



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

**MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL
TRABAJO**

Factores de pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en la minería subterránea de la empresa PROMINE CIA. LTDA., y desarrollo de medidas preventivas.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGISTER EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL
TRABAJO**

Autor:

ING. CARLOS JULIO MACIAS AGUILAR

Director:

DR. MARCO ANTONIO NIVELLO

Cuenca, Ecuador

2017

DEDICATORIA

A Dios por la vida y la fortaleza que me dio, a mi madre por ser el pilar en la realización de mis sueños, a mi padre por las oraciones realizadas por mí, a mis hermanos por ser siempre mi ejemplo a seguir, a mi esposa por ser mi voz de aliento en los momentos difíciles, a mis dos amores Emilia Valentina y Jimena Elizabeth por ser mi razón de luchar y no rendirme jamás.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a la Universidad del Azuay por la formación en mi vida profesional en las cátedras impartidas, a Promine Cía. Ltda. Que, por intermedio del Ing. Andrés León C., me brindo todo el apoyo para la realización de esta tesis, al Dr. Marco Niveló por compartirme sus conocimientos y dirección para la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El ruido en minería subterránea es la causa principal de la Hipoacusia Neurosensorial, por tal motivo se planteó realizar la presente investigación.

Este estudio se realizó en diferentes frentes de trabajo, observando y realizando mediciones de ruido, así se recurrió al uso de entrevistas y revisión de audiometrías para obtener información que ayudó con la problemática planteada. De los 60 trabajadores analizados aquellos que tienen un periodo laboral de 0 a 5 años adquirieron esta enfermedad auditiva, esto se deberá quizás a su manera de vida diaria y no solamente a lo relacionado en el ámbito laboral.

PALABRAS CLAVE

Hipoacusia Neurosensorial, Enfermedad Ocupacional, Prevención, Ruido, Mediciones.

ABSTRACT

Noise in underground mining is the main cause of Neurosensory Hearing Loss; being this the reason to carry out the present investigation. Observations and noise measurements were conducted on different work fronts. Also, interviews and an audiometry review were carried out so as to obtain information that helped out with the problematic raised. Of the 60 workers analyzed those who have worked for a period of 0 to 5 years acquired this hearing disease, which may be due to their daily habits and not just due to factors related to the workplace.



Translated by

Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
1. PERFIL DE PROYECTO	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMATIZACIÓN.....	2
1.2.1. Formulación del problema.....	3
1.2.2. Sistematización del problema.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
1.5. ALCANCE	4
1.6. REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
CAPITULO II	5
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	5
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1.1. Antecedentes de la investigación	5
2.2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.2.1. Antecedentes Históricos	5
2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS.....	7
2.4. RUIDO.....	8
2.4.1. Ruido Continuo:	8
2.4.2. Ruido Intermitente:.....	8
2.4.3. Ruido de Impulso:	9
2.5. MEDICIÓN DEL RUIDO.....	9
2.5.1. Instrumentos de medida.....	9
2.5.2. Métodos de medida	10
2.5.3. Procedimientos de medición	10
2.5.4. Evaluación del ruido.....	10
2.5.5. Evaluación del riesgo daño auditivo	11
2.5.6. Dosis de ruido	11
2.6. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD AUDITIVA DEL TRABAJADOR.....	15
2.6.1. Otoscopia	15
2.6.2. Audiometría	15

2.6.2.1. Audiometría Tonal	15
2.6.2.2. Audiómetro	15
Figura # 6 Símbolos para la representación gráfica de los niveles liminares de audición. Norma ISO 8253-1:2010 Med. segur. trab. vol.58 no.227 Madrid abr./jun. 2012	16
2.6.2.3. Audiograma.....	17
2.7. TÉCNICAS UTILIZADAS.....	17
2.8. CLASIFICACIÓN DE LOS AUDIOGRAMAS ANORMALES	18
2.8.1. Hipoacusia conductiva	18
2.8.2. Hipoacusia mixta	18
2.8.3. Presbiacusia	19
2.8.4. Hipoacusia neurosensorial profesional.....	19
2.9. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA AUDICIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	21
2.9.1. Efectos auditivos del ruido.....	21
Tabla #3 Efectos del Ruido Ser Humano	22
WordPress.com noviembre 27, (2010)	22
2.10. LA PÉRDIDA AUDITIVA PUEDE SER TEMPORAL O PERMANENTE	23
2.11. PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS DE LA AUDICIÓN.....	23
2.11.1. Mecanismo Fisiológico de la Audición	23
2.11.2. Audición Normal.	24
2.11.3. Audición Alterada.....	24
2.12. MARCO ESPACIAL Y TEMPORAL.....	25
2.13. MARCO LEGAL.....	25
2.14. SISTEMAS DE VARIABLES.....	27
2.14.1. Variable Dependiente	27
2.14.2. Variable Independiente	28
CAPITULO III	29
3. METOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.....	29
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.1. Diseño de la investigación y su perspectiva general.....	29
3.1.2. Tipo de investigación	29
3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.2.1. Descripción de Métodos generales.....	30
3.2.2. Técnicas.....	30
3.3. POBLACIÓN	31

3.4.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
3.5.	PROCEDIMIENTO.....	31
CAPITULO IV		33
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	33
4.1.	PRESENTACIÓN ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	33
4.1.1.	Introducción.....	33
4.1.2.	Reseña y descripción de la empresa	33
4.1.3.	Proceso Productivo	33
4.2.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.	33
4.2.1.	Resultados de encuestas. -.....	34
4.2.2.	Respuestas de la entrevista	49
4.3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	52
4.3.1.	Resultados de Mediciones de Ruido	52
4.3.2.	Selección de la estrategia de medición.....	53
4.3.3.	Medición del Ruido en los Puestos de Trabajo.	53
4.3.4.	Determinación de la dosis de exposición a ruido ocupacional	54
4.3.5.	Resultados de Mediciones Capacidad Auditiva	55
CAPITULO V		57
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1.	CONCLUSIONES	57
5.2.	RECOMENDACIONES.....	58
GLOSARIO DE TÉRMINOS		59
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
7.	ANEXOS	61

INDICE DE FIGURAS

Figura # 1 Ruido Continuo	8
Figura # 2 Ruido Intermitente	9
Figura # 3 Ruido de Impulso	9
Figura # 4 Evaluación del Ruido	11
Figura # 5 Audiometría Tonal.....	15
Figura # 6 Símbolos para la representación gráfica de los niveles liminares de audición. Norma ISO 8253-1:2010 Med. segur. trab. vol.58 no.227 Madrid abr./jun. 2012.....	16
Figura # 7 Informe de Audiometría	17
Figura # 8 Hipoacusia Conductiva	18
Figura # 9 Hipoacusia Mixta.....	19
Figura # 10 Presbiacusia	19
Figura # 11 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de I Grado.....	20
Figura # 12 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de II Grado.....	20
Figura # 13 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de III Grado.....	21
Figura # 14 Partes del Oído	24
Figura # 15 Otoscopio.....	31
Figura # 16 Sonómetro	32
Figura # 17 Perforadora YT27	52

