



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

“Determinación de la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores expuestos en la sección del Túnel del Proyecto Sopladora, durante la etapa de la construcción.”

**Trabajo de Graduación previo a la obtención del Título de Magister en
Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo**

Autor:

Franklin Genaro Ordóñez Cárdenas

Director:

Dr. Álvaro Peralta Beltrán

Cuenca – Ecuador

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi Esposa y a mis hijos quienes me apoyaron durante todo este tiempo con su paciencia, amor y comprensión.

A mi Madre, que es mi apoyo incondicional en cada momento de mi Vida

AGRADECIMIENTO

A mi Madre, le agradezco el haberme inculcado los mejores valores, todo su apoyo, comprensión y esfuerzo para culminar mis estudios de Maestría.

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo, en el Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, ubicado en los límites de las provincias de Morona Santiago y Azuay.

El objetivo fue determinar la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores durante la etapa de la construcción.

El universo fue de 1550 trabajadores y el tamaño de la muestra fue de 332 obreros. Se recolectó la información de los registros de las audiometrías realizadas según el método Klockhoff, los datos obtenidos se registraron en un formulario en el programa Microsoft Excel. Se empleó para el análisis de datos el programa Epi Info™ 7, los resultados de los diferentes objetivos se representaron en tablas y gráficos utilizando frecuencia absoluta y porcentajes en los casos que se consideró necesario.

Se determinó que el 6.02% de trabajadores expuestos a ruido, presentaron hipoacusia auditiva inducida por ruido

Todos los puestos de trabajo de los obreros del túnel están en áreas que superan los límites permisibles que va desde 85 hasta más de 113 dB, el área de mayor contaminación sonora fue el de Galería de Ventanas, además en este frente se registran la mayor frecuencia de hipoacusias con un total de 6 casos de daño auditivo inducido por ruido

Palabras clave: Hipoacusia inducida por ruido, audiometría, trabajadores expuestos, método de Klockhoff.

ABSTRACT

This descriptive study was carried out in the *Sopladora* Hydroelectric Project, located at the borders of the Morona Santiago and Azuay provinces. The objective was to determine the prevalence of noise-induced hearing loss among workers during the construction phase. The universe was made up of 1550 workers, and the sample size was formed by 332 workers. Data from the records of the audiometry performed according to the Klockhoff method were collected. The data obtained were recorded in a Microsoft Excel program form. The Epi Info™ 7 program was used for data analysis. The results of the different objectives were represented in tables and graphs using absolute frequency and percentages in the cases considered necessary. It was determined that 6.02% of workers exposed to noise presented noise-induced auditory hearing loss. All the job positions of the tunnel workers were in areas that exceeded the permissible limits, which went from 85 dB to more than 113 dB. The area of greater sound pollution was the *Galería de Ventanas*; additionally, the greater frequency of hearing loss with a total of 6 cases of noise-induced auditory damage, were registered in this area.

Keywords: noise-induced hearing loss, audiometry, exposed workers, Klockhoff method.


Magdalena Ortega
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	14
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	45
CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN.....	67
CONCLUSIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS.....	77

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1.	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel de Descarga.....	45
Tabla 2.	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Difusor 1 – Carga.....	46
Tabla 3.	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Galería Ventana 1	47
Tabla 4.	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Casa de Máquinas.....	47
Tabla 5	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Ventilación, Caverna y Transformadores.....	48
Tabla 6	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Patio de Maniobras.....	49
Tabla 7	Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Casa de Máquinas.....	49
Tabla 8	Pacientes con Hipoacusia según audiometría realizada para el año 2014 en las diferentes áreas de trabajo del túnel.....	50
Tabla 9	Pacientes con Hipoacusia según audiometría realizada para el año 2015 en las diferentes áreas de trabajo del túnel.....	51
Tabla 10	Perfil epidemiológico comparativo para el diagnóstico de hipoacusia según audiometrías 2014 y 2015, diagnosticados en las diferentes áreas del Túnel del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.....	52
Tabla 11	Frecuencia de patología auditiva en trabajadores expuestos al ruido del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora. 2014 – 2015.....	54
Tabla 12	Frecuencia de patología auditiva, según los años con exposición al riesgo de contaminación sonora. 2014 – 2015.....	56
Tabla 13	Niveles del ruido expresado en Db, según su tiempo máximo de exposición diaria en jornadas laborales.....	59

Tabla 14	Comparación entre trabajadores del Túnel Proyecto Paute Sopladora, según tiempo de exposición al ruido. 2014 – 2015.....	61
Tabla 15	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según edad. 2014 – 2015.....	62
Tabla 16	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el estado civil. 2014 – 2015.....	63
Tabla 17	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el tipo de protección auditiva.	63
Tabla 18.	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según la exposición anterior a ruido.....	64
Tabla 19.	Distribución de 86 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el tiempo de exposición anterior a ruido.....	64
Tabla 20.	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el tiempo de exposición actual a ruido.....	65
Tabla 21.	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según la duración de la jornada laboral.....	65
Tabla 22.	Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según los resultados de la audiometría.....	66
Gráfico 1	Pacientes con Hipoacusia según audiometría realizada para el año 2014 en las diferentes áreas de trabajo del túnel.....	52
Gráfico 2	Perfil epidemiológico comparativo para el diagnóstico de hipoacusia según audiometrías 2014 y 2015, diagnosticados en las diferentes áreas del Túnel del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.....	54
Gráfico 3	Frecuencia de patología auditiva en trabajadores expuestos al ruido del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora. 2014 – 2015.....	56

INDICE DE ANEXOS

FICHA DE AUDIOMETRIA.....	77
CERTIFICADO CALIBRACION DEL AUDIÓMETRO.....	78
MEDICION DE RUIDO, SECCION TUNEL PROYECTO HIDROELECTRICO SOPLADORA... 	79

Franklin Genaro Ordóñez Cárdenas.

“Trabajo de Graduación”.

Álvaro Peralta Beltrán.

Agosto 2017.

“Determinación de la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores expuestos en la sección del túnel del Proyecto Sopladora, durante la etapa de la construcción.”

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental es uno de los principales problemas medioambientales en la actualidad, situaciones como el tráfico, actividades industriales y las derivadas del ocio son las causantes de la mayoría de los ruidos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como un tema de Salud Pública importante, esta organización considera que más del 80% de las personas que viven en las ciudades se encuentran sometidas a soportar niveles superiores de los que serían recomendables (Madrid Salud).

El ruido como riesgo laboral es conocido desde hace muchos años. Sin embargo, no es hasta el advenimiento de la revolución industrial, cuando las fábricas comienzan a sustituir la fuerza humana por máquinas, que cobra verdadera importancia la exposición a ruido como factor de producción de alteraciones de salud de los trabajadores (Higiene, Dirección Nacional de Salud).

La contaminación acústica no es un riesgo nuevo para la humanidad. Desde épocas muy antiguas se han realizado registros de la incidencia del ruido en la audición, como el de Plinio en su obra “Historia Natural”, que en el siglo I d.C. muestra que las personas que vivían cerca de las cataratas del Nilo ensordecían (Hernández H). Más tarde, Bernardino Ramazzini en el siglo XVII d.C. en su “Tratado sobre las enfermedades profesionales” atribuyó al ruido como posible causa de sordera (Salazar A). Fosbroke notó en los militares la presencia de pérdida auditiva ocasionada por explosiones y disparos producto a la guerra, lo que originó el surgimiento de la audiología como profesión (Cain P).

La contaminación acústica se ha dado a conocer por los efectos negativos que ha causado en las personas expuestas a dicho riesgo, lo que ha permitido que se tenga conciencia del daño que genera en la salud de los humanos.

En la actualidad, la industrialización genera altos niveles de ruido, que en su gran mayoría son producidos por equipos empleados en la producción de bienes y servicios. Además, existen otras

fuentes considerables de ruidos generados por electrodomésticos, altoparlantes, fuegos artificiales, sirenas, pitos, centros de recreación como discotecas, cines, bares y otros.

El Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora ubicado en los límites de las provincias de Morona Santiago y Azuay, es un proyecto de construcción de un Túnel donde sus áreas de trabajo generan altos niveles de ruido, los cuales son de diferente intensidad, de acuerdo va avanzando la obra y que hace que los trabajadores estén expuestos a este contaminante sonoro de tal forma que se podrían lesionar el aparato auditivo.

En las labores de la construcción existe un gran número de puestos de trabajo que implican la exposición directa a ruido, debido al uso de máquinas y equipos, tales como: Demoledor eléctrico, martillo neumático, perforador neumático, sierra circular, esmeril angular, taladro, mini cargador frontal, compactador, retroexcavadora, bombas, entre otros.

El daño que produce el ruido en el organismo humano depende del nivel de ruido y el tiempo de exposición, así como también del tono del ruido, ya que un ruido más agudo produce más daño que uno grave del mismo nivel (Cámara chilena de la construcción).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las industrias y empresas son organizaciones destinadas a colaborar con el aparato productivo de un país. En todas estas, sin importar que sean pequeñas, medianas o grandes empresas, laboran personas que por la condición de sus áreas y/o puestos de trabajos están en constante riesgo cuando tienen que desempeñar sus labores en lugares expuestos a ruidos.

A pesar de que los departamentos de Seguridad y Salud laboral tengan identificadas las áreas y puestos de trabajos donde existe exposición a ruidos, existen circunstancias donde resulta imposible eliminar estos riesgos y a pesar de los controles que tenga sobre el mismo, y los diferentes programas de prevención, siempre el ruido estará presente como un factor inminente de provocar lesiones auditivas en estos trabajadores expuestos.

La falta de control tanto en el cumplimiento mínimo de normas de seguridad industrial al ingreso de maquinaria a nuestro país como por ejemplo las maquinas TOPO o perforadoras deberían cumplir al menos con lo mínimo establecido por el Decreto Ejecutivo 2393 en su artículos 55 acerca del ruido que es fijar como límite máximo de presión sonora de 85 dB escala A del sonómetro, así como en el medio ambiente de trabajo por medio de sistemas de aislación de ruido, que repercuten en la salud auditiva del trabajador.

Además la falta de concientización de los empleados en cuanto a Seguridad y Salud, falta de capacitación, la falta de un análisis riguroso de la identificación del peligro y la valoración de riesgo de ruido y la mala calidad de los equipos de protección personal contribuyen aún más a la problemática de la pérdida de la audición inducida por ruido y otros factores fisiológicos asociados al mismo (estrés, falta de sueño, cambios en el estado de ánimo, falta de concentración, bajo rendimiento del trabajador, etc.)

Las lesiones al órgano auditivo de muchos trabajadores generalmente se deben a ambientes laborales ruidosos que con el pasar de los tiempos perjudican tanto la audición de estas personas como otros órganos del cuerpo, estos efectos auditivos y extra-auditivos productos del ruido en industrias o empresas debe ser evaluado en todas sus causas, analizar diferentes criterios de prevención y así evitar consecuencias negativas que puedan provocar enfermedades ocupacionales y futuras discapacidades en nuestros trabajadores.

A pesar de que existen múltiples riesgos dentro de las áreas laborales y puestos de trabajo en todas las empresas, el ruido en las industrias representa aquel riesgo cuyos trabajadores no les prestan la atención necesaria, ya que no se les proporciona, generalmente de forma inmediata, la información preventiva necesaria, así como la dotación de equipos de protección auditiva en su día a día dentro de su trabajo y en su estilo de vida en general.

Motivado a lo antes descrito estamos obligados como profesionales de la Salud y Seguridad Ocupacional a permitir que tanto empleados como empleadores, conozcan a través de esta investigación las diferentes causas por las cuales su audición está siendo lesionada, así como también el ruido laboral puede afectar otros órganos del cuerpo, alterar su estilo de vida y ser causantes de accidentes en el trabajo.

En base a esta problemática se generaron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Tienen prendas de protección auditiva los trabajadores de la empresa?
- ¿Cuál es el tiempo de exposición al ruido y la duración de la jornada laboral de los trabajadores de la empresa?
- ¿Cuál es la frecuencia y el tipo de hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores de la empresa?
- ¿Los trabajadores con hipoacusia inducida por ruido presentan síntomas auditivos?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores expuestos en el Proyecto Sopladora, durante la etapa de construcción del sector Túnel basado en datos históricos desde 2014 hasta el 2015.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar los puestos de trabajo con mayor contaminación sonora, en el Proyecto Hidroeléctrico Sopladora de la sección de la construcción del túnel.
2. Realizar un perfil epidemiológico comparativo entre los exámenes audio métricos iniciales y los periódicos de los trabajadores expuestos a ruido del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora de la sección de la construcción del túnel.
3. Determinar los efectos del ruido en la salud auditiva de los trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora de la sección de la construcción del túnel, tanto al inicio del proyecto como en el transcurso del mismo.
4. Diagnóstico de la situación resultante del estudio.
5. Realizar un tríptico acerca de la importancia del uso adecuado de los equipos de protección personal
6. Asociar la pérdida auditiva y su relación con el tiempo de exposición al ruido del proyecto Hidroeléctrico Sopladora, de la sección de construcción del túnel

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OÍDO

1.1.1 ANATOMÍA

El oído humano se encuentra dividido en oído externo, oído medio y oído interno. Desde el oído interno salen las conexiones nerviosas que lo relacionan con el sistema nervioso central principalmente por el nervio coclear y por el nervio vestibular. (Caro y San Martín).

El oído externo está formado por el pabellón auricular (PA) y el conducto auditivo externo (CAE). El PA es una estructura constituida por cartílagos cubiertos de piel, como el hélix, anti hélix y el trago. El lóbulo del pabellón es la única zona que no posee cartílago. Los nervios motores que inervan los diminutos músculos que rodean esta zona están dados por el nervio facial (Letelier y San Martín).

El CAE presenta dos acodaduras que le confieren la forma en "S"; mide de 2,5 a 3 cm de longitud y su diámetro varía para cada individuo y en función de la edad. Hacia el interior termina en la membrana del tímpano, cuya capa más externa es la continuación del propio epitelio del CAE. (F. G. Hernandez)

El oído medio está conformado por el martillo, el yunque y el estribo siendo un espacio de aire revestido por mucosa respiratoria que se encuentra entre el oído externo y el oído interno. El martillo está íntimamente adherido a la MT de modo que es imposible un movimiento de ésta sin un movimiento del martillo. La articulación del martillo con el yunque y la de este con el estribo son rígidas, de modo que todo el movimiento de estimulación de la MT se transmite al estribo (Caro y San Martín).

La MT separa el oído externo del oído medio y está formada por la pars tensa y por la pars flácida. La pars tensa es la más amplia y se ubica en los dos tercios de la MT, mientras que la pars flácida es la región superior de la MT.

El oído interno está formado en un espacio que deja el hueso temporal en la región denominada hueso petroso. Al espacio se le denomina laberinto óseo y a la estructura membranosa que existe en su interior se le denomina laberinto membranoso.

El oído interno, también llamado la cavidad laberíntica, funciona para conducir el sonido al sistema nervioso central (SNC), así como para ayudar en el equilibrio. La transducción auditiva, la conversión de la energía acústica (mecánica) a la energía electroquímica, se lleva a cabo dentro de la cavidad laberíntica.

La cavidad laberíntica está formada esencialmente por el laberinto membranoso encerrado en el laberinto óseo. El laberinto óseo es una serie de cavidades óseas dentro del hueso temporal del peñasco; el laberinto membranoso se comunica con los sacos membranosos y conductos alojados dentro del laberinto óseo y está formado por unas cavidades incluidas en el peñasco del temporal, las cuales tendrán, a su vez, unas estructuras membranosas encargadas de dividir en dos partes el oído interno: una anterior encargada de la audición llamada laberinto anterior, cóclea o caracol, y otra estructura posterior, encargada del equilibrio, denominada laberinto posterior (Taha y Plaza).

