seguridad en el trabajo, México, 2000 <http://www.stps.gob.mx/audiología>  
(consulta: noviembre 24 de 2008).
3. GONZALES EUGENIO. Salud Laboral. Chile,  
<http://www.proteccionlaboral.com/salud> (consulta noviembre 24 de 2008).
4. Jofrre, salud del trabajador, Perú, <http://www.prevencciónintegral.com/simposio>,  
(consultado noviembre de 2008)
5. <sup>1</sup> Hernando Restrepo. Hipoacusia por ruido industrial en: Rev. Nac. Salud Publica 1997; 15(1): 94-120.
6. Lady Patricia Andrade – Mónica Andrea Cuellar Universidad Del Cauca Facultad Ciencias De La Salud Departamento De Fonoaudiología Popayán - 2005
7. KERWIN, Maureen A, BENJAMIN, George. Fundamentals of Industrial Hygiene in National Safety Council, 3 de. Cap. IV, 1986, P.74
8. MIYARA, Federico. Imagen tomada de: Curso: Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según la Norma ISO 1999: 1990. Argentina: IRAM - Instituto Argentino de Normalización

9. Sebastián Gonzalo. Audiología práctica 4 edición panamericana
10. VALENZUELA Valle Magali; SOLIS Chávez Armando E; RAMIREZ Vargas Maira. Daño Inducido por Ruido (Trauma Acústico). TEMAS BASICOS DE AUDIOLOGIA. Aspectos Md, Instituto de Comunicación Humana. Editorial Trillas. Argentina. Pag 241 – 245
11. Jesús López, Torres Hidalgo M, María Ángeles López Verdejo M. Conferencia, diplomado de audiología, Centro de Neurociencia de Cuba, noviembre de 2002-marzo de 2003
12. Ministerio de la Protección Social, Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial inducida, Bogotá, Diciembre de 2006.
13. PAPARELLA, Shumrick. Otorrinolaringología: Deterioro Auditivo inducido por Ruido. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1987. v.2, p. 1772-1788.
14. GALLEGO G, Carmen C; SANCHEZ P, María T. Audiología Visión de Hoy. Ed. Marzo 1992. Manizales, Colombia. Pág.75.
15. NIETO, Oscar. Subgerente de ARP COLMENA, Regional Bogotá. Flujogramas de Vigilancia epidemiológica del ruido. Bogotá, julio de 1996.

16. Salud acústica. (2002). **Ruidos: Glosario**. (En línea). España. Consultado el 02 de mayo de 2009. Disponible en <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/glossary.htm#ai/>.
17. [guia\\_ved.pdf](#) [en línea] URL: <http://www.susalud.com/guias/>
18. Hernández Sánchez Héctor: Especialista de I Grado en Medicina General Integral y Otorrinolaringología, La Habana del Este, Ciudad de La Habana, 11700, Cuba, consultado sábado, 5 diciembre / 2009.
19. Guía de atención integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR)
20. Jesús López, Torres Hidalgo M, especialista en medicina familiar y comunitaria (1), María Ángeles López Verdejo M, especialista en medicina del trabajo. Conferencia, diplomado de audiología, Centro de Neurociencia de Cuba, noviembre de 2002-marzo de 2003
21. Ministerio de Sanidad y Consumo. Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica, Ruido. Comisión Nacional de Salud Pública, Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Madrid, España. 18 diciembre, año 2000.
22. <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=708>
23. BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, SCHWELA Dietrich H. *Guías para el Ruido Urbano*. Organización Mundial de la Salud. Cluster of Sustainable

Development and Healthy Environment (SDE). Department of the Protection of the Human Environment (PHE). Occupational and Environment Health (OEH). Ginebra, 1995.

24. [http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(4\)%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20no%20auditivos%20del%20ruido.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(4)%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20no%20auditivos%20del%20ruido.htm), consultado marzo 2 de 2010.

25. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Pérdida de la Audición Inducida por Ruido. Estados Unidos Enero 2008.

26. Harris Cyril M. Manual de Medidas acústicas y control del ruido. 3ed. Vol. 1. Editorial MC, graw hill. España 1995.

27. OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA. Gobierno Vasco.

28. Arbeláez N María Piedad. Diversión e hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, Audiología de Hoy. Octubre de 2007.

29. NORTHERN, Jerry L., Trastornos de la audición.

30. Harris Cyril M. Manual de Medidas Acústicas y control de ruidos. 3 Edición. Volumen I, editorial Mc Graw Hill. España 1995.

31. OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA. Gobierno Vasco
32. ALVAREZ H Francisco. Salud Ocupacional. El Ruido. Enero de 2007.
33. Ministerio de la Protección Social, República de Colombia. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá, diciembre de 2006 © derechos reservados. *(Elaboración: nov. 20 de*<sup>1</sup>
34. Pruebas funcionales del órgano auditivo. García Ruiz Jesús. [en línea]. URL: <http://www.otorrinoweb.com> [consulta: agosto 2008]2006. *Valida hasta: noviembre 20 de 2009). Pag. 50*
35. DENISOV, Eduard I. SUVOROV, German. Medición del ruido y evaluación de la exposición. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.
36. Niveles de Ruido. Protocolo. Facultad de ingeniería Industrial, Laboratorio de Producción. Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Ed. 2007, Bogotá, Colombia.
37. DENISOV, Eduard I. SUVOROV, German. Op. cit., p.43.
38. Congreso de Colombia, Ley 9 de 1979. [en línea] URL: <http://www.L000979.htm> (consulta: 30 de agosto de 2009).

39. MARIN, Rodrigo. Ministro de trabajo y seguridad social. Resolución 2400 de mayo 22 de 1979. Bogotá, 1979.
40. REINA, Mery. MAUSSA Gabriel. TRIANA Fernando. Umbrales auditivos de 250hz a 16000hz en población adulta de tres industrias colombianas expuestas a diferentes niveles de ruido industrial y en población no expuesta. Bogotá 1997. p.38 Universidad Jorge Tadeo Lozano.
41. [en línea] URL: [www.senavirtual.edu.co/salud ocupacional](http://www.senavirtual.edu.co/salud%20ocupacional).
42. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.  
Colombia Copyright © 2002 Todos los derechos reservados.

## 12. ANEXOS

### 12.1 Anamnesis

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGIA**  
**ANAMNESIS**

#### I. IDENTIFICACION

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### II. ANTECEDENTES AUDIOLOGICOS

- ¿Siente que está escuchando bien? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ¿Por cuál oído siente que escucha menos? Derecho \_\_\_\_ Izquierdo \_\_\_\_\_
- ¿Ha estado expuesto a ruido de impacto? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cual?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Hace cuanto tiempo?

---

- ¿Ha estado expuesto a ruido fuerte continuo? Si \_\_\_\_\_ No

---

¿Cual?

---

---

¿Desde cuándo?

---

- ¿Consume algún tipo de medicamento? Si \_\_\_\_\_ No

---

¿Cual?

---

---

¿Desde hace cuanto tiempo?

---

- ¿En su familia existe algún antecedente de sordera? Si \_\_\_\_\_ No

---

¿Quién?

---

---

- ¿Se le ha realizado a usted, exámenes auditivos? Si \_\_\_\_\_ No

---

¿Cuáles?

---

---

¿Hace cuanto tiempo?

\_\_\_\_\_

¿Conoce los resultados?

Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_

¿Cual?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### III. ANTECEDENTES OTOLOGICOS

- Ha sufrido enfermedades auditivas como:

Dolor de oído Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ O. Derecho \_\_\_ O. Izquierdo

\_\_\_\_\_

¿Por qué?

\_\_\_\_\_

—

¿Con que frecuencia?

\_\_\_\_\_

¿Ha recibido algún tratamiento?

Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_

¿Tipo de tratamiento recibido?

Medico \_\_\_ Casero

\_\_\_\_\_

¿Por cuánto tiempo?

\_\_\_\_\_

¿Ha presentado vértigo? Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_

¿Pitos en oídos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ O. Derecho \_\_\_\_ O.  
Izquierdo \_\_\_\_

¿Como es este sonido?

\_\_\_\_\_

¿Desde hace cuanto tiempo los escucha?

\_\_\_\_\_

¿Ha recibido algún tipo de tratamiento? Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_

¿Cuál?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Desde hace cuanto tiempo?

\_\_\_\_\_

#### IV. ANTECEDENTES PATOLOGICOS

¿Ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades?

**Diabetes** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Desde hace cuanto?

\_\_\_\_\_

¿Qué tratamiento ha recibido?

\_\_\_\_\_

**Hipertensión arterial** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Desde hace cuanto?

\_\_\_\_\_

¿Qué tratamiento ha recibido?

---

**Trastornos hepáticos** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Desde hace cuanto?

---

¿Qué tratamiento ha recibido?

---

**Tuberculosis** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Desde hace cuanto?

---

¿Qué tratamiento ha recibido?

---

**Infecciones** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Desde hace cuanto?

---

¿Qué tratamiento ha recibido?

---

**Alergias** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Sitio de la alergia? Nariz \_\_\_\_\_ Oídos \_\_\_\_\_ Garganta

---

**Dolor de cabeza** Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuanto?

---

¿Qué tratamiento ha recibido?