INDICE DE TABLAS

Tabla #1 Tiempo Exposición Horas	13
Tabla #2 Tiempo Exposición Minutos	14
Tabla #3 Efectos del Ruido Ser Humano	22
Tabla #4 Matriz de variable Dependiente	27
Tabla #5 Matriz Variable Independiente	28
Tabla #6 Resultados Mediciones de Ruido	52
Tabla #7 Mediciones Ruido Puesto	53

CAPITULO I

1. PERFIL DE PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de la audición relacionada con el trabajo sigue siendo un asunto importante de la seguridad y salud, según el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés), y la Comunidad de Salud y Seguridad Ocupacional, citaron la pérdida de la audición como uno de los 21 temas prioritarios de investigación en este siglo.

La pérdida del aparato auditivo por el ruido es completamente prevenible pero una vez que se afecta es permanente e irreversible. Por eso los empleadores y los trabajadores deben tomar medidas de prevención para asegurar la protección del oído del trabajador, el Ecuador cuenta ya con una legislación vigente desde el año 1986. (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo).

El ruido ocupacional tiene un enorme impacto en la salud de los trabajadores a nivel mundial. En todo el mundo, el 22% de la pérdida auditiva en hombres se debe al ruido laboral, según la Organización Mundial de la Salud.

La minería constituye una de las principales actividades económicas de mayor trascendencia que impulsa el desarrollo del país, no obstante, esta actividad productiva sigue siendo la de mayor incidencia en accidentes incapacitantes y de manera especial, los que devienen en fatales.

El ruido presenta algunas diferencias con respecto a otros contaminantes. Debido a que la única vía de ingreso al organismo es por el oído, y su acción negativa recurre a lo largo de grandes periodos de tiempo, a excepción del trauma acústico ocasionado por detonaciones o fuertes explosiones. Debido a esta característica muchos trabajadores son reacios a la utilización de protectores auditivos. (Recuerdo 2002)

La pérdida auditiva por ruido como lo reporta la literatura, es de carácter neurosensorial, ésta inicia en la frecuencia de 4.000 Hertz, aunque puede haber variaciones comprometiendo cualquier frecuencia aguda del espectro auditivo.

La importancia del estudio de la hipoacusia neurosensorial de origen ocupacional radica en que ésta, es progresiva y su presentación generalmente se da de forma bilateral y simétrica.

Algunas de las circunstancias que pueden determinar la pérdida auditiva en la población con exposición laboral al ruido, se incluyen: el nivel de emisión de ruido, la frecuencia de emisión, el tiempo de exposición diaria al ruido, antecedentes personales del trabajador desde el punto

de vista médico-auditivo, la antigüedad en el puesto de trabajo, la edad del trabajador, entre otros.

Es por eso que el presente estudio pretende obtener información sobre la seguridad auditiva aplicada en la empresa Promine Cía. Ltda., descubriendo los hábitos de cuidado del oído por parte de los trabajadores y la organización, así como otras variables asociadas, para de esta forma encontrar las posibles causas de la pérdida auditiva dentro del lugar de trabajo.

El decreto 2393 (Art. 55 Lit. 7) sobre ruido ocupacional, ha establecido que, para una jornada de trabajo de 8 horas, el límite equivalente continuo para ruido es de 85 dB(A). Niveles mayores de intensidad de ruido deben ser compensados con la disminución del tiempo de exposición y/o medidas de protección personal, rotación del personal expuesto, entre otras. El riesgo de disminución de la audición se relaciona con la duración e intensidad de la exposición, así como con la susceptibilidad genética a daño por ruido.

La metodología a implementar en el presente estudio se desarrollará mediante la revisión bibliográfica de artículos investigativos, publicados y divulgados a nivel nacional e internacional, así como los estudios de medición de ruido en los diferentes puestos de trabajo y las audiometrías realizadas en los trabajadores de la empresa; una vez identificados los artículos relacionados con los factores más frecuentes que determinen la pérdida auditiva en los trabajadores mineros expuestos al ruido, se analizarán los resultados y finalmente se diseñará un programa de conservación auditiva para aplicar medidas que se orienten a la prevención de enfermedades auditivas y corregir los procedimientos incorrectos que puedan provocar daños auditivos.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

Durante años atrás la minería ha sido un pilar fundamental en la economía del país, pero los trabajadores no contaban con los medios para prevenir enfermedades ocupacionales, una de ellas es la pérdida de la audición por la exposición al ruido, la más frecuente a la que están expuestos los trabajadores por el ruido es la llamada Hipoacusia Neurosensorial.

Es necesario saber qué factores hacen que un trabajador que inicia su vida laboral en minería subterránea con una audición muchas veces optima, se vea alterada debido a la exposición permanente de ruido lo que deriva en un proceso de pérdida auditiva. Obviamente, aunque parecería que la respuesta para la sordera a trabajadores de minería subterránea fuera el ruido, hay que formularse la problemática desde un punto de vista más global.

1.2.1. Formulación del problema

¿Existe disminución de la capacidad auditiva por exposición a ruido de los trabajadores de minería subterránea?

1.2.2. Sistematización del problema

- ¿Se han identificado técnicamente los factores de riesgo que afectan al sector minero de la población en el caso del ruido?
- ¿Se ha definido el grado de hipoacusia en relación con la intensidad del ruido y el tiempo de exposición?
- ¿Se están estableciendo medidas preventivas con el fin de disminuir el riesgo por exposición al ruido?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Identificar los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores mineros expuestos al ruido en minería subterránea en PROMINE CIA. LTDA., mediante métodos de investigación descriptiva, deductiva y bibliográfica para de esta manera implementar un programa de medidas preventivas.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Identificar fuentes de ruido que excedan los niveles permitidos en la norma técnica.
- 2) Definir el grado de hipoacusia en relación con la intensidad del ruido y tiempo de exposición.
- 3) Establecer medidas preventivas con el fin de disminuir el riesgo por exposición al ruido.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La elaboración del presente estudio permitirá comprobar los niveles de generación de ruido que se presentan en interior mina, y, el grado de daño en el aparato auditivo de los trabajadores.

Se realizará encuestas a 60 trabajadores del área de mina de PROMINE CIA. LTDA., luego con la medición del ruido, podremos determinar la intensidad y frecuencias de ruido que se presentan en el área de interior mina. Una vez determinada las características del ruido, se podrá establecer las medidas preventivas y el tipo de protección que se brindará al trabajador expuesto y la vigilancia de la salud de los trabajadores en función de la frecuencia de realización de los exámenes de control.