El laberinto óseo consiste en la cóclea, vestíbulo y canales semicirculares. Estas cavidades óseas están llenas de periostio y contienen peri linfa. La ventana oval es una abertura en la pared lateral del vestíbulo del laberinto óseo. Se articula con la placa del pie del estribo del oído medio y se abre en el oído interno lleno de líquido.

1.1.2 FISIOLÓGÍA DEL OÍDO

El oído humano tiene la capacidad de percibir las frecuencias ubicadas entre 20 y 20.000 ciclos por segundo (Hz). En ambos extremos estas capacidades son muy deficientes. Solo entre las frecuencias de 128 y 8000 Hz esta capacidad es mejor (Adams, Boies y Paparella).

Figura 1. Fisiología de la Audición.



Fuente: Universidad de Colima. 2015.

http://abpfacdepsicologiauacol.blogspot.com/2015/04/fisiologia-de-los-sentidos_19.html

En caso de no existir el oído medio la onda sonora pasaría directamente a estimular al vestíbulo, por lo que su función está dada por ser un ajustador de las diferentes impedancias de esa interfase, evitando con ello la pérdida de alrededor de 26 dB.

La adecuada eficiencia de este sistema permite no perder energía de modo que al llegar a la perilinfa esta sea igual a la de la entrada del CAE. Lo anterior podría ser muy útil cuando la energía sonora de entrada es débil, pero cuando ésta es muy alta, se ponen en acción los músculos del oído medio, los que al contraerse ponen más resistente a la cadena de huesecillos, impidiendo la perfecta transmisión y de esta manera protegen a las células ciliadas de una estimulación muy fuerte y por ende peligrosa. Otros mecanismos protectores del oído interno serían: rotación del eje de vibración de la cadena osicular, relajación de las articulaciones, y cantidad de aire del oído medio (Lafuente).

La audición comienza en el oído externo. Cuando un sonido se produce fuera del oído externo, las ondas de sonido o vibraciones, viajan por el conducto auditivo externo y golpean el tímpano (membrana timpánica). El tímpano vibra, las vibraciones pasan a la cadena de 3 huesecillos en el oído medio: el martillo, yunque y el estribo. Estos amplifican el sonido y transmiten las ondas sonoras al oído interno.

Una vez que las ondas de sonido llegan al oído interno, se convierten en impulsos eléctricos, que el nervio auditivo envía al cerebro. Entonces, el cerebro traduce estos impulsos en sonido.

Se puede plantear que una lesión del tímpano generará una pérdida de hasta 30 dB, lo cual implica lesión de huesecillos, y si existe lesión en la ventana oval la caída es de hasta 60 dB. Si la pérdida es mayor implica en general que existe lesión en el oído interno.

1.3 TIPOS DE HIPOACUSIA

1.3.1 TIPOS DE HIPOACUSIA POR LA LOCALIZACIÓN

1.3.1.1 HIPOACUSIA PERCEPTIVA O NEUROSENSORIAL

La pérdida auditiva neurosensorial (o hipoacusia perceptiva) se debe a la disfunción del oído interno (cóclea) y por lo general se manifiestan como lesiones a nivel de las células ciliadas o nervio auditivo.

Según los autores Berglund, Lindvall, & Schwela

Este tipo de enfermedad comprende un gran número de entidades y situaciones condicionantes que obligan a establecer una clasificación; la primera de ellas es conceptual y se hace sobre la base de que esté afectado el nervio o las vías (neurales) y sensoriales cuando lo está el receptor (órgano de Corti), el término de hipoacusias

neurosensoriales; sin embargo, viene aplicándose a casi todas las hipoacusias perceptivas independientemente de donde se encuentre la lesión (Berglund, Lindvall y Schwela)

La hipoacusia neurosensorial puede ser congénita o adquirida, la congénita está dada por factores hereditarios, al generarse un desarrollo incompleto o una degeneración prematura del nervio auditivo, mientras que la adquirida puede estar dada por exposición a altos niveles de ruido, "tumor acústico, lesión craneal, infección, efectos secundarios de fármacos, enfermedad vascular, enfermedad autoinmune del oído interno o presbiacusia" (Cain).

Desde hace muchos años se ha estudiado el ruido como riesgo de la hipoacusia, sin embargo, no es hasta el advenimiento de la revolución industrial que ésta cobra gran importancia al detectarse afectaciones en la salud de los colaboradores. En tal sentido, se han efectuado diversos estudios para elaborar normas y propuestas encaminadas a mejorar los ambientes laborales.

La presbiacusia por lo general comienza a los 35 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido. La presbiacusia temprana se asocia a pérdida rápidamente progresiva de la capacidad auditiva en trabajadores expuestos a ruido (World Health Organization Media center).

Estudios recientes han presentado que existe un polimorfismo genético relacionado con la fisiopatología de la pérdida auditiva. La recolección de datos sobre este polimorfismo contribuye a identificar si un trabajador es más o menos resistente que otros al daño del Órgano de Corti, luego de la exposición a un ambiente ruidoso, permitiendo con ello una prevención más eficiente.

Las lesiones neurosensoriales son irreversibles por lo que se ha insistido en la profilaxis que una vez identificada y diagnosticada se debe evitar un mayor deterioro auditivo a través de la rehabilitación.

1.3.1.2 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, ya sea a nivel del oído externo o del medio (Berglund, Lindvall y Schwela).

Una pérdida de audición conductiva afecta el paso del sonido entre el tímpano y el oído interno. El sonido pasa por el canal auditivo hasta el tímpano, donde el sonido se transmite a través del oído medio por los tres huesecillos al oído interno.

Este tipo de hipoacusia nunca alcanzan pérdidas severas o profundas de la agudeza auditiva, alcanzando un máximo de 60 dB, además, no provoca trastornos en la inteligibilidad de la palabra, las personas afectadas hablan en voz baja y los ruidos afectados son casi siempre del tipo vibratorio o de baja frecuencia (Berglund, Lindvall y Schwela).

Esta patología resulta curable en su gran mayoría de acuerdo a la causa que lo ha provocado, siendo el tratamiento para el caso de tapones de cera, un lavado de oído, la extracción si fuera el caso de cuerpos extraños o el uso de audífonos o cirugía en el caso de la otosclerosis.

1.3.1.3 Hipoacusia mixta

La hipoacusia mixta “consiste en tener un componente de conducción y otro neurosensorial en el mismo oído, el comportamiento del paciente tiene características tanto de un trastorno conductivo como neurosensorial” (Real Academia Nacional de Medicina).

Por tanto, es la combinación en el mismo oído, de la pérdida de audición conductiva y neurosensorial a la vez, por ejemplo, un problema en el oído medio (como la otosclerosis avanzada) puede tener repercusiones en el oído interno y causar pérdida de audición mixta.

Existen varias causas de la pérdida de audición mixta incluidos los destinados a la pérdida de audición neurosensorial. Estos pueden incluir enfermedad, drogas, causas genéticas, trauma en la cabeza y/o malformación del oído interno.

Las causas de la pérdida de audición conductiva pueden incluir el cerumen, los fluidos en el oído medio, infecciones del oído, perforación del tímpano y/o malformación del oído externo o medio.

Respecto al tratamiento, una pérdida de audición conductiva a menudo puede corregirse con el tratamiento médico o quirúrgico, mientras que la pérdida de audición neurosensorial se trata generalmente con audífonos. Por consiguiente, el tratamiento puede ser una combinación de tratamiento médico o quirúrgico y el uso de audífonos. En algunos casos, se necesitan implantes o tipos especiales de los audífonos cuando se tiene una pérdida auditiva mixta.

1.4 Hipoacusia por el grado de la pérdida auditiva

El grado de pérdida auditiva viene indicado por el nivel de audición, la gravedad de la lesión que se padece, pero sólo en términos audiológicos (Lafuente).

Por tanto, el grado de pérdida auditiva se refiere a la gravedad de la pérdida.

La siguiente tabla muestra uno de los sistemas de clasificación utilizados más comúnmente.

Tabla 1: Grado de pérdida auditiva

N°	Grado de pérdida	Rango de perdida (dB HL)
1.	Hipoacusia Leve	21 - 40 dB
2.	Hipoacusia Moderada	41 - 55 dB
3.	Hipoacusia Moderada-Severa	56 - 70 dB
4.	Hipoacusia Severa	71 - 90 dB
5.	Hipoacusia Severa-Profunda	91-105 dB
6.	Hipoacusia Profunda	106 - 120 dB
7.	Cofosis	> 120 dB

Fuente: Lafuente

El grado 1:

Las personas que sufren pérdida de audición leve tienen algunas dificultades para mantener el ritmo de las conversaciones, especialmente en entornos ruidosos.

Los grados 2 y 3:

Las personas que sufren pérdida de audición moderada tienen dificultad para mantener el ritmo de las conversaciones cuando no se usa un audífono.

El grado 4 y 5:

Las personas que sufren pérdida de audición severa se beneficiarán de audífonos potentes, pero a menudo se basan en gran medida en la lectura de labios, incluso cuando se está utilizando audífonos. Algunos también utilizan el lenguaje de signos.

Los grados 6 y 7:

Las personas que sufren pérdida de audición profunda tienen problemas de audición y se basan principalmente en la lectura de labios, y / o el lenguaje de signos.

1.5 Hipoacusia por su causa o etiología

La hipoacusia por su causa o etiología puede ser:

- Hipoacusia genética o hereditaria.
- Hipoacusia adquirida
- Hipoacusia idiopática

La hipoacusia genética o hereditaria puede estar presente al nacer (congénita), o desarrollarse posteriormente como consecuencia de los genes, la adquirida es generada por factores ambientales, mientras que la idiopática en ocasiones no se puede identificar, siendo desconocida su causa. (Lafuente)

1.6 Causas de hipoacusia neurosensorial

La combinación entre la exposición a entornos con elevada contaminación acústica y el hábito tabáquico parece presentar una elevada tendencia a la hipoacusia neurosensorial (HNS) con carácter aditivo. Generado por la pérdida de células ciliadas externas por mecanismos de isquemia arteriolar coclear secundarios al efecto vasoconstrictor de la nicotina, a la minimización en la concentración de oxígeno tisular por exceso de carboxihemoglobina, y a la hiperviscosidad generalizada por desestructuración en la bicapa lipídica de los eritrocitos (Taha y Plaza).

El hábito tabáquico parece promover la afectación neurosensorial incluso en circunstancias de exposición acústica laboral que no requieren medidas específicas de protección auditiva (Taha y Plaza).

Sin embargo, la causa más común de daño auditivo es la pérdida de audición inducida por el ruido. El daño puede comenzar en un nivel de tensión continua de 85 dB, porque las células ciliadas, a nivel del Órgano de Corti, han sido dañadas por lo menos temporalmente. Después de un período de calma, generalmente se recuperan. Esto se llama un desplazamiento temporal del umbral o T.T.S (*Temporal Threshold Shift*).

Pero, de ser sometido a un estrés extremo de ruido durante un largo período, pueden dañar o destruir las células ciliadas, sin posibilidad de regeneración. Esto se llama un cambio permanente en el umbral o P.T.S. (*Permanent Threshold Shift*).

Las personas en los entornos de trabajo ruidosos, que superen los 85 dB, como en la construcción, aeropuertos, músicos entre otros deben utilizar medios de protección auditivos, que les permita evitar daños en la salud.

1.7 Epidemiología

La epidemiología constituye “la ciencia que estudia la frecuencia de aparición de la enfermedad y de sus determinantes en la población” (Letelier y San Martín). Por tanto, a continuación, se presentará una estadística de la existencia de la frecuencia de aparición de la hipoacusia tanto a nivel Mundial como nacional.

- A nivel mundial, se estima que puede haber más de 700 millones de personas con discapacidad auditiva para el año 2015, cifra que aumentará para el año 2025 a 900 millones de personas (Malán).
- Actualmente más del 5% de la población (360 millones de personas) presenta discapacidad auditiva incapacitante (328 millones de adultos y 32 millones de niños) (World Health Organization Media center).
- Mundialmente, se ha estimado que 500 millones de personas podrían estar en riesgo de presentar hipoacusia inducida por ruido. La prevalencia de hipoacusia inducida por ruido ocupacional varía entre 7 a 21% (en promedio 16%) en todo el mundo (Nelson, Nelson y Concha-Barrientos).
- Actualmente el National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD) estima que el 15% (26 millones) de estadounidenses entre 20 a 69 años presentan hipoacusia en las altas frecuencias debido a la exposición a ruido en el trabajo o en las actividades de ocio (National Institute on Deafness and Other Communication Disorders).
- Según un estudio en Venezuela, del Dr. Barceló, refiere en un trabajo de investigación, del año 2014, en la empresa Alimentos Polar que en el área de enlatados de sardinas con 80 trabajadores, todos los puestos de trabajo ahí presente estaban contaminados con altos niveles de ruido (90 a 98.3 dB) y que estos a medidas que eran expuestos en tiempos mayores de 8 horas de su jornada laboral presentaban lesiones auditivas tipo hipoacusia inducida por ruido de un 8.6 % de prevalencia. (Barceló)
- En un estudio de investigación realizado en la ciudad de Manta, en relación al ruido de la aviación militar y la pérdida de la audición en los trabajadores de mantenimiento de la estación aeronaval, del total de la población (36), el 69% se encuentran sanos y el 31 % han adquirido enfermedad profesional relacionada con la pérdida de capacidad auditiva. (Vargas Espinoza)
- Ecuador presenta una prevalencia del 5% de discapacidad auditiva en la población general, que se correlaciona con la prevalencia en Brasil (Canoas) del 7.3%, Nigeria 4.4 a 7.6%, Vietnam 7,8% y China (Jiangsu) 4,8% (Ullauri, Smith y Espinel).
- En Ecuador se encontró que los agricultores y obreros de fábrica presentan una mayor prevalencia de discapacidad auditiva con un 35,5% y 16%, respectivamente. Asimismo, se puede mencionar la investigación realizada en la Clínica de Salud Auditiva de Quito

en pacientes de escasos recursos, donde el 3,9% presentaron hipoacusia inducida por ruido, pero no se especifican causas ni edades (Letort, Castrillón y Chaguamate).

Teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones anteriormente mencionadas se puede plantear que la exposición a altos niveles de ruido representa una de las principales causas de trastornos de la audición tanto a nivel mundial como nacional.

1.8 El sonido

“El sonido es una forma de energía física, que se propaga en el aire a manera de compresiones y descompresiones alternantes que producen un movimiento vibratorio molecular en forma de ondas longitudinales; en el agua estas ondas son transversales y longitudinales (trocooidales). Así, el sonido se transmite a través de un sistema sinusoidal de ondas, en el que la distancia entre cresta y cresta se denomina longitud de onda” (Escajadillo).

En términos generales, el ruido se compone de sonidos a diferentes frecuencias a través de todo el espectro audible. A medida que el oído humano es más sensible a ciertas frecuencias sonoras, el nivel de perturbación dependerá del contenido espectral particular del ruido.

El oído humano es más sensible a los sonidos en el rango de frecuencia de 500 Hz a 4000 Hz y en menor medida para los sonidos encima y debajo de esas frecuencias. Esta zona de sensibilidad corresponde a la zona del lenguaje hablado.

Esta falta de uniformidad en la respuesta de ambos oídos significa que el umbral de audibilidad para los sonidos de diferentes frecuencias puede variar.

En la **tabla 2** se mencionan algunos ejemplos de fuentes de sonido con su respectiva intensidad.

Tabla 2: Sonido y sus niveles de intensidad

Fuente	dB
Umbral del dolor	130
Despegue de avión	120
Máquina de remachado	110
Martillo neumático	100
Camión diésel a 15m	90
Grito (a 1m)	80
Oficina ocupada	70
Conversación normal a 1m	60
Área urbana tranquila (día)	50
Área urbana tranquila (noche)	40
Área suburbana tranquila (noche)	30
Campo tranquilo	20
Susurro humano	10
Umbral de audición	0

Fuente: Echanique & Cooper.