---

## V. USO DE PROTECTORES AUDITIVOS

- ¿Durante sus jornadas laborales, usted utiliza protectores auditivos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- ¿Qué protección auditiva utiliza?

Tapones auditivos \_\_\_\_\_ Orejeras \_\_\_\_\_ Cascos antirruído \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

¿Cuál?

---

- ¿Con que frecuencia? Siempre \_\_\_\_\_ A veces \_\_\_\_\_  
Nunca \_\_\_\_\_

- ¿Por qué?
- 

## VI. HORAS DE EXPOSICION A RUIDO

- ¿Actualmente, durante sus jornadas laborales, usted está expuesto a ruido?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- ¿Cuántas horas al día?

Dos \_\_\_\_\_ Cuatro \_\_\_\_\_ Seis \_\_\_\_\_ Ocho \_\_\_\_\_

¿Cuál?

---

- ¿Cuántos días a la semana? 7\_\_\_\_ 6\_\_\_\_ 5\_\_\_\_ 4\_\_\_\_ 3\_\_\_\_ 2\_\_\_\_  
1\_\_\_\_

## VII. AÑOS LABORADOS EN LA EMPRESA

- ¿Usted lleva más de dos años laborando en la empresa? Si

\_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuántos?

---

- ¿Siempre ha desempeñado sus labores en el mismo sitio de trabajo? Si

\_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

\_\_\_\_\_

- ¿Siempre ha estado expuesto a ruido en su sitio de trabajo? Si \_\_\_\_\_ No

\_\_\_\_\_

¡Gracias por su información!

Realizada por \_\_\_\_\_

CC: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año 200\_\_\_\_\_

## 12.2 Consentimiento informado

### **NOMBRE DEL PROYECTO**

FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON LA PÉRDIDA DE AUDICION EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO DE LA HIDROELECTRICA FLORIDA II, PERTENECIENTE A LA EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA DEL CAUCA, POPAYAN 2009.

**DESCRIPCION DEL PROYECTO:** Usted está siendo invitado a participar en un estudio llevado a cabo por cuatro estudiantes de VIII semestre del programa de Fonoaudiología de la Universidad del Cauca, los cuales cursan la carrera en la modalidad de pre-grado. El estudio tiene por objetivo determinar factores de riesgo relacionados con la pérdida de audición en los trabajadores expuestos a ruido de la Hidroeléctrica Florida II, perteneciente a la Empresa Municipal de Energía Eléctrica del Cauca.

### **SI USTED DECIDE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO**

1. Usted responderá una anamnesis sobre algunos datos personales y clínicos.
2. se le realizara la audiometría tonal de forma gratuita.

**RIESGO:** la participación en el proyecto no le causara ningún riesgo para su salud.

**VENTAJAS:** la investigación está diseñada para establecer la posible pérdida auditiva en los trabajadores de la Hidroeléctrica Florida II, expuestos a ruidos continuos que superan los 85 dB y con ello, brindar información acerca de los daños auditivos que generan los ruidos a altas intensidades y la importancia del uso adecuado de los equipos de protección auditiva.

**DERECHOS DE RETIRARSE:** La decisión de participar en este estudio no afectara su situación como trabajador de la Empresa Municipal de Energía Eléctrica Del Cauca ni familiar. Si usted decide participar ahora y retirarse después, puede hacerlo sin dar ninguna explicación.

**CONFIDENCIALIDAD:** Todos los resultados serán reportados sin que se conozca su nombre y será presentados de maneras que nadie sea identificado.

**PARA MÁS INFORMACIÓN:** si usted tiene alguna pregunta o reclamo, puede comunicarse con los investigadores en los siguientes teléfonos: Ginna Bonilla

3186473495, Milton Delgado 313-4095540, Andrés Pino 301-3555383, Diego Castro 3013568063, Juan Manuel Arias 8-222250.

**CONSENTIMIENTO:** Si usted firma esta hoja está reconociendo que tiene una copia de este formulario. Además que usted ha recibido toda la información relacionada con la investigación y que si ha respondido a todas las preguntas referentes a la participación en este estudio.

MI PARTICIPACION EN ESTA INVESTIGACION ES VOLUNTARIA, SOY LIBRE DE PARTICIPAR. CERTIFICO QUE LOS INVESTIGADORES ME HAN EXPLICADO TODO LO REFERENTE AL ESTUDIO Y HAS RESPONDIDO CLARAMENTE A TODAS MIS PREGUNTAS; ADEMAS, ME HAN BRINDADO INFORMACION COMPLEMENTARIA ACERCA DEL ESTUDIO Y TIEMPO PARA TOMAR MIDESICIÓN.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

CC: \_\_\_\_\_