Una vez establecido la disminución de la audición se deberá establecer conductas a seguir, de acuerdo a las alteraciones que se pudieran detectar y estarían las siguientes:

- a. Control en el origen medio y hombre.
- b. Programa de mantenimiento de máquinas y herramientas utilizadas en interior mina.
- c. Capacitación y formación de los trabajadores respecto a los efectos del ruido en la salud de los mismos.
- d. Dotar de protección auditiva o mejorar la que ya disponen.
- e. Cambio de puesto de trabajo.
- f. Derivación al especialista.
- g. Notificación la presunción de la enfermedad profesional auditiva a Riesgos del Trabajo del IESS para la calificación de su incapacidad en caso de su pertinencia.

1.5. ALCANCE

El presente trabajo comprende la identificación, medición y evaluación de la capacidad auditiva a la exposición de ruido laboral de 60 trabajadores de interior mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA., posterior a lo cual se mencionará los hallazgos del estudio y se realizará propuestas para la mejora del determinado proceso.

1.6. REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación se lo realizó en los diferentes frentes de trabajo de interior mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA., desde diciembre de 2015 hasta marzo de 2016.

Se contó con el apoyo de las máximas autoridades de la empresa para desarrollar y financiar gran parte de los costos asociados a las diferentes etapas de la investigación. Entre ellos sus instalaciones, instrumento de medición y la disposición del equipo humano.

CAPITULO II

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Antecedentes de la investigación

En la actualidad el aumento de la contaminación acústica, es uno de los principales inconvenientes que altera el ambiente de armonía adecuado para el desenvolvimiento de nuestros trabajadores mineros.

El ruido, y la sordera subsecuente, han estado de forma permanente en la minería. Es generado por las perforadoras, dinamita, corte de materiales, equipos de ventilación, locomotora, cadena de transporte de los minerales (winchas). Controlar el ruido ha sido siempre una tarea muy difícil en este sector.

La pérdida auditiva por ruido es una enfermedad irreversible y prevenible, ubicada dentro de las principales causas de enfermedad ocupacional. En los Estados Unidos de Norte América, la pérdida auditiva por exposición a ruido de origen industrial es una de las 10 enfermedades ocupacionales más frecuentes, y se estima que más de 20 millones de trabajadores de la producción en Estados Unidos de Norte América están expuestos a ruidos peligrosos que podrían causar sordera (Schindler DN, 1998).

Al realizar un estudio de la capacidad auditiva de la población trabajadora con exposición de ruido laboral, ayudará para determinar bases reales en el aspecto preventivo de la salud. Como estrategia, se verificará el proceso de trabajo del área y el registro de datos se realizará in-situ, donde se encuentren laborando el personal inmerso en la investigación, serán en total 60 personas entre Jefes, Capataces, Supervisores y operativos que laboran en el área de interior mina de la empresa PROMINE CIA. LTDA.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Antecedentes Históricos

Está citado en la literatura que en la ciudad de Síbaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos.

En la Roma del siglo I, Plinio el Viejo nos dejó escrito en su tratado *Historia natural* la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera.

Existe mención de médicos adscritos a minas desde, al menos, el Siglo XV, creándose en 1700, en los países centroamericanos, un puesto oficial denominado *Bergmedicus*, médico de las minas. Al menos desde mediados del Siglo XVI, las minas de cinabrio de Almadén contaron con un médico y un barbero asalariados y también con el suministro gratuito de medicinas y una enfermería para asistir a los trabajadores. (Rodríguez 2006)

Bastantes años más tarde, Bernadino Ramazzini, un pionero de la medicina del trabajo, advertía en su libro clásico *De morbis artificum* (1713) del riesgo que tenían algunos trabajadores como herreros de sufrir sordera.

Otra referencia es la de Fosbroke que en 1830 describe la pérdida de audición de los trabajadores de las fraguas y otros autores definen esta patología como la enfermedad de los caldereros. Haberman estudia la anatomía patológica de una cóclea de un calderero, y otros investigadores en el siglo XX provocan en cobayas lesiones inducidas por ruidos crónicos y hacen estudios del oído interno.

La presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, o permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida de relación de manera irreversible.

Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece de manera paralela al bienestar.

La contaminación acústica, aunque es una de las más antiguas ha recibido poca atención hasta hace poco tiempo. Esto se debe a tres factores principales:

- Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto, afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
- Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, es decir, sus efectos no son inmediatos.
- A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso.

La presencia del sonido es consustancial en nuestro entorno y forma parte de los elementos cotidianos que nos envuelven. Pero el sonido se puede convertir en el agresor del hombre en forma de ruido, es un contaminante de primer orden y puede generar unas patologías específicas.

Tal es la repercusión sobre todo en el hombre trabajador que los Estados modernos han elaborado leyes y decretos para protegerlos de la agresión acústica. En nuestro país la normativa que regula la protección de los trabajadores de los riesgos que se derivan de la exposición al ruido durante el trabajo está publicada en el Decreto N° 2393, Registro Oficial N° 565 de 17 de noviembre de 1986. (http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm)

Cuando empezó la revolución industrial, los ruidos producidos por el hombre comenzaron a elevarse llegando a niveles muy altos y peligrosos para la salud Fisiológica y Psicológica; al ser un contaminante ambiental, el ruido no solo puede dañar el sistema auditivo sino también ocasionar daños extra auditivos como: daños en el aparato digestivo, en el sistema nervioso, irritación, ocasionar arritmias, concentración disminuida, trastornos del sueño, stress laboral lo que produce bajas en la productividad laboral.

2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS

A la hora de trabajar con agentes físicos, es posible que la percepción de la presencia de este agente en el lugar de trabajo no sea tan evidente como la de los agentes químicos, por lo que es primordial identificar las actividades o sus fuentes generadoras. Las vías de entrada del agente pueden ser varias o, incluso, indeterminadas; la valoración de la exposición para cada tipo de agente físico ha de ser particular. Por lo tanto, a la hora de identificar, evaluar y proponer medidas preventivas relativas a los agentes físicos, es necesario prestar atención a estos aspectos a fin de no caer en dinámicas de trabajo de otros agentes. (Generalitat de Catalunya, 2009)

Para poder hacer la identificación correspondiente a los factores de riesgo físico, debemos conocer adecuadamente el proceso productivo, así como las eventualidades que se deben considerar para que se recabe la información más completa y apegada a la realidad de la empresa.

Con todo lo que hemos mencionado se puede decir que todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos y que pueden generar efectos nocivos de acuerdo a la intensidad y tiempo de exposición son considerados como riesgos físicos; para producir el efecto o daño, pueden actuar sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador. (Cortez, Gordillo, 2007).