1.9 Tipos de ruido

Existen cuatro tipos de ruidos según la literatura, como se muestra a continuación:

1. El ruido continuo

El ruido continuo es el que se mantiene constante y estable durante un período de tiempo dado. Esto podría provenir de sistemas de equipos de fábrica, calefacción o ventilación, maquinaria, entre otras fuentes.

Se puede medir el ruido continuo durante unos pocos minutos con un medidor de nivel de sonido para obtener una representación suficiente del nivel de ruido. Si se desea analizar el ruido aún más, es necesario buscar un medidor de nivel de sonido con el análisis de banda de octava (Guyton y Hall).

Esto divide el ruido en sus frecuencias separadas y dice exactamente qué frecuencia es la causa del ruido. Incluso puede que se desee dividir el ruido en 1: 3 bandas de octava que pueden dar aún más detalles sobre el contenido de frecuencia del ruido.

2. El ruido intermitente

El ruido intermitente es un nivel de ruido que aumenta y disminuye rápidamente, como, por ejemplo, el ruido que produce un tren de carga, equipos de fábrica que opera en ciclos o sobrecarga de la aeronave.

Se mide el ruido intermitente de una manera similar al ruido continuo con un medidor de nivel de sonido (Vogel, Brug y Van der Ploeg). Sin embargo, también es necesario tener en cuenta la duración de cada ocurrencia y el tiempo entre cada una. Para obtener una estimación más fiable del nivel de ruido, se debe medir a través de múltiples ocurrencias para calcular un promedio.

3. El ruido impulsivo

El ruido impulsivo es más comúnmente asociado con la industria de la construcción y demolición (Berglund, Lindvall y Schwela). Esta repentina ráfaga de ruido que puede asustar por su naturaleza rápida y sorprendente. Para medir el ruido impulsivo, se necesita un medidor de nivel de sonido o un dosímetro personal al ruido que puede calcular los valores de pico.

No hay que olvidar que, incluso en un entorno que es generalmente tranquilo, un solo ruido muy fuerte puede dañar el oído y es por eso que es importante para medir los niveles pico junto con el valor medio.

En la mayoría de las aplicaciones, el pico se mide utilizando la ponderación C (niveles de presión sonora altos > 85 dB) por lo que debe asegurarse de que el medidor de nivel de sonido ofrezca esta medición.

4. Ruido de baja frecuencia

El ruido de baja frecuencia forma parte de la estructura de nuestro paisaje sonoro diario (Lafuente). Por ejemplo el ruido que produce el zumbido de las centrales eléctricas o el rugido de los motores diésel de gran tamaño.

Este es también el tipo de ruido más difícil de reducir en el origen, por lo que puede propagarse fácilmente en toda la zona.

Para el ruido de baja frecuencia, se debe usar un medidor de sonido con el análisis de 1:3 de bandas de octava para que se pueda analizar las bajas frecuencias que componen este ruido. También puede ser necesario medir la ponderación C y compararlos con las otras ponderaciones, ya que esto puede mostrar cuándo está presente un ruido de baja frecuencia.

1.10 Audiometría.

La Audiometría es un examen que tiene por objeto cifrar las alteraciones de la audición en relación con los estímulos acústicos, resultados que se anotan en un gráfico denominado audiograma.

Este estudio cifra las pérdidas auditivas y determina la magnitud de éstas en relación con las vibraciones acústicas.

La audiometría electrónica permite estudiar:

1. El umbral auditivo, es decir, la intensidad mínima audible para cada frecuencia, técnica que se conoce con el nombre de audiometría tonal umbral.
2. Ciertos fenómenos fisiopatológicos que se producen en las hipoacusias sensorio neurales (pruebas supra-liminales).
3. La comprensión de la palabra, es decir, la capacidad que tiene el oído y la vía auditiva de discriminar un término de otro.

Figura 2: Audiómetro



Fuente: Audiometría y timpanometría. http://www.centromedicodetoluca.com.mx/?page_id=572

Audiometría Tonal Umbral

La gráfica clínica está adoptada universalmente.

En las abscisas están colocadas las frecuencias de 125 a 8000 HZ o bien desde 128 a 8192 por intervalos iguales de octavas; en las ordenadas, en sentido descendente están ubicadas las pérdidas en decibelios (dB) en relación al eje 0, el que representa el umbral normal para las vías óseas y aéreas. (Universidad Católica)

Cada señal está representada por un pequeño círculo para el oído derecho y por una pequeña cruz para el izquierdo. Así pueden inscribirse ambos oídos en el mismo gráfico, el derecho en rojo y el izquierdo en azul.

Luego de estudiarse la vía aérea, se debe examinar la vía ósea si es que se obtiene una hipoacusia en la vía aérea, de lo contrario no es necesario.

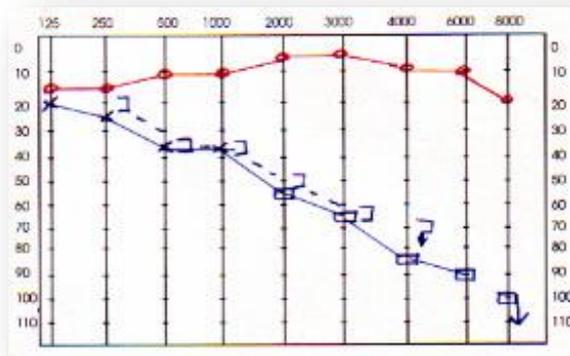
Figura 3: Signos Audiométricos



Fuente: Universidad de Chile.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>

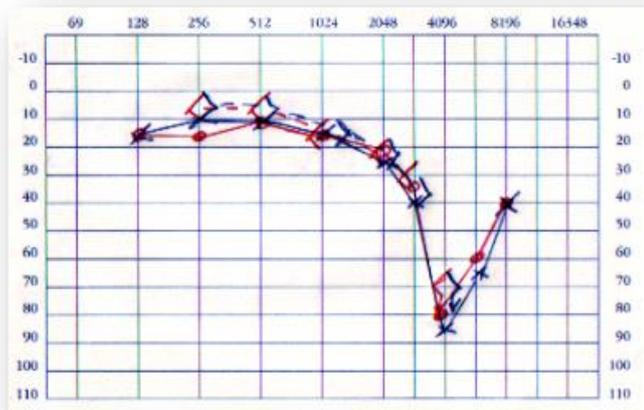
En el siguiente audiograma observamos audición normal del OD. En el OI existe una pérdida de la misma magnitud tanto de la vía ósea como de la aérea; en este caso importan las pruebas supraliminales para objetivar la presencia de reclutamiento y/o fatiga auditiva patológica en caso de tratarse de una cortipatía o una lesión retrococlear.

Figura 4: Hipoacusia Neurosensorial del Oído Izquierdo

Fuente: Universidad de Chile.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>

En el trauma acústico es característico el escotoma que se produce en las frecuencias agudas del 3000, 4000 y 6000 Hz, con recuperación en la frecuencia de 8000Hz.

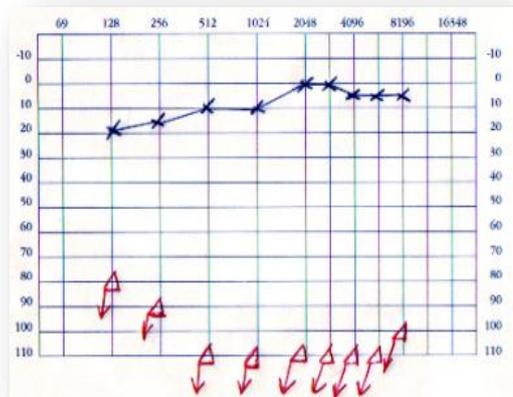
Figura 5: Trauma Acústico Bilateral

Fuente: Universidad de Chile.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>

Podemos observar audición normal del OI y en el OD una ausencia total de umbrales, lo que se transcribe como flechas hacia abajo. En estos casos es de suma importancia utilizar enmascaramiento, además de la log-audiometría de la palabra que en el oído anacúsico debe ser nula.

Figura 6: Anacusia del Oído Derecho



Fuente: Universidad de Chile.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>

1.11.1 Ruido Industrial.

Sonido no deseado y desagradable dentro del área laboral y puesto de trabajo del personal expuesto.

Figura 7: Ruido Industrial. Contaminación auditiva



Fuente: Ruido en tus oídos. <http://ruidoentusoidos.blogspot.com/>

1.11.2. Efectos Auditivos del ruido en trabajadores expuestos.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido causa frecuentemente lesiones auditivas progresivas que no se manifiestan hasta pasado un cierto tiempo y que puede llegar a provocar sordera. (Castro)

El ruido deteriora las células ciliares, lo que produce un empeoramiento paulatino de la capacidad auditiva. La pérdida es más acusada en las frecuencias a las que el oído resulta más sensible, alrededor de los 4000 Hz. Esta frecuencia queda fuera del margen de frecuencias conversacionales, 250Hz – 2000 Hz, por lo que la persona oye y entiende las conversaciones normalmente, y cree encontrarse sano. Sin embargo, cuando llegan a afectarse las frecuencias conversacionales, el problema se hace irreversible y nos encontramos ante un trabajador con incapacidad permanente.

La disminución en la audición ocupacional se define como la disminución en la audición a la cual están expuestos los trabajadores, su severidad puede ir desde leve hasta la pérdida total de esta. La disminución en la audición de origen ocupacional puede ser de varios tipos: Conductiva, neurosensorial o una combinación de estas. La perforación del tímpano por traumatismo de cráneo, explosiones o elementos corto punzantes, restos de metal son ejemplos de la hipoacusia conductiva. (Kim)

La exposición prolongada a ruido, la fístula peri linfática, daños acústico por sustancias ototóxicas, ruptura del oído interno y la membrana de la ventana redonda por trauma o barotrauma, son ejemplos de hipoacusia neurosensorial. Por lo general la hipoacusia es bilateral aunque en ocasiones es unilateral.

Hay que sospechar pérdida de la audición si una persona se queja de que no puede oír algún ruido en particular, cuando los demás sí lo escuchan normalmente.

1.11.3. Pérdida temporal de audición:

Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban a uno los oídos. Se denomina desplazamiento temporal del umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido. Ahora bien, cuanto más tiempo se esté expuesto al ruido, más tiempo tarda el sentido del oído en volver a ser "normal". Después de dejar el trabajo, puede costar varias horas recuperarse, lo cual puede ocasionar problemas sociales, porque al trabajador le puede resultar difícil oír lo que otras personas dicen o puede querer escuchar la radio o la televisión más altas que el resto de la familia. (OIT)

1.11.4. Pérdida permanente de audición:

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

1.11.5. Trauma Acústico:

Es una lesión a los mecanismos auditivos en el oído interno, debido a un ruido muy fuerte, es una causa común de hipoacusia sensorial. (Medlineplus)

Causas:

- ✓ Una explosión cerca del oído
- ✓ Disparar un arma de fuego cerca del oído
- ✓ Exposición prolongada a ruidos altos (como maquinaria ruidosa)

Síntomas:

- ✓ Hipoacusia parcial que generalmente involucra la exposición a sonidos de tono alto. La hipoacusia puede empeorar lentamente.
- ✓ Zumbidos en el oído (tinnitus).

Formas clínicas del trauma acústico

- ✓ Las diversas formas clínicas que adopta el trauma acústico inducidos por ruidos, se puede dividir según su presentación en: (Farauzorl)

➤ **Tipo I**

Corresponde a la forma de evolución continua. La evolución de la hipoacusia es muy personal, variando de un individuo a otro, aun cuando la intensidad y tiempo de exposición sean los mismos.

Se observa como algunos sujetos apenas modifican el audiograma mientras que en otros la alteración es media o avanzada.

➤ **Tipo II**

En esta forma clínica la evolución no es continua sino diferida en el tiempo. Corresponden a los casos en que, establecido el déficit, la evolución se detiene durante bastante tiempo, presentando una hipoacusia moderada, como si el proceso de adaptación restituyera la función perdida.

➤ **Tipo III**

Presentan una evolución brusca, más frecuentemente en un solo oído. La pérdida de audición es rápida y profunda para los tonos agudos. Es generalmente consecuencia de la exposición a Ruidos Impulsivos (R.I.)

➤ **Tipo IV**

La lesión se presenta en un solo oído o en ambos asimétricamente. Las curvas de ambos oídos no llevan una forma simétrica, un oído es más perjudicado, mientras que el otro permanece indemne o apenas se modifica la audiometría.

➤ **Tipo V**

Son aquellas en que el déficit se localiza en frecuencias no típicas tales como frecuencias graves, tal vez por efectos de noxas particulares o por una forma muy peculiar de reacción del oído frente a la agresión acústica.

➤ **Tipo VI**

Aparece cuando el individuo está expuesto a ruidos de intensidades de muy baja intensidad. Los pacientes suelen decir que no oyen o que tienen sensación de oído tapado pero audiométricamente son normales.

Pruebas y exámenes:

- ✓ El médico ocupacional por lo general sospecha trauma acústico si la hipoacusia se presenta después de la exposición a un ruido. Una audiometría puede determinar qué tanta audición se ha perdido.

1.11.6. Hipoacusia Inducida por Ruido:

Define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorio neural 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) durante un periodo grande de tiempo, debiendo diferenciarse del Trauma acústico, el cual es considerado más como un accidente, más que una verdadera enfermedad profesional. (H. Hernandez)

La HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias sensorio neurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida.

Desde un punto de vista conductual y para su mejor comprensión y adecuado seguimiento audiológico la HIR se puede dividir en cuatro fases o etapas basándonos en las clasificaciones de Azoy y Maduro: (H. Hernandez)

- ✓ **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.
- ✓ **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
- ✓ **Fase III** (de latencia subtotal). Existe no solo afectación de la frecuencia 4 kHz sino también de las frecuencias vecinas, se produce un incremento del umbral entre 70-80 dB, acarreado por ende la incapacidad en la comprensión de la palabra.
- ✓ **Fase IV** (terminal o hipoacusia manifiesta). Déficit auditivo vasto, que afecta todas las frecuencias agudas, con compromiso de frecuencias graves y un incremento del umbral a 80 dB o más.

Síntomas:

- ✓ Sordera profesional se entiende como una hipoacusia de tal nivel que ocasiona impedimentos para escuchar una conversación sin lectura labial.
- ✓ Reclutamiento. Incremento anormal de la sonoridad percibida mientras aumenta la presión sonora. Al incrementarse levemente la intensidad de un sonido, la persona afectada percibe un aumento desproporcionado en la sensación de sonoridad.
- ✓ Acúfenos (tinnitus). Sensación subjetiva de ruido en los oídos, zumbidos o pitidos sin que exista fuente sonora externa que lo origina.
- ✓ Vértigos. Sensación ilusoria de movimiento con impresión de que uno mismo se mueve (vértigo subjetivo) o que son los objetos los que se mueven (vértigo objetivo) con tendencia a pérdida de equilibrio. La sensación de movimiento es habitualmente de balanceo, giratorio o de desplazamiento.

Pruebas y exámenes

En la mayoría de los casos, un examen físico no muestra ningún cambio específico. Los exámenes que se pueden realizar incluyen:

- ✓ Audiología/audiometría
- ✓ Tomografía computarizada del cráneo
- ✓ Resonancia magnética del cerebro

1.11.7. Fatiga Auditiva.

Es el descenso transitorio de la capacidad auditiva, no hay lesión, y se recupera la capacidad con el descanso sonoro, en 16 horas, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Se mide a los dos minutos y la mayor parte se recupera en las dos primeras horas, ya que sigue una proporción logarítmica con relación al tiempo. (Freire).