En la actualidad no existe un único criterio que determine la nocividad del ruido sobre el sistema auditivo. La forma en que se produce el daño del sistema auditivo ha dado lugar a dos teorías, de las que a su vez han surgido dos grandes tendencias: la europea y la norteamericana (Bas et al. 1997).

Europea:

Nivel sonoro/dB	Tiempo de exposición por jornada
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Norteamericana:

Nivel sonoro/dB	Tiempo de exposición por jornada
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0.25
100	0.125

Se tomará como punto de partida la tendencia europea que es la que tiene relación a lo basado en el Art.55; Numeral 7, del Decreto Ejecutivo 2393.

2.4. RUIDO

Sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas.

Se ha conocido desde hace tiempo algunos tipos de ruido los cuales podemos definir:

2.4.1. Ruido Continuo:

Es aquel que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos, estos se producen en intervalos menores a un segundo. Pueden ser estables o variables.



Figura # 1 Ruido Continuo
datateca.unad.edu.co (2002)

2.4.2. Ruido Intermitente:

Cuando el nivel de presión sonora varía en escalones bien definidos, de tiempo relativamente prolongado. Viene a ser como una serie de ruidos continuos de nivel sonoro divergente.

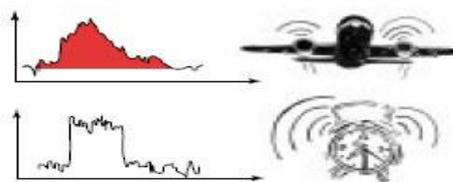


Figura # 2 Ruido Intermitente
datateca.unad.edu.co (2002)

2.4.3. Ruido de Impulso:

Se considera que un ruido es de impulso cuando el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo (su duración es del orden de microsegundos), y los sucesivos impactos están separados entre sí más de un segundo.



Figura # 3 Ruido de Impulso
datateca.unad.edu.co (2002)

2.5. MEDICIÓN DEL RUIDO

Para medir el ruido es preciso elegir con cuidado instrumentos, métodos de medición y procedimientos que permitan evaluar el ruido al que se ven expuestos aquéllos. Es importante evaluar correctamente los diferentes tipos de ruido (continuo, intermitente o de impulso), distinguir los ambientes ruidosos con diferentes espectros de frecuencias, y considerar asimismo las diversas situaciones laborales, tales como galerías, pozos, chimeneas, rieles de locomotora, etc. Los principales objetivos de la medición del ruido en ambientes laborales son:

- a) identificar a los trabajadores sometidos a exposiciones excesivas y cuantificar éstas y
- b) valorar la necesidad de implantar controles técnicos del ruido y demás tipos de control indicados.

2.5.1. Instrumentos de medida

Entre los instrumentos de medida del ruido cabe citar los sonómetros y los dosímetros. El instrumento básico es el sonómetro, un instrumento electrónico que consta de un micrófono, un amplificador, varios filtros, un circuito de elevación al cuadrado, un promediador exponencial y un medidor calibrado en decibelios (dB). Los sonómetros se clasifican por su precisión, desde el más preciso (tipo 0) hasta el más impreciso (tipo 3). El tipo 0 suele utilizarse en laboratorios, el tipo 1 se emplea para realizar otras mediciones de precisión del

nivel sonoro, el tipo 2 es el medidor de uso general, y el tipo 3, el medidor de inspección, no está recomendado para uso industrial. (Suter, 1998)

Para facilitar un análisis acústico más detallado, en los sonómetros modernos es posible conectar o incluir filtros de banda octava y de tercio de banda octava. Los sonómetros actuales son cada vez más pequeños y fáciles de manejar, al tiempo que aumentan sus posibilidades de medición.

Un sonómetro permite medir de forma directa la dosis de ruido a la que ha estado expuesto un trabajador durante una jornada laboral. (Recuero 2002).

Para medir exposiciones a ruido variable, como las que se producen en ambientes de ruido intermitente o de impulso, es más conveniente utilizar un sonómetro integrado. Estos equipos pueden medir simultáneamente los niveles de ruido equivalente, pico y máximo, y calcular, registrar y almacenar varios valores automáticamente. El medidor de dosis de ruido o “dosímetro” es una modalidad de sonómetro integrado que puede llevarse en el bolsillo de la camisa o sujeto a la ropa del trabajador. Sus datos pueden informatizarse e imprimirse. Es importante asegurarse de que los instrumentos de medida del ruido estén siempre correctamente calibrados. Para ello hay que comprobar su calibración acústica antes y después de cada uso, además de realizar calibraciones electrónicas a intervalos apropiados.

2.5.2. Métodos de medida

La norma internacional ISO 2204 especifica tres tipos de métodos de medida de ruido:

- a) el método de control,
- b) el método de ingeniería y
- c) el método de precisión.

2.5.3. Procedimientos de medición

Existen dos criterios básicos de la medición del ruido en el trabajo:

- Puede medirse la exposición de cada trabajador, de un trabajador tipo o de un trabajador representativo.
- Pueden medirse niveles de ruido en varias áreas, creándose un mapa de ruido para la determinación de áreas de riesgo. En este caso, se utilizaría un sonómetro para tomar mediciones en puntos regulares de una red de coordenadas.

2.5.4. Evaluación del ruido

La exposición al ruido debe medirse junto del oído del trabajador, para evaluar el riesgo derivado de la exposición del trabajador.



Figura # 4 Evaluación del Ruido
Medición Ruido en puesto de trabajo. Ing. Macías (2016)

Puede realizarse una estimación de la interferencia con comunicación hablada de acuerdo con la norma ISO 2204 (1979), aplicando el “índice de articulación”, o más sencillamente, midiendo los niveles de ruido de las bandas de octava de 500, 1.000 y 2.000 Hz, para obtener el “nivel de interferencia conversacional”. (Suter, INSHT 47)

La OIT “El nivel de ruido y/o la duración de la exposición no deberían exceder los límites establecidos por las autoridades competentes u otras normas internacionales reconocidas. Las autoridades fijan el Límite de Exposición (LE) expresados en dB(A), valores que son aplicables a exposiciones de ocho horas de duración, previéndose una fórmula para calcular los valores correspondientes a otros períodos de exposición, así como, en la mayoría de los casos, también un valor LE techo. (Asfahl, 2000).

2.5.5. Evaluación del riesgo daño auditivo

Para efectuar la evaluación del riesgo de daño auditivo primero es necesario conocer el tipo de ruido y tiempo de exposición para elegir el instrumental adecuado para su medición (Salazar, 2006).

2.5.6. Dosis de ruido

Es la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral. Corresponde a la relación entre el tiempo real de exposición y el tiempo de exposición permitido para una jornada laboral.

El criterio a utilizar en las evaluaciones del riesgo de daño auditivo es el de la dosis de ruido diaria (D), la cual no debe ser mayor de 1. La "D" se calcula a partir de mediciones efectuadas con el sonómetro u obtenerlas en forma directa a través del dosímetro, aquellos niveles

sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB. Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1 (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

$$D = C1/T1 + C2/T2 + C3/T3 + C4/T4 + \dots Cn/Tn$$

D: Dosis promedio.

C: Tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora.

T: Tiempo máximo de exposición permitido para cada nivel de presión sonora.

Existe riesgo de sordera profesional para el trabajador si la "Dosis" es superior a 1. Los tiempos permitidos de exposición (Tp) se pueden calcular a partir de:

$$Tp = 16 / 2^{(N-80)/5}$$

Dónde:

Tp = Tiempo permitido de exposición a un determinado Lp, en horas. 16 = Tiempo de descanso (24-8=16)

N = Lp al que se le desea calcular el Tp.

80 = Lp umbral

5 = Tasa de cambio o factor q.

Dosis menor a 0.5. Riesgo Bajo. El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a ruido.

Dosis entre 0.5 y 1. Riesgo Moderado, nivel de acción. Aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes.

Dosis entre 1 y 2. Riesgo alto, nivel de control. El trabajador se encuentra sobreexpuesto a ruido.

Dosis mayor a 2. Riesgo crítico, nivel de control. Imposible trabajar sin control adecuado.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

Ejemplo:

$$DOSIS = \frac{(TIEMPO EXPOSICION) \cdot 2^{[(NPS EXPOSICION - NPS PERMITIDO)/3]}}{(TIEMPO PERMITIDO)}$$

Si consideramos el TIEMPO PERMITIDO como **8 horas** y NPS PERMITIDO **85 dBA**, obtenemos una **FORMULA PARA CALCULAR DOSIS DE RUIDO:**

$$\text{DOSIS} = \frac{(\text{TIEMPO EXPOSICION}) \cdot 2}{8} \left[(\text{NPS EXPOSICION} - 85) / 3 \right]$$

Resulta de interés conocer una tabla de valores para una dosis del 100% (Destaco que un valor de 100% es exactamente el valor 1). Para ello obtenemos nuestra formula:

$$1 = \frac{(\text{TIEMPO EXPOSICION}) \cdot 2}{8} \left[(\text{NPS EXPOSICION} - 85) / 3 \right]$$

Por lo que al estar evaluándolo en una fórmula definida para el 100% de la dosis, implicara que este sería el tiempo máximo de exposición de un trabajador a ese NPS para no superar la dosis del 100%.

NPS (dBA)	TIEMPO MAXIMO (HORAS)
85	8
86	6,349604208
87	5,0396842
88	4
89	3,174802104
90	2,5198421
91	2
92	1,587401052
93	1,25992105
94	1
95	0,793700526
96	0,629960525
97	0,5
98	0,396850263
99	0,314980262
100	0,25
101	0,198425131
102	0,157490131
103	0,125
104	0,099212566
105	0,078745066

Tabla #1 Tiempo Exposición Horas 1
ingenieriaacustica.cl

Ahora bien, si deseamos conocer los valores en minutos y los aproximamos a la unidad a fin de no tener números decimales obtenemos los siguientes resultados.

NPS (dBA)	TIEMPO MAXIMO (HORAS)	TIEMPO MAXIMO (MINUTOS)
85	8	480
86	6,349604208	381
87	5,0396842	302
88	4	240
89	3,174802104	190
90	2,5198421	151
91	2	120
92	1,587401052	95
93	1,25992105	76
94	1	60
95	0,793700526	48
96	0,629960525	38
97	0,5	30
98	0,396850263	24
99	0,314980262	19
100	0,25	15
101	0,198425131	12
102	0,157490131	9
103	0,125	8
104	0,099212566	6
105	0,078745066	5

Tabla #2 Tiempo Exposición Minutos 1
ingenieriaacustica.cl

2.6. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD AUDITIVA DEL TRABAJADOR.

2.6.1. Otoscopia

Es la técnica básica de exploración del Conducto Auditivo Externo (CAE), el tímpano y el oído medio. Se puede realizar con luz indirecta y otoscopio convencional, con sistema de lupa o con microscopía clínica. (Basterra).

2.6.2. Audiometría

Es un examen que cifra las pérdidas auditivas y determina la magnitud de éstas en relación con las vibraciones acústicas y se lo realiza utilizando el Audiómetro, aparato electrónico emisor de sonidos.

2.6.2.1. Audiometría Tonal

- Abscisas: las frecuencias.
- Ordenadas: las intensidades.
- Rojo: oído derecho.
- Azul: oído izquierdo.
- Vía Aérea: Círculo y cruz.
- Vía Ósea: Corchetes o conos.



Figura # 5 Audiometría Tonal

<http://www.xtec.cat>

Los resultados obtenidos para cada umbral se registran en gráficas como la de la izquierda, una para el oído derecho y otra para el oído izquierdo.

2.6.2.2. Audiómetro

El audiómetro es un aparato de corriente eléctrica alterna que produce diferentes frecuencias e intensidades y que a través de auriculares irradia los tonos más puros posibles. Es difícil producir tonos puros de suficiente volumen menores de 125 Hz, por lo que los audífonos inician su escala tonal desde 125 Hz, continuando con 250, 500 (750), 1 000, 2 000, 4 000 y 8 000 Hz. (Rodríguez R.) (Hinze H.)

Su volumen se regula desde lo inaudible hasta el límite superior propio del aparato, que en intensidades extremas puede incluso llegar a provocar molestia y dolor acústico. La vibración sonora es una energía física completa que difiere de la sensación de sonido, que es un fenómeno orgánico de representación mental. La percepción del volumen obedece a una graduación logarítmica y no geométrica, por lo que es necesario encontrar una base universal para la medición de los umbrales auditivos. (Rodríguez R.) (Hinze H.)

Esta unidad de sensación acústica fija que se utiliza en forma determinada se le denomina decibel. El decibel (dB) no es una unidad física como el milímetro, el gramo o el mililitro, es decir, no es una medida absoluta, sino que describe únicamente la relación que existe entre dos presiones acústicas, siendo indispensable determinar un valor de referencia cuando se trabaja con decibeles. En el audiograma se inicia de la línea cero, es decir, del umbral de audición humano promedio (dB HL, hearing level). (Rodríguez R.)

El audiómetro posee un par de audífonos, marcado uno en color rojo para el oído derecho y otro en color azul para el oído izquierdo. A través de ellos se realiza la estimulación para la vía aérea, la discriminación de la logaudiometría, las adaptaciones acústicas, la acufenometría y el ensordecimiento del oído opuesto. (Rodríguez R.)