1.11.8. Presbiacusia.

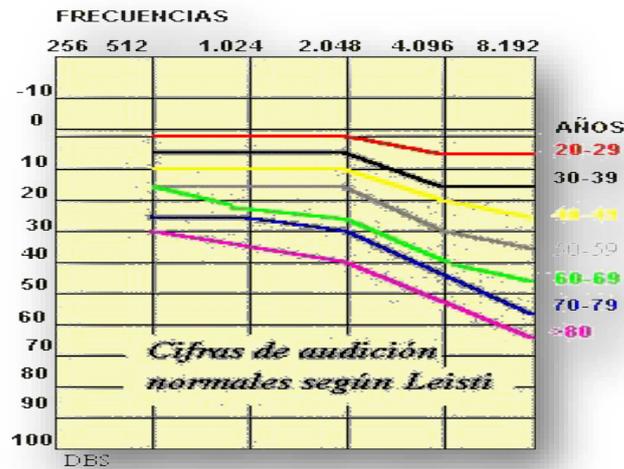
Es la sordera que aparece con el paso de los años a causa del envejecimiento biológico del sistema auditivo. Esta sordera comienza a partir de los 20 a los 30 años de edad, avanza muy lentamente y no suele ser molesta hasta la 5ª década o más. (Universidad Católica)

La sintomatología consiste en una hipoacusia de predominio para las frecuencias agudas; dificultad para comprender el lenguaje, en especial en ambientes ruidosos; puede presentar acúfenos, generalmente de tonalidad aguda y no suele asociarse a vértigo.

Esta sordera tiene especial interés en el diagnóstico diferencial con la sordera profesional, ya que cuando han evolucionado ambos patrones se confunden.

Por ello es de gran importancia tener audiogramas de las fases iniciales en los que se puedan diferenciar (la sordera profesional presenta un escotoma en la frecuencia 4.000 Hz que no se da en la presbiacusia).

Figura 9: Presbiacucia



Fuente: Universidad de Chile.

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>

1.12 NORMATIVA LEGAL VIGENTE ECUATORIANA.

1.12.1 CÓDIGO DEL TRABAJO

El Código del Trabajo fue creado en 1938 y constituye hasta la actualidad una obra fundamental, en la que se describen normas, principios, derechos y obligaciones que deben conocer y someterse tanto empleadores y como empleados para llevar a cabo una relación laboral en armonía.

En el capítulo I, referente a la “Determinación de los riesgos y de la responsabilidad del empleador”, se definen los Riesgos del Trabajo como “las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes” (Código del trabajo).

La presencia de un riesgo laboral constituye la posibilidad de que ocurran accidentes del trabajo o enfermedades ocupacionales y por consiguiente sus consecuencias que son lamentables para la empresa por los daños materiales, incremento de enfermedades comunes, insatisfacción e inadaptación, daños al medio y pérdidas económicas que pueden producir.

Además, se hace referencia a lo que se considera como, Accidente de Trabajo, Enfermedades Profesionales; así como las indemnizaciones que tiene derecho el trabajador o derecho habientes en caso de deceso, de suceder un accidente o enfermedad a causa del trabajo.

En el Capítulo II, “De los accidentes”, en su artículo 359 se especifica que será objeto de pago de indemnizaciones en caso de muerte, incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, la disminución permanente de la capacidad para el trabajo; e, incapacidad temporal. En los artículos 360, 361 y 362 se define lo que se considera como incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, disminución permanente de la capacidad para el trabajo; e, incapacidad temporal.

En el Capítulo III, “De las enfermedades profesionales”, en el artículo 363 se refiere a la clasificación de las enfermedades profesionales que el estado Ecuatoriano considera como tales, como: enfermedades infecciosas y parasitarias y enfermedades de la vista y del oído.

En el Capítulo IV, “De las indemnizaciones”, se establecen las indemnizaciones a las que tiene derecho un trabajador en caso de accidente de trabajo. En el párrafo 2do., se manifiesta cómo y en qué proporción en caso de enfermedades profesionales serán canceladas las indemnizaciones, las cuales serán determinadas a partir del dictamen del Juez de Trabajo.

En el Capítulo V, “De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo”, se mencionan las obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos y los preceptos que se deben tomar en cuenta sobre la prevención de riesgos. También, se evidencian regulaciones respecto a las formas y medidas para realizar un trabajo seguro.

1.12.2. LEY ORGÁNICA DE SALUD (LEY NO. 2006-67)

La Ley orgánica de Salud deroga al Código de la Salud (D.S. 188, R.O. 158, 8II1971) que fue publicado el 4 de febrero de 1971.

La Ley Orgánica de Salud (Ley # 67) en sus artículos 113 y 118 indica lo siguiente:

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

Art. 118.- Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales” (Ley Orgánica de Salud).

1.12.3 DECRETO EJECUTIVO 2393: REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL TRABAJO

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo, fue publicado en el Registro Oficial N° 565 del 17 de noviembre de 1986. En el Registro Oficial N° 997 del 10 de agosto de 1988 se publicaron las reformas que se consideraron pertinentes. En el reglamento se constituyen una serie de normas de Seguridad, Salud y Mejoramiento del Medio Ambiente Laboral.

El reglamento manifiesta que los trabajadores deben estar capacitados o instruidos en cuanto a los riesgos a los que están sometidos en su puesto de trabajo y además el empleador debe entregarles sus respectivos medios de protección individual y colectivo, teniendo en cuenta que se debe proteger la salud del trabajador, ante todo.

En general este reglamento contiene parámetros generales sobre la protección y salud de los trabajadores, y constituye un paso fundamental en las políticas gubernamentales en este campo.

En el Art. 55. Se norman aspectos referentes a los ruidos y vibraciones, donde se plantea que:

2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti vibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
5. Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que

demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido (IESS).

7. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico periódico.

También en **el Art. 179** acerca de la protección auditiva se plantea que

1. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.

2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.

3. Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente.

Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.

4. Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).

5. Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:

a) Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.

b) Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos.

c) Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico.

1.13 DIAGNOSTICO DE HIPOACUSIA LABORAL

1.13.1 METODO DE KLOCKHOFF

La clasificación de Klockhoff sobre alteraciones auditivas originadas por el ruido contempla. Existen 7 tipos de diagnósticos:

1. Normal.
2. Trauma acústico inicial.
3. Trauma acústico avanzado.
4. Hipoacusia leve.
5. Hipoacusia moderada.
6. Hipoacusia avanzada.
7. Otras patologías no debidas a ruido.

La diferencia entre los términos hipoacusia y trauma estriba en la existencia o no de la pérdida de audición de las frecuencias que abarcan el área conversacional.

La sistemática a seguir en la clasificación de audiometrías es la siguiente:

1. Establecer si la gráfica es normal o patológica. Se considera que la audición es normal cuando el umbral de audición no es superior a 25 dB en ninguna frecuencia.
2. En el caso de que sea patológica se debe diagnosticar si la alteración se debe a la exposición a elevados niveles de ruido. Diagnóstico que realizaremos mediante la historia laboral y clínica, la exploración y la audiometría.
3. Si la audiometría es compatible con exposición a ruido se debe definir si se trata de un trauma acústico (no afectación del área conversacional), o bien de una hipoacusia por ruido (afectación del área conversacional).

Un escotoma auditivo por exposición a ruido, tiene las siguientes características:

- a. Las frecuencias más afectadas deben ser 4000 y/o 6000 Hz.
- b. En la frecuencia 8000 Hz debe producirse una recuperación, para eliminar los casos de presbiacusia.
4. En el caso de que se trate de un trauma acústico lo definiremos como leve cuando el escotoma no supere los 55 dB y como avanzado cuando los supere. Las frecuencias conversacionales deben estar respetadas.
5. Cuando se trate de una hipoacusia por ruido la debemos clasificar en uno de los tres grados siguientes: leve (cuando alguna de las frecuencias conversacionales no está afectada), moderada (cuando están afectadas todas las frecuencias conversacionales, pero ninguna de ellas en más de 55 dB), y avanzada (cuando están

afectadas todas las frecuencias conversacionales, y como mínimo una de ellas en más de 55 dB).

6. Clasificaremos como otras alteraciones a todas aquellas que no sean debidas a exposición a ruido. (insht.es)

En los cuadros 1 y 2 se pueden observar los criterios y audiometrías "tipo" de la propuesta de clasificación.

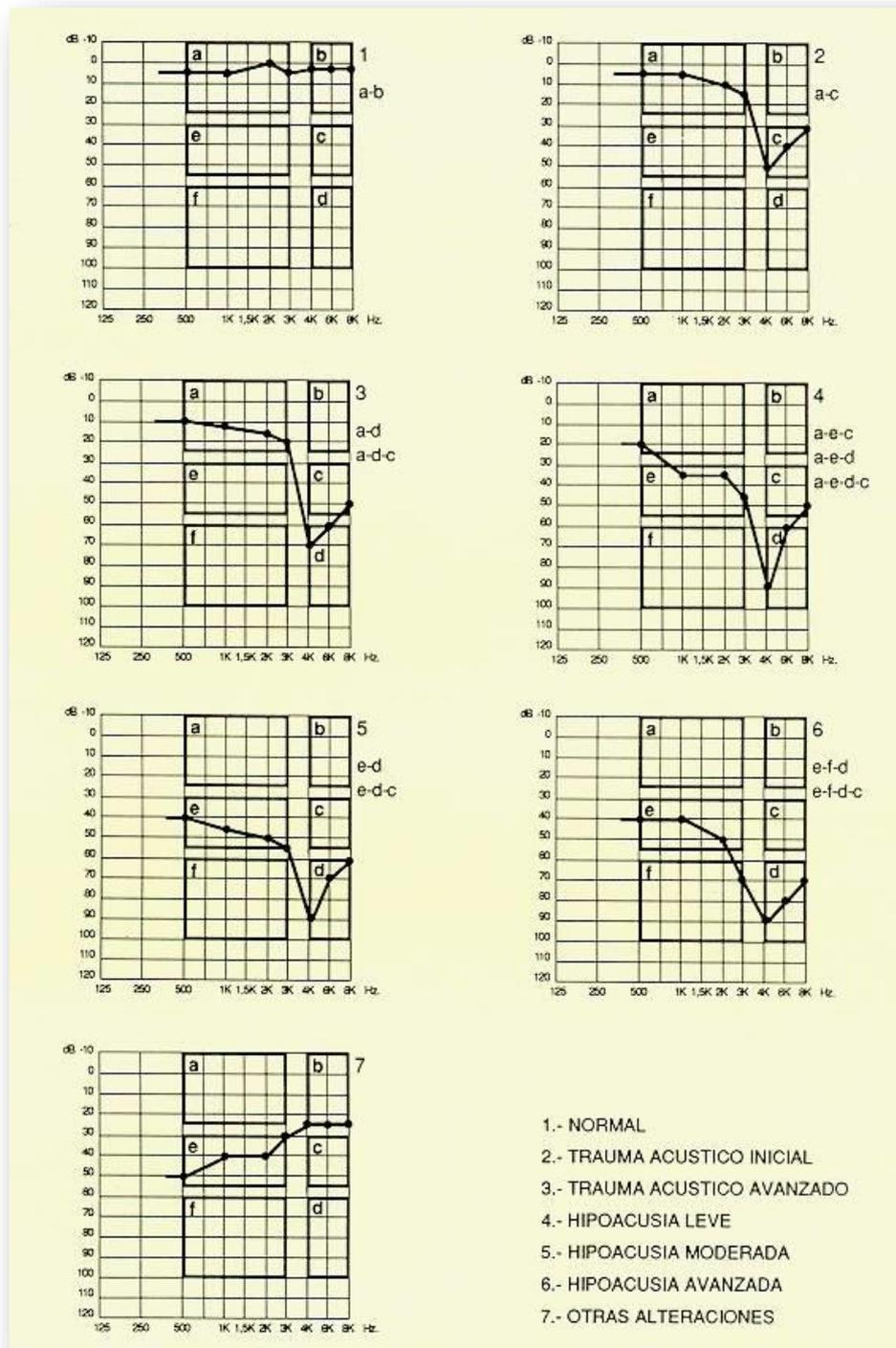
Cuadro 1: Esquema de clasificación de audiometrías, según Klockhoff.



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101_a200/ntp_193.pdf

Cuadro 2: Audiometrías tipo, según Klockhoff.



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101_a200/ntp_193.pdf

1.13.2 CRITERIOS DE LA AMA (American Medical Association)

Para cuantificar el porcentaje de capacidad auditiva de una forma precisa, habrá de calcularse aritméticamente. Para ello se emplea la norma AMA.

Dado que la audición posee un órgano doble habrá de valorarse cada oído por separado y posteriormente integrar ambos resultados mono laterales en un resultado global expresado en porcentaje de pérdida auditiva bilateral o global

1. Cálculo de porcentaje de pérdida monoaural. Hallaremos la media aritmética de la pérdida de decibel tomada desde "0" para las frecuencias conversacionales (500, 1000, 2000 y 3000 Hz) en la vía aérea

A esta media aritmética le restaremos 25 dB, dado que se entiende 25 dB como umbral de la normalidad auditiva y se multiplica por un factor de conversión (1,5%)

El resultado será la pérdida auditiva monoaural del oído considerado.

2. Cálculo del porcentaje de pérdida binaural, global o combinada. Habrá de ponderarse a favor del mejor oído con respecto al peor según la siguiente formula:

% pérdida global

$$= [(\% \text{ pérdida mejor oído} \times 5) + (\% \text{ pérdida en el peor} \times 1)] / 6$$

El resultado expresa el porcentaje de pérdida por vía aérea para la banda de frecuencias conversacionales, esto es, el índice de pérdida social de audición. (Batlle)

TABLA 3

CRITERIOS DE LA AMA

GRADO DE CLASIFICACION	AMA (%)	SINTOMATOLOGIA
Excelente (sin sordera)	< 0,0	Excelente percepción en ambos oídos.
Normal (sin sordera)	0,0	Ninguna dificultad para conversaciones, incluso en voz baja.
Casi normal, límite sordera mínima	0,1 – 22,5	Dificultades solo en conversaciones en voz baja
Sordera moderada	22,6 – 45	Dificultades en conversaciones normales, pero no en voz alta
Sordera notable	45,1 - 67,5	Dificultades incluso en voz alta
Sordera severa	67,5 – 100	Puede oír solo si se grita
Sordera profunda	> 100	No entiende ni incluso a gritos
Cofosis absoluta	Hipoacusia total en ambos oídos	No percibe sonido alguno

FUENTE: Batle

CAPITULO 2: MATERIALES Y METODOS

La metodología aplicada fue un diseño tipo descriptivo, que se realizó en el Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, ubicado en los límites de las provincias de Morona Santiago y Azuay.

Las jornadas de trabajo fueron de 12 horas en turnos rotativos semanales diurnos y nocturnos, cabe recalcar que un mismo obrero estaba durante el día en diferentes puestos de trabajo, conforme avanzaba la obra, estando expuesto a diversos niveles de ruido, los cuales fueron de más de 85 dB. (Anexo 3)

No se reveló el nombre de la empresa para evitar conflictos de intereses.

UNIVERSO DE ESTUDIO Y MUESTRA:

El universo del presente estudio está conformado por 1550 trabajadores de una empresa del sector de la construcción, ubicada entre los cantones Sevilla de Oro y Santiago de Méndez, que fueron sometidos a exámenes de salud ocupacional en el período de enero de 2014 a diciembre de 2015.

Se utilizó el muestreo aleatorio estratificado para la extracción de la muestra seleccionada.

El cálculo del tamaño de la muestra se tomó en cuenta un intervalo de confianza de 95% y un margen de error del 5%.

Se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

Tamaño de la muestra:

$$n = 1550 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95 / 0.05^2 (1550 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95 = 332$$

n= 332 casos

CRITERIOS DE INCLUSIÓN DE LA MUESTRA

- Ser trabajador de la empresa donde se realiza el estudio.
- Estar expuestos a ruido mayor de 85 dB (A) en jornadas laborales de 8 horas o más.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA

- Trabajadores con patología auditiva previa en el reporte de audiometría.
- Audiometrías incompletas.

VARIABLES:

Para la realización de la investigación se utilizaron las siguientes variables: edad, sexo, estado civil, ocupación, protección auditiva, tiempo de exposición al ruido, tiempo de la jornada de trabajo, otoscopia, hipoacusia inducida por ruido y síntomas auditivos.

MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:

Se recolectó la información de los registros de las audiometrías realizadas de enero de 2014 a diciembre de 2015. El audiómetro utilizado estuvo calibrado y certificado, marca MAICO. (Véase Anexo 1 y 2). Los datos obtenidos se registraron en un formulario en el programa Microsoft Excel, donde constan todas las variables necesarias para el estudio.

Para la clasificación y diagnóstico de hipoacusia se utilizó el Método Klockoff y para la cuantificación de la pérdida auditiva se empleó la norma AMA.

Se empleó para el análisis de datos el programa Epi Info™ 7, los resultados se representaron en tablas utilizando frecuencias absolutas y porcentajes.

ASPECTOS ÉTICOS:

Los trabajadores participantes en esta investigación no recibieron ningún beneficio, ni riesgos conocidos o inconvenientes. El autor mantendrá total confidencialidad de la información de los participantes, no se publicará bajo ninguna circunstancia datos personales que revelen la identidad de los sujetos.

CAPITULO 3. RESULTADOS.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO CON MAYOR CONTAMINACIÓN SONORA, EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOPLADORA DE LA SECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL.

Tabla 1.

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel de Descarga.

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP- Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Rezague	Limpieza de residuos varios, retiro de escombros, mantenimiento de la permeabilidad del canal.	92,3 a 100,9 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

Unas de las áreas de trabajo existentes dentro del túnel es el área de descarga, cuyo puesto de trabajo se denomina Rezague, con rangos de mediciones de ruido que van desde 92.3 hasta 100.9 dB, sobrepasando los límites permisibles determinada en la normativa legal vigente ecuatoriana de 85 dB, los medios de protección auditiva fueron los tapones auditivos, este puesto de trabajo no cuenta con barreras contra el ruido ni naturales ni artificiales y la jornada laboral fue mayor a las 8 horas.

Tabla 2.

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Difusor 1 – Carga.

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP-Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Colocador de Pernos	Ubicar las áreas donde se instalaran los pernos, garantizando los efectos cuñas, columnas, arcos y vigas.	80.1 hasta 83.9 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Perforador de frontón	Realizar las perforaciones a las fachadas de los túneles	87.2 hasta 92.2 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

En esta área tenemos dos puestos de trabajo como son: colocador de pernos y los perforadores de frontón, el primero con una contaminación sonora de 80.1 a 83.9 dB y el segundo con una contaminación de 87.2 a 92.2 dB.

Tabla 3.

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Galería Ventana 1

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP-Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Lanzador de concreto	Realiza el control de tuberías, mangueras o maquinarias para lanzar el concreto a puntos específicos de la obra.	96.1 hasta 100.4 dB	Orejas y Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Perforador de Carga	Realiza las perforaciones donde irían las cargas explosivas.	111.2 hasta 113 dB	Orejas y Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

En el área de túnel Galería de Ventana 1 se encuentran dos puestos de trabajo: el lanzador de concreto y el perforador de carga, el primero con una contaminación sonora de 96.1 dB a 100.4 dB y el segundo con una contaminación de 111,2 dB a 113 dB, ambos utilizan además de tapones auditivos, otro EPP para el ruido, las orejas, pero igual que los anteriores puestos de trabajos no tienen equipos de barreras y laboran por más de 8 horas.

Tabla 4.

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Casa de Máquinas.

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP-Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Perforación y Rezague	Este puesto de trabajo se encarga además de realizar las distintas perforaciones también de realizar el barrido del área.	96.2 hasta 106 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

Un mismo trabajador realiza las perforaciones respectivas y el barrido para el retiro del rezague, en un área con una contaminación sonora de 96.2 a 106 dB, con EPP para ruido como son los tapones auditivos, sin barreras de protección sonora y laborando por más de 8 horas.

Tabla 5

**Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Ventilación,
Caverna y Transformadores.**

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP- Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Limpieza de solera	Limpieza del revestimiento del suelo y de placas del hormigón	90.4 hasta 92.5 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Rocío de agua	Realiza por medio de tuberías, mangueras y maquinas el rocío de algunos puntos con agua para evitar sobrecalentamiento.	86.8 hasta 88.4 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Perforador pata de avance	Realiza perforación en algunos puntos, a medida que la pata avanza en el túnel.	103.8 hasta 105.6 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

En este frente, el primer puesto de trabajo corresponde al limpiador de solera que labora por más de 8 horas, con una contaminación sonora de 90.4 hasta 92.5 dB, el segundo puesto de trabajo corresponde al rocío de agua, sin barreras sonoras, laborando por más de 8 horas y con una contaminación sonora de 86.8 hasta 88.4 dB y el perforador pata de avance con una contaminación sonora de 103.8 hasta 105.6 dB, no se utilizan barreras sonoras, con jornada mayor de 8 horas. En todos los puestos se utilizan tapones auditivos como medio de EPP contra el ruido.

Tabla 6

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Patio de Maniobras.

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP-Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Tránsito	Control y dirección de movilidad.	90.5 hasta 92.0 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Rezague	Limpieza de residuos varios, retiro de escombros.	91.4 hasta 92.5 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

En esta área están dos puestos de trabajo que laboran más de 8 horas diarias sin barreras contra el ruido y solo se protegen de la contaminación sonora con tapones auditivos, esta contaminación va de 90.5 a 92 dB para el puesto de Tránsito y de 91.4 a 92.5 dB para el puesto de Rezague.

Tabla 7

Contaminación sonora de puestos de trabajo en el área del Túnel Casa de Máquinas

Puesto de trabajo	Descripción del puesto	Decibeles	EPP-Ruido	Barreras contra el ruido	Jornada laboral
Lanzador de hormigón	Aplicar mezcla seca de concreto a través de mangueras a presión.	87.6 hasta 94.6 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas
Rezague	Limpieza de residuos varios, retiro de escombros.	79.5 hasta 89.2 dB	Tapones auditivos	No	Mayor de 8 horas

Fuente: Departamento Seguridad Proyecto Hidroeléctrico Sopladora. 2014

Elaboración: El autor

Los puestos de trabajo lanzador de hormigón y rezague laboran en esta área por más de 8 horas sin barreras contra el ruido y solo usan tapones auditivos, el primero con contaminación sonora de 87.6 a 94.6 dB y el segundo con una contaminación de 79.5 a 89.2 dB

Las demás áreas del túnel poseen puestos de trabajos similares a los ya descritos con los mismos riesgos de contaminación sonora y están dentro de ambientes contaminados por el ruido con mediciones que van desde los 87 hasta los 94 dB, no llegan a jornadas laborales de más de 8 horas, con turnos de descanso o práctica de pausas activas.

En conclusión las áreas de trabajo con mayor contaminación sonora fueron:

- Túnel Galería Ventana 1..... 100.4 dB – 113 dB
- Casa máquinas Túnel ventilación, caverna transformadores..... 96.3 dB – 105.6 dB
- Túnel Descarga..... 97.3 dB – 100.9 dB

Perfil epidemiológico comparativo entre los exámenes audiométricos iniciales y los periódicos de los trabajadores expuestos a ruido del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora de la sección de la construcción del túnel.

A continuación se realizara un perfil epidemiológico comparativo entre los resultados audiométricos de pacientes con diagnósticos de hipoacusia años 2014 y 2015 en las diferentes áreas del túnel del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Tabla 8

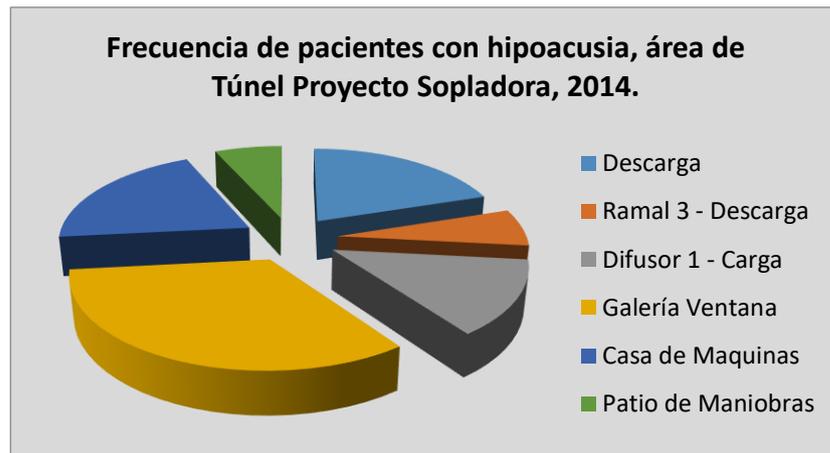
Pacientes con Hipoacusia según audiometría realizada para el año 2014 en las diferentes áreas de trabajo del túnel.

Área de trabajo	Frecuencia de pacientes con hipoacusia.
Descarga	3
Ramal 3 – Descarga	1
Difusor 1 – Carga	2
Galería Ventana	5
Casa de Maquinas	3
Patio de Maniobras	1
Pozo desarenado	0
TOTAL	15

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Gráfico 1



Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Para el año 2014 se diagnosticaron para el área Galería Ventana la mayor frecuencia de hipoacusias con 5 casos, seguido por el área de Descarga y Casa de Máquinas con 3 casos, para el área de Difusor 1 – Carga 2 casos, Patio de Maniobras y Ramal 3 – Descarga con 1 caso cada uno y Pozo Desarenado no se diagnosticaron casos de hipoacusia.

Tabla 9

Pacientes con Hipoacusia según audiometría realizada para el año 2015 en las diferentes áreas de trabajo del túnel.

Área de trabajo	Frecuencia de pacientes con hipoacusia.
Descarga	1
Ramal 3 – Descarga	0
Difusor 1 – Carga	1
Galería Ventana	1
Casa de Maquinas	1
Patio de Maniobras	0
Pozo desarenado	1
TOTAL	5

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Para el año 2015 en las áreas de trabajo Descarga, Difusor 1 Carga, Galería Ventana y Casa de Máquinas la frecuencia disminuye siendo de 1 caso de hipoacusia en cada una de ellas mientras en las áreas de Ramal 3 Descarga y Patio de Maniobras no hubo casos de hipoacusia.

Tabla 10

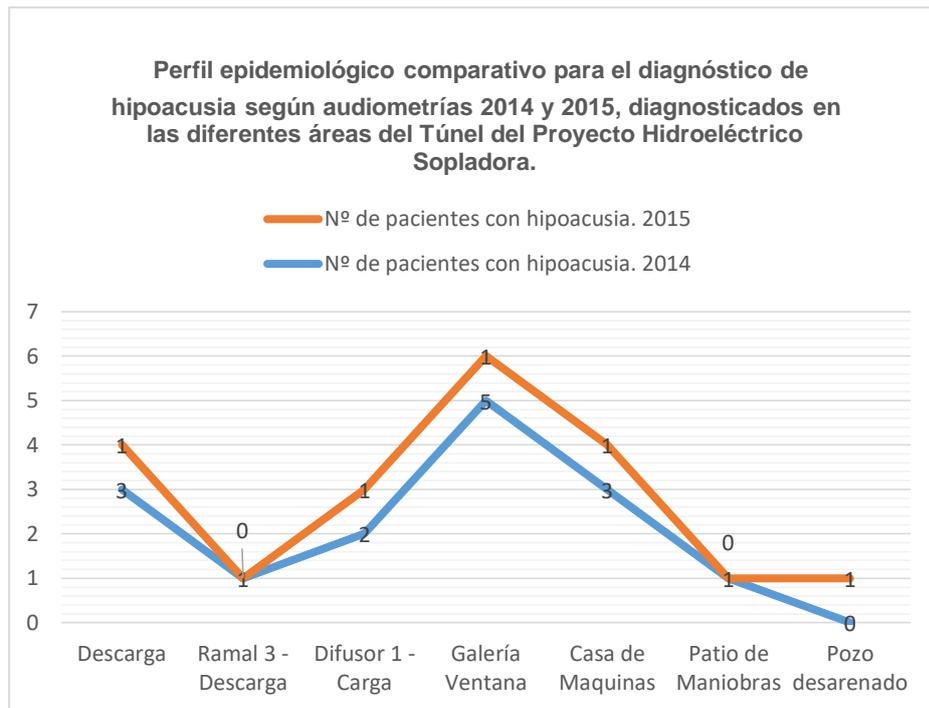
Perfil epidemiológico comparativo para el diagnóstico de hipoacusia según audiometrías 2014 y 2015, diagnosticados en las diferentes áreas del Túnel del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Área de trabajo	Frecuencia de pacientes con hipoacusia. 2014	Frecuencia de pacientes con hipoacusia. 2015
Descarga	3	1
Ramal 3 - Descarga	1	0
Difusor 1 - Carga	2	1
Galería Ventana	5	1
Casa de Máquinas	3	1
Patio de Maniobras	1	0
Pozo desarenado	0	1
TOTAL	15	5

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Gráfico 2



Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

El área con mayor frecuencia de casos es el de Galería Ventana con 6 casos de hipoacusia, cabe indicar que este frente de trabajo presentó además los mayores niveles de contaminación sonora (100.4 dB – 113 dB). Se aprecia una disminución en la frecuencia de casos para el año 2015, igualmente vemos que para el área de Casa de Máquinas del túnel para los dos años en comparación el número de casos de hipoacusia sumo 4, también existe una disminución en la frecuencia, el área Difusor 1 carga sumo 3 casos.

El área Ramal 3 Descarga reporto 1 caso para 2014 pero 0 casos para el año subsiguiente, en cambio el área Pozo Desarenado no había reportado casos de hipoacusia en el 2014, pero para el año 2015 presento 1 caso.

EFFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD AUDITIVA DE LOS TRABAJADORES DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOPLADORA DE LA SECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL, TANTO AL INICIO DEL PROYECTO COMO EN EL TRANCURSO DEL MISMO.

El 26 de abril del 2011 inician los trabajos para el Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora, de esa fecha la empresa no poseía información sobre la morbilidad de sus trabajadores.

Es para el año 2014 que en el Proyecto y debido al alto riesgo presente, se comienza a conformar programas de Seguridad y Salud Ocupacional, en este año se instala el programa de Vigilancia de la Salud Ocupacional, de acuerdo a los riesgos presentados por puestos de trabajo, se realiza a los trabajadores un perfil de exámenes iniciales y periódicos, (sangre, orina, heces, rayos x, audiometría, espirometría, oftalmología y valoración médica) y se formaliza el estudio en las diferentes áreas por contaminación sonora del Túnel, evidenciando la alta intensidad de decibeles en la mayoría de los frentes de trabajo.

Los últimos estudios descritos en este trabajo para este Proyecto Hidroeléctrico son hasta 2015 y los resultados de los mismos mostraron que los trabajadores afectados auditivamente con algún nivel de hipoacusia tienen más de un año en ambientes o áreas laborales con contaminación sonora.

A continuación presentaremos algunas relaciones de número de trabajadores que actualmente presentan alteraciones en su capacidad auditiva provocada por la exposición a altos niveles de ruido, así como el tiempo de exposición a estos, a pesar del uso de equipos de protección personal (tapones auditivos y orejeras.)