Existe a la par un vibrador óseo, que conectado al audiómetro indicará el umbral para la vía ósea. El audiómetro para la vía aérea produce intensidades máximas variables de 90 a 120 dB, dependiendo de las frecuencias; para la vía ósea integra en 250 Hz 45 dB, 60 dB en 500 Hz, 70 dB en 1 000 y 2 000 Hz, 80 dB en 4 000 Hz y 50 dB para la frecuencia de 8 000 Hz como estímulo de intensidad máxima transmitida. (Rodríguez R.)

TIPO DE ENSAYO	OÍDO DERECHO	OÍDO IZQUIERDO
•Conducción aérea	○	×
•Ausencia de respuesta	○	×
•Conducción aérea (enmascaramiento)	△	□
•Conducción ósea - apófisis mastoidea	<	>
•Conducción ósea - apófisis mastoidea (enmascaramiento)	⌈	⌋
•Conducción ósea - frente (enmascaramiento)	⌈	⌈
•Conducción ósea - frente	V	

Figura # 6 Símbolos para la representación gráfica de los niveles liminares de audición. Norma ISO 8253-1:2010 Med. segur. trab. vol.58 no.227 Madrid abr./jun. 2012

2.6.2.3. Audiograma

El audiograma es un gráfico que registra la pérdida de la audición en decibeles y en su frecuencia correspondiente. En el eje de las ordenadas se encuentran las marcas de los decibeles con graduación de 10 en 10 dB y con líneas intermedias de 5 dB, iniciando con el cero en la parte superior para continuar en forma descendente hasta alcanzar un registro inferior ubicado en 120 dB. En el eje de las abscisas se localizan las frecuencias clásicas de percepción del oído humano, que en los audiómetros comunes corresponden en general de 125 a 8 000 Hertz. (Rodríguez R.)

La audición se valora como audición normal cuando se encuentra dentro del intervalo de cero a 20 dB. Una hipoacusia se considera superficial o leve cuando el umbral auditivo se localiza de 20 a 40 dB, se le denomina media o moderada con cifras mayores de 40 dB y un límite máximo de 60 dB. De 60 a 80 dB se le conoce como severa y al exceder este parámetro se convierten en hipoacusias profundas. En el audiograma se usan símbolos y colores unificados o estandarizados (Rojo y Azul) por la American Medical Association para la documentación de los resultados de las mediciones audiométricas de rutina. Solo de esta manera es posible mantener las características polifacéticas de los datos audiométricos en forma comprensible y que al mismo tiempo sean inequívocas para otros examinadores. (Rodríguez R.) (Lehnhardt E.)



Figura # 7 Informe de Audiometría

2.7. TÉCNICAS UTILIZADAS

Valoración Auditiva: Por vías aérea y ósea, utilizando la técnica de “barrido de frecuencias”.

Vía Aérea: (Auriculares). Estimulación de las frecuencias de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 y 8.000 Hz.

Vía Ósea: (Oscilador). Estimulación de las frecuencias de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000 Hz. mediante un (vibrador) en contacto con la apófisis mastoidea del lado correspondiente al oído evaluado.

2.8. CLASIFICACIÓN DE LOS AUDIOGRAMAS ANORMALES

Los umbrales audiogramas anormales se clasifican en cuatro:

- Hipoacusia Conductiva.
- Hipoacusia Mixta.
- Presbiacusia.
- Hipoacusia Neurosensorial Profesional.
 - .-. I Grado.
 - .-. II Grado.
 - .-. III Grado.

2.8.1. Hipoacusia conductiva, existe pérdida mayor a 30 decibeles en varias frecuencias en la vía aérea, manteniéndose la vía ósea en valores normales.

El audiograma muestra alteración de la audición por vía aérea, manteniéndose normal la audición por vía ósea. La afección puede ser unilateral o bilateral.

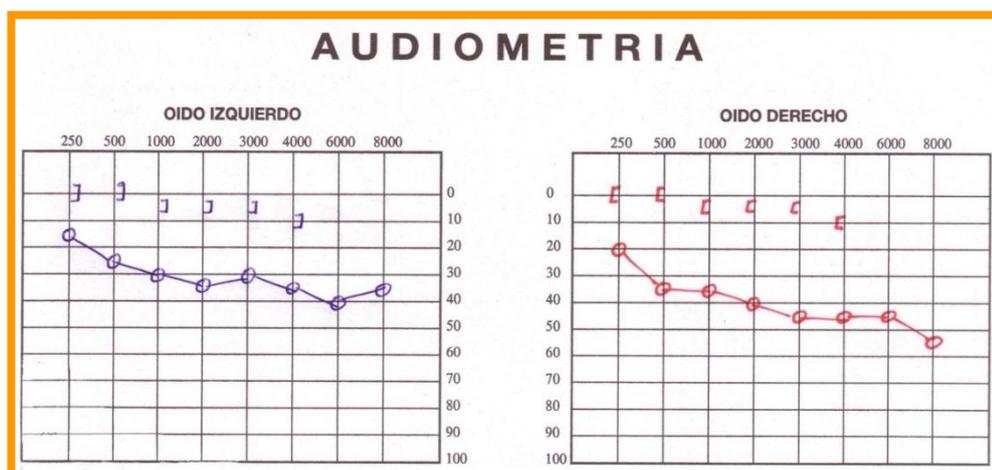


Figura # 8 Hipoacusia Conductiva

2.8.2. Hipoacusia mixta, existe alteración de la audición tanto para la vía aérea como para la vía ósea, con pérdida promedio mayor a 30 decibeles.

El audiograma muestra “disociación óseo-aérea”, en la cual la vía ósea inicialmente muestra normalidad para luego caer en las frecuencias altas. La afección se localiza en el oído medio y oído interno; su causa no es de tipo laboral.