Tabla 11

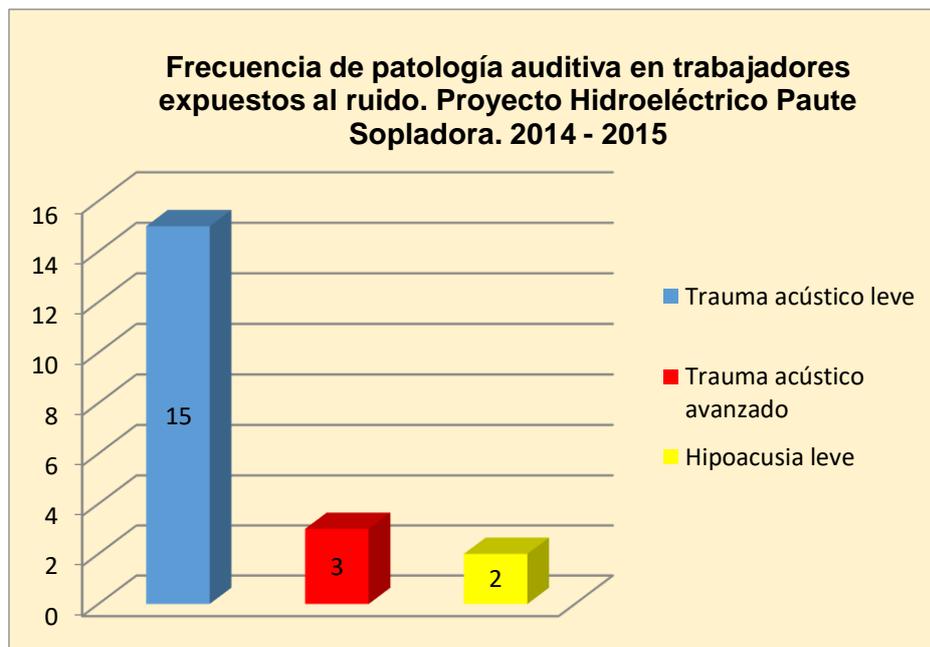
Frecuencia de patología auditiva en trabajadores expuestos al ruido del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora. 2014 – 2015.

Patología auditiva	Frecuencia	%
Trauma acústico leve	15	4,52
Trauma acústico avanzado	3	0,90
Hipoacusia leve	2	0,60
TOTAL	20	6,02

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Gráfico 3



Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

De 20 trabajadores con patología auditiva, la mayor frecuencia de casos fue de 15 que presentan trauma acústico leve y representa un 4,52%, 3 traumas acústicos avanzados, con un 0,9% y solo dos con hipoacusia leve, con un 0,6 %

Estos trabajadores están expuestos a niveles elevados de ruido en sus lugares de trabajo o en cada una de las áreas de trabajo. La exposición breve a un ruido excesivo puede ocasionar pérdida temporal de la audición, que dura de unos pocos segundos a unos cuantos días, pero la exposición al ruido durante un largo período de tiempo puede provocar una pérdida permanente de audición y estos trabajadores laboran en ambientes con contaminación sonora de hasta 113 decibeles. Como sabemos la pérdida de audición que se va produciendo a lo largo del tiempo no es siempre fácil de reconocer y, desafortunadamente, la mayoría de los trabajadores no se dan cuenta de que se están volviendo sordos hasta que su sentido del oído ha quedado dañado permanentemente, por lo que se hace necesario la prevención a través de la minimización de la intensidad de la onda sonora por medio de barreras y la reducción del tiempo de exposición de este riesgo ya sea por descansos o pausas activas y el uso de los equipos de protección personal para el ruido.

Tabla 12

Frecuencia de patología auditiva, según los años con exposición al riesgo de contaminación sonora. 2014 – 2015

Patología auditiva	Años servicio con riesgo.	Frecuencia
Trauma acústico leve	1	3
Trauma acústico leve	1,6	2
Trauma acústico leve	2	10
Trauma acústico avanzado	1,6	2
Trauma acústico avanzado	2	1
Hipoacusia leve	1,6	2

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Podemos analizar que la mayor frecuencia de casos son 10 trabajadores con trauma acústico leve que poseen 2 años laborando con riesgo de contaminación sonora, con los mismos 2 años de riesgo sonoro esta solo 1 trabajador que ya padece de trauma acústico avanzado, pero hay 2 trabajadores que a pesar de tener 1 año 6 meses con riesgo de contaminación sonora ya están enfermos con trauma acústico avanzado y solo 2 trabajadores presentan hipoacusia leve con 1 año y 6 meses de riesgo con contaminación sonora.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO.

El estudio reveló que cada área del túnel del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora posee riesgo de contaminación sonora que van desde los 80 decibeles hasta más de 100 decibeles, los trabajadores que cumplen con su jornada laboral dentro de este ambiente de peligro por el ruido sin darse cuenta, van degenerando su capacidad auditiva, hasta originar una hipoacusia producto del constante ruido al que están expuestos.

Las audiometría iniciales y periódicas, realizadas a estos trabajadores expuestos al contaminante sonoro dentro del túnel dio como diagnóstico 15 trabajadores con Trauma Acústico Leve, 3 trabajadores con Trauma Acústico Avanzado y 2 trabajadores con Hipoacusia leve todos ellos productos del ruido al cual están expuestos en su área de trabajo. Cabe señalar que todos los trabajadores al momento de iniciar su jornada laboral en las áreas de contaminación sonora se colocan su Equipo de Protección Personal (EPP), una herramienta de goma que se ubica dentro del oído que puede llegar a atenuar hasta 28 decibeles la intensidad del ruido, es decir si el área posee un ruido de 100 decibeles estos tapones de oído solo permitirán la atenuación a 72 decibeles. Además de estos también encontramos en estas áreas trabajadores que se colocan Tapones auditivos y además se ponen orejeras, que por sí solas pueden minimizar el ruido en 30 decibeles, ósea que por sí solas en un ambiente de ruido de 100 decibeles lo pueden atenuar a 70 decibeles.

Los trabajadores previenen las enfermedades auditivas a través de esos protectores de ruidos para no estar dentro de los obreros que ya tienen instalado un trauma acústico o una hipoacusia.

Son 20 el número de trabajadores que laboraron en las áreas del túnel y que presentan daño auditivo inducido por ruido, debiendo ser sometidos a vigilancias permanentes por medio de chequeos médicos auditivos o audiometrías programadas semestralmente. La exposición al ruido durante un período de tiempo prolongado, como el que padecen nuestros trabajadores del túnel, puede provocar una pérdida permanente de audición. La exposición al ruido durante mucho tiempo disminuye la coordinación y la concentración, lo cual aumenta la posibilidad de que se produzcan accidentes. Los obreros expuestos al ruido en su área de trabajo dentro del túnel pueden quejarse de nerviosismo, insomnio y fatiga, disminuyendo el rendimiento laboral.

TRÍPTICO ACERCA DE LA IMPORTANCIA DEL USO ADECUADO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El siguiente es un tríptico para los trabajadores del túnel del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora.

<p>RUIDO</p>  <p>El ruido: es el sonido no deseado dentro del área de trabajo.</p> <p>Protege tus oídos para que no se te enfermen, usa los tapones o las orejeras contra el ruido.</p>  <p>Se inteligente y cuida tus oídos</p>	<p>La exposición al ruido en el trabajo puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores. El efecto más conocido del ruido en el trabajo es la pérdida de audición.</p> 	<p>UTILIZA</p>  <p>OREJERAS</p> <p>USA</p>  <p>TAPONES</p> <p>Evita quedar SORDO</p> 
---	--	--

<p>Con una mano sube la oreja y con la otra colocas el tapón auditivo, lo más profundo posible.</p>  <p>Asegúrate que las orejeras queden bien puestas, fijas y que cubran toda la oreja de ambos lados.</p>  <p>Si sientes que el ruido es tan fuerte que te provoca zumbidos, mareos o dolor, sal de esa área de trabajo a un lugar de menor ruido e informa a tu supervisor.</p>	<p>Lleva el tiempo del riesgo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de ruido (dB(A))</th> <th>Tiempo máximo de exposición diaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>85</td> <td>8 horas</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>2 horas</td> </tr> <tr> <td>97</td> <td>30 minutos</td> </tr> <tr> <td>103</td> <td>7 minutos</td> </tr> </tbody> </table> <p>CUIDATE</p>	Nivel de ruido (dB(A))	Tiempo máximo de exposición diaria	85	8 horas	91	2 horas	97	30 minutos	103	7 minutos	<p>USO DE EQUIPOS CONTRA EL</p> <p>R U I D O</p> <p>LOS TAPONES</p> <p>LAS OREJERAS</p>
Nivel de ruido (dB(A))	Tiempo máximo de exposición diaria											
85	8 horas											
91	2 horas											
97	30 minutos											
103	7 minutos											

ASOCIACIÓN DE LA PÉRDIDA AUDITIVA Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOPLADORA, DE LA SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL.

La generación de ruido a altos niveles es inevitable en cada área del Túnel del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora, minimizar su intensidad va a depender de los equipos de protección personal para oídos e instalación de barreras acústicas, sin embargo lo que garantizaría que el oído no será lesionado por el contaminante sonoro es el tiempo de exposición que tenga ese trabajador a ese peligro del ruido. La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos, esto terminaría en disminución de la agudeza auditiva del trabajador y por lo tanto en hipoacusia inducida por el ruido laboral. Si el tiempo de exposición a ruido es muy prolongado estaríamos hablando de una inevitable instalación de una enfermedad ocupacional como hipoacusia inducida por el ruido que de no controlarse terminaría en la pérdida audición unilateral o bilateral.

Tabla 13

Niveles del ruido expresado en Db, según su tiempo máximo de exposición diaria en jornadas laborales.

Nivel de ruido (dB(A))	Tiempo máximo de exposición diaria
85	8 horas
91	2 horas
97	30 minutos
103	7 minutos

Fuente: INSHT

Elaboración: El autor

La intensidad del nivel del ruido expresado en decibeles se hace contaminante a medida que sobrepasa lo máximo permitido de 80 decibeles, es necesario controlar entonces su tiempo de exposición diaria relacionada directamente con la intensidad del ruido, mayor de 80 decibeles a 85 decibeles estaríamos hablado de una exposición diaria de 8 horas hasta una toxicidad acústica mayor de 103 decibeles que estaríamos hablando de un tiempo de exposición diaria de hasta 7 minutos.

Diferentes informes y estudios internacionales estiman que un tercio de la población mundial y el 75 % de los habitantes de ciudades industrializadas padecen algún grado de pérdida auditiva causada por exposición a sonidos de alta intensidad, situación que se hace realidad en este ambiente laboral del Proyecto Hidroeléctrico Paute Sopladora, donde el tiempo de exposición al contaminante sonoro es muy prolongado y por lo tanto tenemos trabajadores con disminución de su agudeza auditiva producto de este factor de riesgo como lo es el ruido.

La Norma ISO 1999, que se propone normalizar la determinación del riesgo auditivo por exposición a ruido utiliza el criterio de daño auditivo de 25 dB para el promedio del aumento del umbral auditivo en 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz, y el parámetro considerado como nivel de exposición es el nivel sonoro continuo equivalente con ponderación referido a una semana laboral de 40 horas.

CONFIRMACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Durante el estudio realizado a los trabajadores del Proyecto Sopladora en las áreas del Túnel, se confirmó que debido a la exposición continua al ruido (80 a 113 dB) y jornadas laborales mayores a 8 horas, originaron como consecuencia daño auditivo inducido por ruido.

Los que estuvieron sometidos presentaron efecto y mayor riesgo que los que no estuvieron expuestos

Ahora bien si se toma a un grupo de trabajadores donde exista la contaminación sonora pero con un tiempo de exposición menor, se tendrá como consecuencia un aparato auditivo indemne por este contaminante sonoro.

Se tomó como referencia a los choferes de volquetas del Proyecto que realizaban sus labores dentro de las áreas con la contaminación sonora, con un tiempo de exposición mucho menor y cuyas audiometrías periódicas estuvieron dentro de rangos de normalidad.

Tabla 14

Comparación entre trabajadores del Túnel Proyecto Paute Sopladora, según tiempo de exposición al ruido. 2014 - 2015

Trabajadores	Decibeles	Tiempo de exposición de riesgo	Lesión auditiva
Choferes	80 a 113	Menor a 1 hora	NO
Obreros de Túnel	80 a 113	Mayor de 8 horas	SI

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Observamos que el grupo de los choferes a pesar de estar expuestos al contaminante sonoro igual que los obreros del túnel, no presentaron lesión auditiva ya que el tiempo de exposición a ese riesgo era menor comparado al tiempo mayor de 8 horas de los obreros del túnel que si presentaron lesión auditiva inducida por ruido.

CARACTERÍSTICAS SOCIO – DEMOGRÁFICAS, USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN, EXPOSICIÓN A RUIDO, JORNADA LABORAL Y AUDIOMETRÍAS DEL PERSONAL EN ESTUDIO. PROYECTO HIDROELÉCTRICO PAUTE SOPLADORA.

Cabe recordar que se realizaron los controles audiométricos, durante la etapa de construcción del Proyecto Hidroeléctrico a una total de 1550 trabajadores, de enero de 2014 a diciembre de 2015, de los cuales y según cálculo del tamaño de la muestra, se tomaron 332 trabajadores de acuerdo a un nivel de confianza de 95% y un error del 5%. De esta muestra seleccionada, 20 trabajadores presentaron daño auditivo inducido por ruido representando un 6,02%. Todos los trabajadores con lesiones auditivas presentaron acúfenos como síntoma.

Tabla 15

**Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según edad.
2014 - 2015**

EDAD (AÑOS)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
20 – 24	21	6,33
25 – 29	74	22,29
30 – 34	86	25,90
35 – 39	53	15,96
40 – 44	30	9,04
45 – 49	57	17,17
50 – 54	11	3,31
Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Se aprecia que el grupo etario más frecuente fue de 30 a 34 años con el 25,90%, mientras que el grupo de 50- 54 años fue el menos representativo con el 3,31%.

Tabla 16

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el estado civil. 2014 - 2015

ESTADO CIVIL	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
CASADO	118	35,54
DIVORCIADO	6	1,81
SOLTERO	142	42,77
UNION LIBRE	66	19,88
Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Observamos que la mayoría de los trabajadores participantes tiene estado civil soltero (42,77%), mientras que los divorciados ocupan la minoría (1,81%).

Tabla 17

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el tipo de protección auditiva.

TIPO DE PROTECCION AUDITIVA	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
OREJERAS	180	54.22
TAPONES	97	29.22
TAPONES Y OREJERAS	55	16.57
Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Observamos que la mayoría de la población utiliza orejeras, con el 54,22%, en segundo lugar se encuentran los tapones con 29,22%.

Tabla 18.

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según la exposición anterior a ruido.

EXPOSICIÓN ANTERIOR A RUIDO	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
SI	86	25,90
NO	246	74,10
Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Muestra que la mayor parte de los trabajadores (74,10%), no estuvieron expuestos a ruido laboral contaminante antes de comenzar a laborar en el proyecto hidroeléctrico y que un 25,90% si estuvo expuesto a ruido, lo que pudiese estar relacionado con el déficit auditivo actual.

Tabla 19.

Distribución de 86 trabajadores de una empresa del sector de la construcción según el tiempo de exposición anterior a ruido.

TIEMPO DE EXPOSICION ANTERIOR (AÑOS)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
< 5	63	73,26
5 -10	23	26,74
Total	86	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Evidencia que el período de tiempo de exposición anterior a ruido fue en mayor porcentaje menor a 5 años con el 73,26%.

Tabla 20.

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según el tiempo de exposición actual a ruido.

TIEMPO DE EXPOSICION ACTUAL	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
< 1 AÑO	54	16,27
1 AÑO - 11 MESES	90	27,11
≥ 2 AÑOS	188	56,63
Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor

Observamos que en los trabajadores de la empresa el tiempo de exposición actual al ruido es en la mayoría de casos de 2 años o más (56,63), solo el 16,27% tiene un tiempo de exposición menor a 1 año. Sabemos que a mayor tiempo de exposición al ruido es mayor el riesgo de presentar hipoacusia.

Tabla 21.

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según la duración de la jornada laboral.

DURACION JORNADA LABORAL (HORAS)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
12 HORAS FIJA	206	62,05%
12 HORAS ROTATIVA	126	37,95%
Total	332	100,00%

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Se aprecia que el total de trabajadores desempeña una jornada laboral diaria de 12 horas, con predominio de 12 horas fijas (62,05%). Con una jornada laboral más extensa aumentará también el tiempo de exposición al ruido.

Tabla 22.

Distribución de 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según los resultados de la audiometría.

AUDIOMETRIA		Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
	HIPOACUSIA POR RUIDO	20	6,02
	NORMAL	312	93,98
	Total	332	100

Fuente: Programa de Vigilancia de Salud Ocupacional. Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.

Elaboración: El autor.