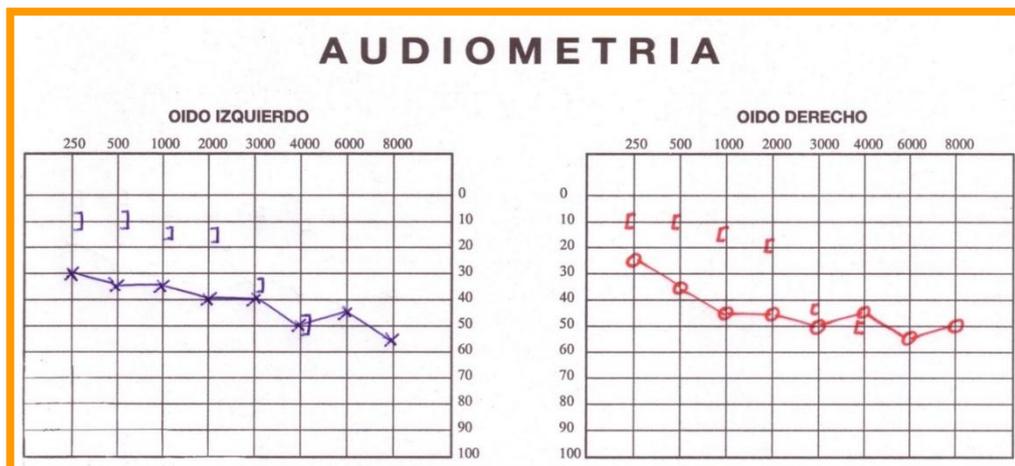


Figura # 9 Hipoacusia Mixta

2.8.3. Presbiacusia, es la pérdida de la capacidad auditiva provocada por el normal envejecimiento que sufren las estructuras del oído y que determinan una disminución de su capacidad para la audición, así como a la degeneración del órgano de Corti, ganglio y fibras del nervio auditivo. También es una sordera neurosensorial, en la que incluso se observa un descenso del umbral auditivo en la frecuencia 4 000Hz al comienzo, que posteriormente se irá extendiendo a las frecuencias vecinas (Vera J. et al 2000)

El audiograma muestra caída brusca, bilateral y simétrica de la audición, tanto en la vía aérea como en la vía ósea, en todas las frecuencias.

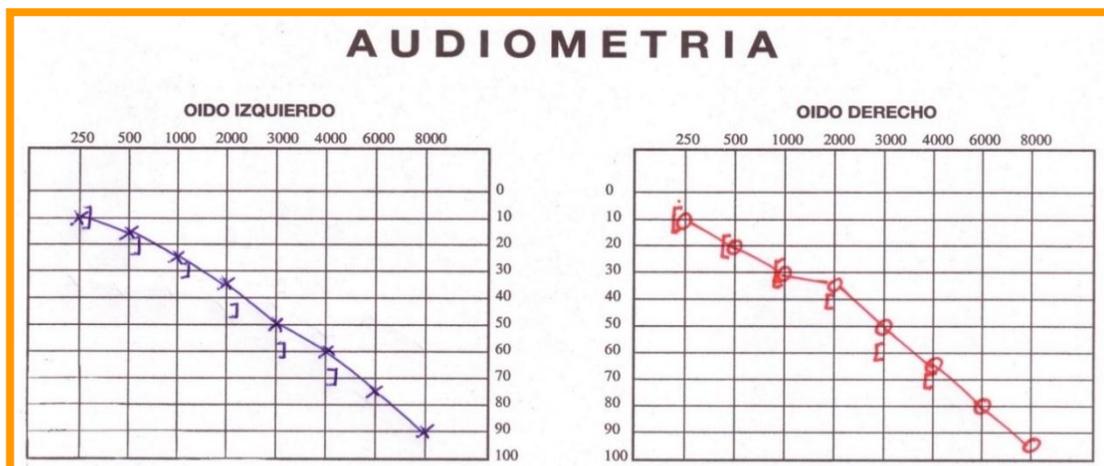


Figura # 10 Presbiacusia

2.8.4. Hipoacusia neurosensorial profesional, Es la pérdida auditiva provocada por Ruido.

El audiograma muestra curva típica en forma de "columpio" (máxima caída en la frecuencia de 4.000 Hz. con recuperación auditiva parcial en la frecuencia de 8.000 Hz.) con caída de las vías aérea y ósea generalmente bilateral y simétrica.

Gradación de la hipoacusia neurosensorial profesional, de acuerdo al promedio de pérdida auditiva bilateral, las Hipoacusias Neurosensoriales Profesionales pueden ser:

- .-. I Grado.
- .-. II Grado.
- .-. III Grado.

Hipoacusia neurosensorial profesional de I Grado, caída promedio de 30 decibeles o más en las frecuencias de 3.000 y 4.000 Hz.

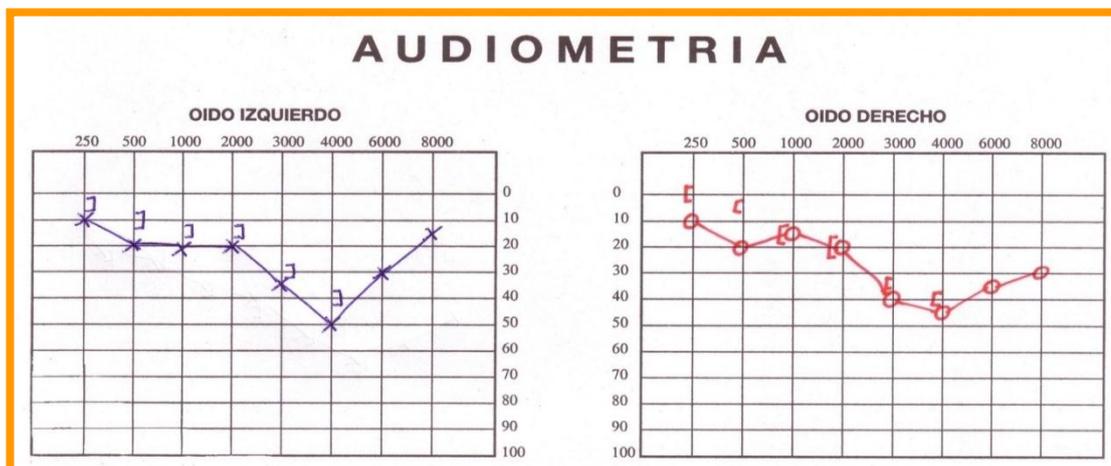


Figura # 11 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de I Grado

Hipoacusia neurosensorial profesional de II Grado, caída promedio de 30 a 40 decibeles en las frecuencias del lenguaje hablado (500 a 3.000 Hertzios).

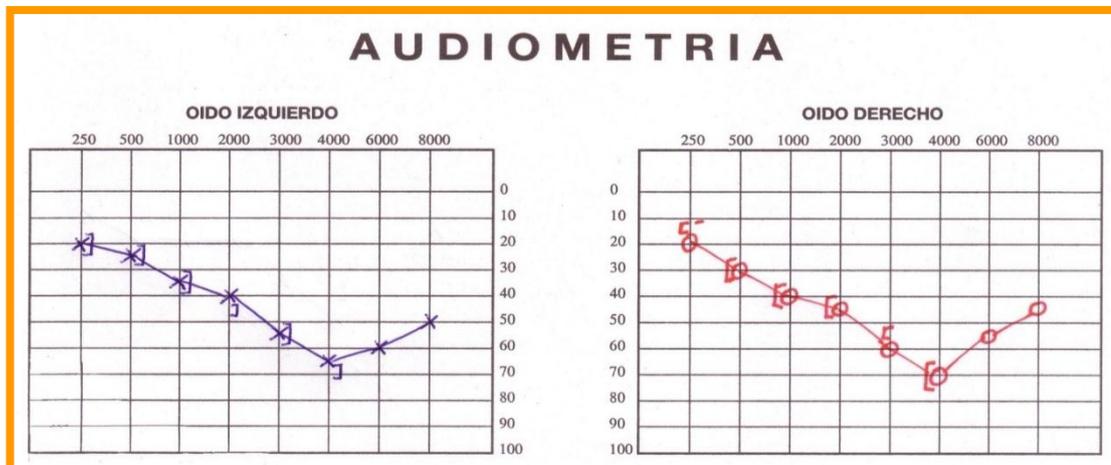


Figura # 12 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de II Grado

Hipoacusia neurosensorial profesional de III Grado, caída promedio mayor a 40 decibeles en todas las frecuencias auditivas.