Señala que de todos los sujetos a los que se les realizó la audiometría mediante el método de KLOCKHOFF, el 93,98% obtuvieron resultados normales. La frecuencia de hipoacusia por ruido es de 6,02%.

CAPITULO 4: DISCUSION

Se analizaron 332 trabajadores del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora ubicada en los límites de las provincias de Morona Santiago y Azuay, con el objetivo de determinar la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido durante la etapa de construcción. Estos obreros fueron sometidos a examen audiométrico durante el período de tiempo comprendido entre enero de 2014 y diciembre de 2015, bajo este marco presentamos los siguientes aspectos.

Los niveles elevados de ruido, en los diferentes puestos de trabajo del Proyecto, (80 – 113 dB) se evidencia con diversas investigaciones en el sector de la construcción de obras civiles, como hace referencia un estudio en el sur de Chile, acerca de las principales fuentes generadoras de ruido como son el martillo neumático (103 – 113 dB), perforador neumático (102 – 111 dB), la grúa (90 – 96 dB), estas fuentes surgen a medida que avanza la obra, por ello, la emisión en la etapa de instalación de faenas resulta muy distinta a las generadas en obra gruesa o cuando se encuentran en fase de terminaciones, obteniendo una gran variabilidad de los niveles de presión sonora en las distintas jornadas de trabajo. (LEIVA).

En cuanto a la epidemiología de la enfermedad, Nelson y Concha-Barrientos indica que un 7 a 21 % de la población a nivel mundial padece de hipoacusia de origen laboral cifras que según Malán aumentarían para el año 2025, en este estudio se encontro un 6,02 % de hipoacusia por ruido, guardando relación con las estadísticas a nivel mundial. (Nelson, Nelson y Concha-Barrientos) (Malán).

En el estudio realizado por Barceló se encontró una prevalencia de hipoacusia inducida por ruido de 8,6 % y en el estudio de Vargas Espinoza, una prevalencia del 31 %, ambos estudios coinciden que a mayor tiempo y dosis de exposición al ruido, es mayor la frecuencia de trabajadores que presentan lesión auditiva por ruido, en comparación con los trabajadores que no estuvieron expuestos al ruido y que en sus estudios audiométricos resultaron normales, con lo que se comprueba la hipótesis de la presente investigación. (Barceló) (Vargas Espinoza)

La hipoacusia o pérdida auditiva inducida por ruido es una enfermedad irreversible, pero prevenible, que continúa siendo una de las principales causas de enfermedad ocupacional, provocada en gran medida por el avance tecnológico de la sociedad. Se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parciales o totales, permanentes y acumulativos, de tipo neurosensorial, que se origina como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral durante un período prolongado de tiempo. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la prevalencia de hipoacusia laboral en América Latina es de 17 %, en comparación con los resultados del presente estudio que fue menor en un 6,02 %. (Torres L).

De acuerdo a la edad de los trabajadores se encontraron los siguientes resultados: al grupo etario de 20 a 24 años corresponde el 6,33%, de 25 a 29 años el 22,29%, de 30 a 34 años el 25,90%, de 35 a 39 años el 15,96%, de 40 a 44 años el 9,04%, de 45 a 49 años el 17,17% y de 50 a 54 años el 3,31%. Como observamos la mayor densidad de trabajadores según la edad se encuentra entre los 25 y 40 años, esta tendencia puede estar relacionada con el esfuerzo que demandan las labores en el área de la construcción y el buen estado físico en el que debe estar el trabajador. Una publicación del año 2014 en Bolivia muestra resultados similares, se observa que del total de trabajadores constructores en ese país, 73,7% tiene una edad comprendida entre los 15 y los 44 años de edad (Oficina Internacional de Trabajo).

Según el sexo de los trabajadores predominaron los hombres con el 100%, no se registró ninguna mujer. A nivel nacional e internacional las mujeres tienen poca participación en el sector de la construcción. El 42,77% de los trabajadores tienen estado civil soltero, el 35,54% son casados, el 19,88% están en unión libre y el 1,81% son divorciados. En una publicación del año 2012 realizada por el INEC (Instituto Nacional de estadísticas y Censos) informan que en ese año en Ecuador existían 90.433 personas ocupadas en las actividades económicas relacionadas con la construcción, de las cuales, el 86% son hombres y mujeres el 14% restante (INEC). En Chile en el año 2014 en un estudio en trabajadores de la construcción de la Región Metropolitana se encontraron resultados similares en cuanto al sexo, la muestra final quedó constituida en su totalidad (100%) por trabajadores hombres (Salinas J.).

Según la ocupación de los trabajadores, el 100% son obreros de túnel, en esta área la intensidad del sonido supera habitualmente los 85 dB (A). La empresa ha provisto al 100% de los trabajadores investigados con equipos de protección auditiva. De acuerdo al tipo de protección auditiva, el 54,22% de población utiliza orejeras, el 29,22% tapones y el 16,57% usa tapones y orejeras. Por lo tanto, según estos resultados, la totalidad de los investigados ocupa equipos de protección auditiva para el cuidado de su salud laboral. En el año 2008 en Ecuador se aprobó el Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas, en su Art. 141 manifiesta que todo trabajador nuevo que ingresa a la empresa o a la obra deberá obligatoriamente recibir la inducción en materia de prevención de riesgos laborales. En cuanto a protección individual en el Art. 117 se indica que a más de la protección colectiva, se dispondrá de medios adecuados de protección individual o personal, cuyas características dependerán de la necesidad particular de los puestos de trabajo, los equipos de protección individual se acomodarán perfectamente a quien los usa y no representarán por si mismos un riesgo adicional para el trabajador. A su vez, en el Art. 118 se dispone el uso de protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido conforme a las normas específicas (Ministerio de Trabajo y Empleo). En un estudio en Latacunga en el año 2016 donde se evaluó el ruido y su incidencia en la salud laboral de los trabajadores de una industria, el 100% del personal encuestado manifestó utilizar equipos de protección auditiva como tapones y

orejeras (Aching R). Asimismo en Chile, en un estudio realizado en el 2013 sobre actitudes acerca de la protección auditiva y pérdida de la audición en trabajadores de una planta compresora de gas, el 90% de los obreros refirió usar prendas de protección auditiva (Contreras C). El equipo de protección auditiva está destinado a reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el individuo expuesto. Para su elección es necesario un conocimiento amplio del puesto de trabajo, su entorno y la intensidad del sonido que se produce en cada área. Por ello a pesar que todos los obreros dispongan de prendas de protección auditiva, es necesario que personal capacitado indique a los trabajadores el correcto uso de las mismas, a través de la entrega de material didáctico como trípticos y charlas periódicas de Seguridad y Salud.

El 74,10% de los trabajadores estuvieron expuestos a ruido antes de comenzar a laborar en la empresa, mientras que el 25,90% no reportó exposición anterior. En estos casos el tiempo de exposición fue menor a 5 años en el 73,26% y de 5 a 10 años en el 26,74%. Según el tiempo de exposición actual a ruido se encontraron los siguientes resultados: 16,27% de los obreros manifestaron menos de 1 año de exposición, 27,11% de 1 año a 11 meses y 56,63% 2 años o más tiempo de exposición. La jornada laboral de los trabajadores fue en todos los casos (100%) de 12 horas, en el 62,05% era fija y en el 37,95% rotativa. Mayor cantidad de años de exposición al ruido y durante largas jornadas de trabajo son factores de riesgo para el desarrollo de hipoacusia por ruido. Un estudio publicado en Cuba en el año 2015 sobre la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de tres empresas concluye que los años de exposición a ruido ocupacional tienen influencia significativa sobre las hipoacusias inducidas por ruido, se evidenció que la correlación entre el daño auditivo y los años de exposición al ruido es intensa (Torres L).

El total de los trabajadores (100%) obtuvo resultados normales al examen de otoscopia, no se encontró en ningún caso alteraciones anatómicas, signos de infección, tapón de cerumen, ni otros hallazgos patológicos asociados con la hipoacusia. Se realizó las audiometrías mediante el método de Klockhoff, los trabajadores se sometieron en todos los casos a un reposo auditivo previo. El 93,98% obtuvo resultados normales y la frecuencia de hipoacusia por ruido fue de 6,02%, de estos, en el 10% se evidencio hipoacusia por ruido leve, en el 75% hubo trauma acústico leve y en el 15% trauma acústico avanzado. El total (100%) de las personas que fueron diagnosticados con hipoacusia por ruido presentan o presentaron en alguna ocasión acúfenos como síntoma audiológico. En una investigación en Cuenca en el año 2016 sobre patología auditiva y neumopatías de etiología ocupacional en trabajadores de una empresa productora de aluminio y vidrios, se obtuvo resultados similares, el 4% de los trabajadores expuestos a ruido de origen laboral presentaron hipoacusia neurosensorial profesional (Duque S). En Cuba se realizó un estudio sobre la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de 3 fábricas con niveles de exposición ≥ 85 dB (A) durante 8 o más horas

diarias utilizando la evaluación audiométrica según la clasificación de Klockhoff. Se encontraron los siguientes resultados en cuanto a audiogramas patológicos: 36,96% de los trabajadores de la fábrica 1, 42,30% de la fábrica 2 y 54,35% de la fábrica 3 (Torres L). En un estudio español publicado en el año 2016 sobre evaluación epidemiológica de la exposición a ruido en trabajadores de policía local y bomberos, en trabajadores expuestos a ruido ambiental y urbano la prevalencia de pérdida auditiva fue del 68,8% y 52,6% respectivamente (Alvarez C). La hipoacusia por ruido es de gran relevancia dentro de los problemas de salud ocupacional, produce gran alteración en la calidad de vida para el trabajador afectado. La frecuencia de hipoacusia por ruido en los trabajadores de la empresa del sector de la construcción donde se realizó el estudio es de 6,02%, valor que es inferior a los que se encontraron en investigaciones a nivel mundial. Sin embargo, este resultado no significa que se debe dar menos importancia a esta patología en nuestro medio, debemos tener en cuenta que el 8,4% de todos los empleados del país trabajan en el sector de la construcción (INEC), todos ellos expuestos a ruidos que pudieran causarle hipoacusia. Es por esto que resulta de gran importancia la detección precoz de la hipoacusia por ruido en los trabajadores en riesgo, así como la implementación de medidas preventivas y correctivas en el entorno laboral.

CONCLUSIONES

Tomando como base los resultados obtenidos, en esta investigación y su análisis, se puede concluir lo siguiente:

La prevalencia de Hipoacusia en estos trabajadores del proyecto hidroeléctrico Paute Sopladora fue de 6.02 %, derivado del estudio de audiometrías en 332 obreros en cada una de las áreas de túnel en construcción de este proyecto.

Los puesto de trabajo con mayor índice de lesiones auditivas fueron Lanzadores de concreto y perforadores de carga ubicados en área del túnel Galería Ventana en donde los años 2014 y 2015 sumaron 6 casos de lesiones auditivas producto de la elevada contaminación sonora a la cual estuvieron expuestos los trabajadores.

El contaminante sonoro dentro del túnel dio como diagnostico 15 trabajadores con Trauma Acústico Leve, 3 trabajadores con Trauma Acústico Avanzado y 2 trabajadores con Hipoacusia leve

El total de trabajadores desempeña una jornada laboral diaria de mayor de 8 horas y con una exposición a ruido entre los 80 a 113 dB en sus distintos puestos de trabajo.

La empresa ha provisto al 100% de los trabajadores con equipos de protección auditiva, la mayoría utiliza orejeras (54,22%) y tapones (29,22%).

El 74,10% de los trabajadores no estuvieron expuestos a ruido laboral contaminante antes de comenzar a laborar en la empresa.

Es importante al inicio de cualquier proyecto que involucre riesgos para la salud de los trabajadores, contar con planes de Vigilancia de Salud Ocupacional, integrado en un Departamento de Seguridad y Salud, con el fin de prevenir las enfermedades relacionadas con el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aching R. Evaluación del ruido y su incidencia en la salud laboral en el área del molino 5 de la empresa productos Familia Sancela del Ecuador en el período 2015 - 2016. Latacunga, Ecuador, 2016. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3100/1/T-UTC-4112.pdf>.
2. Adams, G., L. Boies y M. Paparella. Otorrinolaringología de Boies. Enfermedades del oído, vías nasales y laringe. México: Interamericana, 1981.
3. Alvarez C, Romero M, Prieto A,. Evaluación epidemiológica de la exposición a ruido en trabajadores de policía local y bomberos. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo (2016): vol.25 no.2. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552016000200004.
4. Barceló, Jesús. Prevalencia de hipoacusia en trabajadores del área de enlatados de sardinas de la Empresa de Alimentos Polar. Mariguitar, Venezuela, 2014.
5. Batlle, Enrique Salesa et al. Tratado de Audiología. Barcelona: Elsevier Masson, 2013.
6. Berglund, B., T. Lindvall y D. Schwela. Guidelines for community noise. Proceedings of the WHO Expert Task Force meeting. London: UK: World Health Organization, 1999.
7. Cain, P. A. Update-Noise induced hearing loss and the military environment. United States: J R Army Med Corps., 2011.
8. Cámara Chilena de la Construcción . Exposición a ruido en la construcción. Mutual de Seguridad (s.f.). Disponible en: https://www.mutual.cl/Portals/0/PDF/construccion/Exposicion_a_ruido_en_la_construccion.pdf.
9. Caro, L. y J. San Martín. Anatomía y Fisiología del oído. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Medicina, 2012.
10. Castro, Sandra. datateca.unad.edu.co. 2013. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/256595/Act_12_Leccion_Evaluativa_No_3/Actividad%2013/index.html.

11. Código del Trabajo. Quito, 2015. Disponible en: <https://www.drleyes.com/page/internacional/documento/4/180/320/Ecuador/Codigo-de-Trabajo/Prevencion-de-Riesgos/>.
12. Contreras C. Actitudes Acerca de la Protección Auditiva y Pérdida de la Audición en Trabajadores de una Planta Compresora de Gas Costa-Afuera. *Ciencia y Trabajo* (2013): vol.15 no.46. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071824492013000100008&script=sci_arttext&tlng=pt.
13. Duque S. Patología auditiva y neumatías de etiología ocupacional en trabajadores de una empresa productora de estructuras de aluminio y vidrio de la ciudad de Cuenca. 2016.
14. Echanique, P. y M. Cooper. Atlas ambiental: Distrito Metropolitano de Quito: Dirección Metropolitana Ambiental, 2008.
15. Escajadillo, J. Oídos, nariz, garganta y cirugía de cabeza y cuello. México: El Manual Moderno, 2014.
16. Farauzrl. farauzrl.org.ar. s.f. Disponible en: <http://www.farauzrl.org.ar/traumaacústico/4.pdf>.
17. Freire, Juan. Ruido laboral y pérdida auditiva en trabajadores. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2013.
18. Guyton, L. y R. Hall. El sentido de la audición. En: Guyton y Hall. Tratado de Fisiología médica. 12ma. España:: Elsevier, 2012.
19. Hernández H, Gutiérrez M. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Rev Cubana Med Milit* (2014): 36-39. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil07406.htm.
20. Hernández, Fernando Gil. Tratado de Medicina del Trabajo. Barcelona: Elsevier, 2012.
21. Hernández, Héctor. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Cuba: Instituto Superior de Medicina Militar " Dr. Luis Diaz", 2006.
22. Higiene, Dirección Nacional de Salud. Higiene del medio. Ministerio de Salud Pública. La Habana., 2011.

23. IESS. Decreto ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Quito: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1988.
24. Inec. Ecuador en Cifras. 12 de diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Infoeconomia/info10.pdf>. 5 de marzo de 2017.
25. Encuesta Nacional de empleo, desempleo y subempleo. 2016. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2016/Diciembre-2016/122016_Presentacion_Laboral.pdf.
26. INSHT.es. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_193.pdf. 1983.
27. Kim, Ks. Occupational hearing loss in Korea J. Korea Med. Sci. Korea: 25 Suppl: S62-69, 2010.
28. Lafuente, A. Sordera y vértigo. enero de 2016. Disponible en http://www.sorderayvertigo.com/tipos_hipoacusia_ninos.
29. Leiva, Yáñez Rodrigo Ignacio. Análisis de la implementación del Protocolo de exposición ocupacional a ruido en empresas del rubro de la construcción en el sur del País. Tesis de grado. Valdivia, 2015.
30. Letelier, J. y J. San Martín. Anatomía y fisiología del oído. 2 de mayo de 2014. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/otorrino/apuntes-2013/Anatomia-fisiologia-oido.pdf>.
31. Letort, J., R. Castrillón y P. Chaguamate. Ear problems in the underprivileged people in Ecuador. Quito: Clínica de Salud Auditiva, 2014.
32. Ley Orgánica de Salud. San Francisco de Quito, 2006.
33. Madrid Salud. [madridsalud.es](http://www.madridsalud.es). 2011. Disponible en: http://www.madridsalud.es/temas/ruido_intruso_silencioso.php
34. Malán, M. Hear-it. 2016. Disponible en: <http://www.hear-it.org/More-and-more-hearing-impaired-people>
35. Medlineplus. [nlm.nih.gov](http://www.nlm.nih.gov). 2014. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001061.htm>

36. Ministerio de Trabajo y Empleo. Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas. Registro Oficial. 2008. Disponible en: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>.
37. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. 2014. <www.nidcd.nih.gov/health/hearing/page>.
38. Nelson, D., y otros. «The global burden of occupational noise-induced hearing loss.» *Am J Ind Med* (2012): 446-458.
39. Oficina Internacional de Trabajo. Perfil sociodemográfico y económico de los trabajadores del sector de la construcción en Bolivia, con énfasis en la cobertura de seguridad social. La Paz, Abril de 2016. Disponible en: http://ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-lima/documents/publication/wcms_489967.pdf.
40. OIT. training.itcilo.it. s.f. Disponible en: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm.
41. Real Academia Nacional de Medicina. Diccionario de Términos Médicos. Madrid: Panamericana, 2011.
42. Salazar A, ET AL. Efecto del Personal. Estéreo en la Audición para las Altas Frecuencias: *Cienc Trab*. Jun, 2012.
43. Salinas J., ET AL. «Estilos de vida, alimentación y estado nutricional en trabajadores de la construcción de la Región Metropolitana de Chile.» *Scielo* (2014): *Rev. méd. Chile* vol.142 no.7 Santiago jul. 2014. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003488720140007000003&script=sci_arttext&tln g=pt.
44. Taha, M. y G. Plaza. Hipoacusia Neurosensorial: Diagnóstico y tratamiento. Madrid: Universidad de Sevilla, 2011.
45. Torres L, Robles M, Noda I. Estudio de la hipoacusia inducida. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* (2015): 37-43. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2015/cst152f.pdf>.

46. Ullauri, A., y otros. Estudio de Prevalencia de Desórdenes de Oído y Audición OMS-Ecuador 2009. Rev. Ac. Ec. (2011): 27-30.
47. Universidad Católica. Escuela.med.puc.cl - Chile. 2016. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/apuntesotorrino/audiometria.html>
48. Vargas Espinoza, Marco Eduardo. Relación entre el ruido de aviación militar y la pérdida de la capacidad auditiva en los trabajadores de mantenimiento de la estación aeronaval. Tesis de Grado Magister Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional. Manta, 2014.
49. Vogel, I., y otros. Young people's exposure to loud music: a summary of the literature. Am J Prev Med. Ago , 2007.
50. World Health Organization Media center. Who.int. 2013. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>

ANEXOS

ANEXO # 1: FICHA DE AUDIOMETRIA

VALORACION AUDIOLOGICA OCUPACIONAL

FECHA: _____

PACIENTE: _____ EMPRESA: _____ IDENTIFICACION: _____

ID ORDEN: _____ ESTADO CIVIL: _____ SEXO: _____ EDAD: _____

Momento del examen:	
Ocupación:	Área de Trabajo:
Protección auditiva:	Tipo:
Exposición anterior a ruido:	Tiempo de exposición previa (meses - años):
Exposición actual a ruido:	Tiempo de exposición actual (años / horas):
Tiempo de descanso auditivo previo al examen (horas - días):	
Cantidad de decibeles (dB):	Conoce:
APP:	
APF:	
Síntomas:	
Exámenes previos:	

OIDO DERECHO

	125	250	500	750	1000	2000	3000	4000	6000	8000
P										
0										
E 10										
R 20										
D 30										
I 40										
D 50										
A 60										
70										
D 80										
b 90										
100										

OIDO IZQUIERDO

	125	250	500	750	1000	2000	3000	4000	6000	8000
P										
0										
E 10										
R 20										
D 30										
I 40										
D 50										
A 60										
70										
D 80										
b 90										
100										

OSTOCOPIA: _____

DIAGNOSTICOS: _____

RECOMENDACIONES: _____

ANEXO # 2: CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL AUDIOMETRO

Malco Diagnostics
7625 Golden Triangle Drive
MADCO
Eden Prairie, MN 55344

CERTIFICATE OF AUDIOMETER CALIBRATION

Serial Number 231800
Date 15 JUL 2015 Software Version 3.02

Station MA - 42
Technician J. A.

Client: OCUMEDICAR S. A. / ECUMERICA Model

Indicated Frequency Hz	Actual Frequency Hz	Phone SPL Error			Bone SPL Error			Insert SPL Error			
		Type @ 20 dBHL			Type @ 20 dBHL			Type @ 20 dBHL			
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
125	125	-0.5	+0.2	-0.4	+0.1						
250	250	+0.2	-0.1	-0.4	+0.2	+0.2	+0.1	-0.1	-0.2		
500	500	-0.1	-0.5	+0.1	+0.2	0	0	+0.1	+0.1		
750	750	-0.4	+0.4	+0.1	-0.3	+0.1	+0.3	+0.2	+0.3		
1000	1000	+0.1	0	-0.4	+0.1	0	0	-0.2	+0.3		
1500	1500	0	-0.1	-0.4	-0.2	+0.1	+0.4	+0.1	+0.2		
2000	2000	+0.4	+0.1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4	+0.2	+0.1		
3000	3000	-0.4	0	+0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2		
4000	4000	-0.5	-0.2	-0.3	+0.2	+0.4	+0.4	-0.3	+0.3		
6000	6000	+0.2	+0.1	+0.1	+0.1	-0.2	-0.4	+0.4	+0.4		
8000	7999	0	+0.1	+0.1	-0.4						
Speech		-0.2	-0.1			-0.4	-0.4				
Speech Noise		-0.2	-0.4			+0.2	+0.2				

Test	Pass	Fail
Distortion	X	
Rise / Fall Time	X	
Sound from Second Earphone	X	
Monitor Phone	X	
Talk Back Microphone	X	
Talk Forward Microphone	X	
Patient Response	X	
On-to-Off Ratio	X	

Remarks

A/C Phones DD 45 Insert Phones _____

L RT 029120 L _____

R RT 029112 R _____

Bone Vibrator B-71

FL191 Rev C

CALIBRATED PER ANSI S3.6-2004, IEC 605

ANEXO # 3: MEDICION DE RUIDO, SECCION TUNEL PROYECTO HIDROELECTRICO SOPLADORA.

 CGGC	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		 FOPECA S.A. <small>Construcciones</small>
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SI056-2014-V1		

CONSORCIO CGGC- FOPECA						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES YLIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: DESCARGA						
FECHA: 12/08/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
22:38 horas	69.9 dB	68.3 dB	68.7 dB	68.5 dB	74.9 dB	Ventilación
00:06 horas	82.0 dB	88.4 dB	81.0 dB	89.0 dB	92.3 dB	Rezague
05:00 horas	90.3 dB	92.3 dB	91.1 dB	91.5 dB	97.3 dB	Rezague
04:45 horas	92.3 dB	99.1 dB	91.6 dB	90.3 dB	100.9 dB	Rezague

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

CONSORCIO CGGC- FOPECA						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES YLIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: RAMAL 3 DESCARGA						
FECHA: 12/08/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
22:25 horas	64.3 dB	70.3 dB	62.8 dB	72.9 dB	75.4 dB	Bombeo
22:40 horas	66.5 dB	62.4 dB	68.3 dB	59.9 dB	71.4 dB	Bombeo
03:17 horas	59.3 dB	65.4 dB	70.1 dB	56.4 dB	71.7 dB	Bombeo
05:25 horas	81.5 dB	91.3 dB	84.4 dB	88.6 dB	93.9 dB	Rezague

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

 CGGC	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		 FOPECA S.A. <small>Construcciones</small>
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SI056-2014-V1		

CONSORCIO CGGC- FOPECA						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES YLIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: DIFUSOR 1 CARGA						
FECHA: 12/08/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
23:31 horas	70.4 dB	76.7 dB	72.1 dB	74.6 dB	80.1 dB	Coloc. Pernos
00:59 horas	77.7 dB	78.1 dB	78.4 dB	77.4 dB	83.9 dB	Coloc. Pernos
04:05 horas	69.3 dB	61.3 dB	63.2 dB	67.7 dB	72.5 dB	Inyección
05:45 horas	88.3 dB	91.4 dB	87.2 dB	92.1 dB	92.2 dB	Perfor. Frontón

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

CONSORCIO CGGC- FOPECA						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES YLIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: GALERIA VENTANA 1						
FECHA: 13/08/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
19:30 horas	93.8 dB	93.7 dB	93.8 dB	96.1 dB	100.4 dB	Lanzado
20:35 horas	105.1 dB	106.4 dB	105.6 dB	105.6 dB	111.2 dB	Perfor. Carga
01:10 horas	106.7 dB	108.9 dB	107.5 dB	107.9 dB	113.0 dB	Perfor.Carga
03:15 horas	71.5 dB	72.8 dB	68.9 dB	70.5 dB	77.1 dB	Colocac. Carga

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

 CGGC	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		 FOPECA S.A. <small>Construcciones</small>
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SI056-2015-V2	Página 1 de 5	

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: CASA DE MAQUINAS "TUNEL VENTILACIÓN, CAVERNA TRANSFORMADORES"							
FECHA: 02/02/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD	
09:20 horas	90.4 dB	91.8 dB	92.4 dB	91.0 dB	92.5 dB	Limpieza solera	
09:30 horas	87.4 dB	88.4 dB	86.5 dB	86.8 dB	88.4 dB	Rocio de agua	
10:00 horas	96.2 dB	94.8 dB	95.3 dB	96.2 dB	96.3 dB	Perforación pernos	
15:00 horas	103.4 dB	105.6 dB	104.3 dB	103.8 dB	105.6 dB	Perforación pata de avance	

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACIÓN DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: CASA DE MAQUINAS							
FECHA: 27/02/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD	
08:00 horas	96,9 dB	98,1 dB	97,2 dB	102,5 dB	98.2 dB	Perforación y rezague	
09:30 horas	93.0 dB	97.2 dB	98.1 dB	89.0 dB	105 dB	Perforación y rezague	
11:00 horas	97.2 dB	98.1 dB	96.7 dB	99.5 dB	98.2 dB	Perforación y rezague	

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SI056-2015-V2	Página 2 de 5	

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: PATIO DE MANIOBRAS "VENTANA 2, POZO DE CARGA"							
FECHA:	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD	
05/03/2014							
22:00 horas	92.3 dB	91.4 dB	92.2 dB	91.7 dB	92.5 dB	Rezague	
23:00 horas	91.2 dB	91.5 dB	91.7 dB	91.4 dB	92.0 dB	Tránsito	
03:00 horas	89.8 dB	90.0 dB	90.1 dB	89.5 dB	90.5 dB	Tránsito	
03:30 horas	97.8 dB	96.2 dB	95.8 dB	97.2 dB	97.8 dB	Perforación	

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: CASA DE MAQUINAS "POZO DESARENADOR, POZO INTERCONEXION, POZO DESAGUE"							
FECHA:	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD	
07/03/2014							
01:30 horas	108.5 dB	104.6 dB	100.8 dB	107.6 dB	108.5 dB	Perforación de carga	
02:20 horas	78.6 dB	88.5 dB	83.6 dB	89.1 dB	88.5 dB	Hormigonado	
03:00 horas	87.6 dB	91.8 dB	94.6 dB	90.2 dB	94.6 dB	Lanzado de hormigón	
03:45 horas	83.6 dB	89.2 dB	79.5 dB	83.4 dB	89.2 dB	Resaque	

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

 CGGC	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		 FOPECA S.A. Construcciones
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SIO56-2015-V2	Página 3 de 5	

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: PATIO DE MANIOBRAS *POZO DE CARGA, POZO DE CABLES, TUNEL DE CARGA, CHIMENEA*							
FECHA: 17/06/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD	
22:00 horas	85.0 dB	87.0 dB	89.0 dB	87.0 dB	89.0 dB	Rezague <u>manua</u>	
22:20 horas	93.0 dB	97.0 dB	97.0 dB	98.0 dB	97.3 dB	Limpieza solera	
01:30 horas	86.0 dB	87.0 dB	88.0 dB	86.0 dB	88.0 dB	Rezague <u>manua</u>	
03:00 horas	99.0 dB	98.0 dB	97.0 dB	96.0 dB	99.0 dB	Amarre hierro	
04:40 horas	83.0 dB	82.0 dB	85.0 dB	81.0 dB	85.0 dB	Sin actividad	

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

		CONSORCIO CGGC- FOPECA					
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA							
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES							
MEDICION DE RUIDO							
TUNEL: CASA DE MAQUINAS * POZO DE CARGA, CAVERNA DE TRANSFORMADORES*							
FECHA: 17/08/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA Db	ACTIVIDAD	
09:00 horas	86.4 dB	87.3 dB	85.8 dB	89.9 dB	87.4 dB	Obra civil	
11:00 horas	79.6 dB	84.3 dB	80.8 dB	83.2 dB	84.3 dB	Obra civil	
14:00 horas	87.3 dB	85.4 dB	80.9 dB	87.3 dB	87.3 dB	Obra civil	

 CGGC	PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE - SOPLADORA		 FOPECA S.A. <small>Construcciones</small>
	CONSORCIO CGGC - FOPECA		
	PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD OCUPACIONAL - RUIDO		
	CODIGO: SI056-2015-V2	Página 4 de 5	

 CONSORCIO CGGC- FOPECA 						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: CASA DE MAQUINAS 'CAVERNA DE TRANSFORMADORES'						
FECHA: 02/10/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
19:50 horas	93.6 dB	94.4 dB	92.7 dB	94.6 dB	94.5 dB	Montaje andami
20:50 horas	92.5 dB	91.5 dB	89.6 dB	92.2 dB	92.5 dB	Desm. andamio
22:20 horas	94.7 dB	93.7 dB	94.5 dB	94.7 dB	94.9 dB	Obra civil
00:45 horas	92.9 dB	91.8 dB	93.0 dB	93.2 dB	93.3 dB	Suelda caracol
02:25 horas	91.3 dB	93.8 dB	90.1 dB	90.8 dB	93.8 dB	Obra civil

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014

 CONSORCIO CGGC- FOPECA 						
PROYECTO HIDROELECTRICO PAUTE – SOPLADORA						
MONITOREO DE CONDICIONES FISICO AMBIENTALES Y LIBERACION DE AREAS DE TRABAJO EN TUNELES						
MEDICION DE RUIDO						
TUNEL: INTERCONEXION 'L1, TUNEL DE DESVIO'						
FECHA: 21/11/2014	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	SUMA dB	ACTIVIDAD
07:45 horas	87.1 dB	96.2 dB	94.8 dB	99.6 dB	96.2 dB	Obra civil
10:35 horas	83.4 dB	87.3 dB	83.1 dB	80.0 dB	87.3 dB	Obra civil
13:05 horas	89.7 dB	75.2 dB	78.3 dB	83.8 dB	89.7 dB	Obra civil

Fuente: Monitoreo de condiciones Físico Ambientales CGGC FOPECA 2014