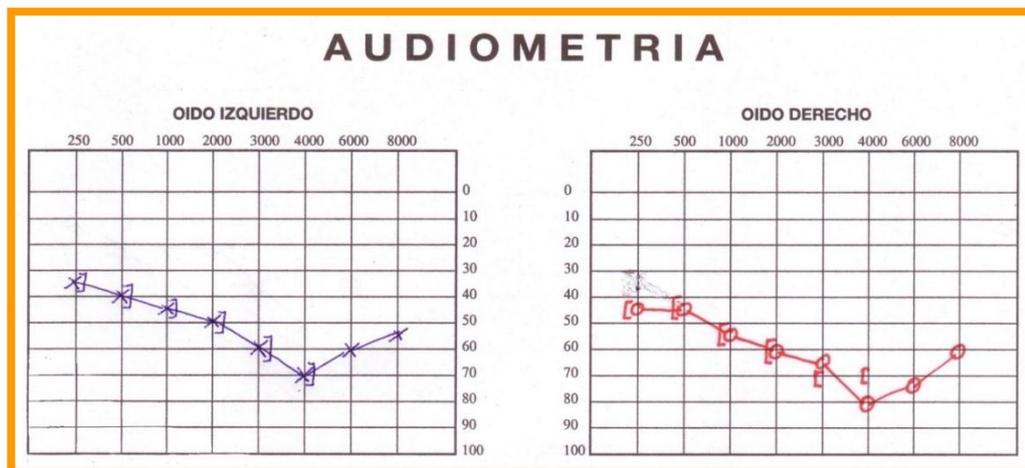


Figura # 13 Hipoacusia Neurosensorial Profesional de III Grado

2.9. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA AUDICIÓN DE LOS TRABAJADORES

Los efectos que el ruido puede provocar en el hombre se los puede dividir en auditivos y no auditivos.

2.9.1. Efectos auditivos del ruido

Un ruido brusco e intenso (disparo, explosión, etc.) puede provocar una disminución de la capacidad auditiva, pudiendo llegar a producir una rotura de tímpano. Sin embargo, son más importantes, dado que afectan a mayor número de personas, los efectos auditivos de ruidos menos intensos, pero más persistentes, ya que pueden provocar alteraciones a medio y largo plazo sobre el oído.

Esta alteración de la audición ocurre lentamente, de tal manera que primero aparecen una serie de síntomas a los que no se da importancia, como son la dificultad para oír ruidos cotidianos como el timbre de la puerta, el televisor a un volumen normal, con lo que tenderemos a subirlo hasta unos niveles normales para nosotros, pero molestos para los demás; suelen aparecer dificultades de relación con los demás, aumento de la irritabilidad, así como otros síntomas difíciles de asociar con el ruido pero fáciles de asociar con una posible lesión auditiva.

Existen otros efectos del ruido, que normalmente no se relacionan con él, pero que son igualmente preocupantes. Estos son:

- **Efectos respiratorios:** La exposición al ruido puede provocar un aumento de la frecuencia de la respiratoria, que vuelve a la normalidad cuando cesa la exposición.
- **Efectos cardiovasculares:** La exposición al ruido puede provocar un aumento de la incidencia de trastornos como la hipertensión arterial o la arteriosclerosis.
- **Efectos digestivos:** La exposición al ruido puede provocar un aumento de la incidencia de úlceras gastroduodenales y aumento de la acidez.

- **Efectos hormonales:** La exposición a niveles elevados de ruido puede provocar modificaciones en el normal funcionamiento de diversas glándulas como hipófisis, tiroides, suprarrenales, etc., produciendo variaciones de la concentración de sangre de las hormonas que segregan las mismas.
- **Efectos sobre el sistema nervioso:** La exposición a niveles elevados de ruido puede provocar alteraciones en el electroencefalograma, trastornos del sueño, cansancio, irritabilidad, inquietud e inapetencia sexual. Tiene especial importancia el efecto que tiene el ruido en cuanto a disminución del grado de atención y aumento del tiempo de reacción, con lo que se favorece un incremento de los errores y de los accidentes de trabajo

En general, dentro de los efectos adversos del ruido pueden incluirse:

- Cefalea.
- Dificultad para la comunicación oral.
- Disminución de la capacidad auditiva.
- Perturbación del sueño y descanso.
- Estrés.
- Fatiga, neurosis, depresión.
- Molestias o sensaciones desagradables que el ruido provoca, como zumbidos y tinnitus, en forma continua o intermitente.
- Efectos sobre el rendimiento.
- Alteración del sistema circulatorio.
- Alteración del sistema digestivo.
- Aumento de secreciones hormonales (tiroides y suprarrenales).
- Trastornos en el sistema neurosensorial.
- Disfunción sexual.
- Otros efectos.



Tabla #3 Efectos del Ruido Ser Humano
WordPress.com noviembre 27, (2010)

2.10. LA PÉRDIDA AUDITIVA PUEDE SER TEMPORAL O PERMANENTE

El desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido (DTUIR) representa una pérdida transitoria de agudeza auditiva, sufrida después de una exposición relativamente breve al ruido excesivo. Al cesar éste, se recupera con bastante rapidez la audición que se tenía antes de la exposición. El Desplazamiento Permanente del Umbral Inducido por el Ruido (DPUIR) constituye una pérdida (sensorineural) irreversible causada por la exposición prolongada al ruido. Se pueden sufrir simultáneamente ambos tipos de pérdida y también presbiacusia (Vera J. et al 2000)

2.11. PRINCIPIOS FISIOLÓGICOS DE LA AUDICIÓN.

Las modificaciones en la presión del aire (ondas sonoras) se transmiten desde el exterior hacia el tímpano a través del conducto auditivo externo. Al llegar, generan vibraciones que son difundidas por el martillo, yunque y estribo hacia la ventana oval y alcanzan el líquido del oído interno. (Forman-Franco B. et al, 1978).

El movimiento de la endolinfa permite a su vez el movimiento de un grupo de proyecciones finas, conocidas como células pilosas del órgano de Corti. Éstas transmiten señales directamente al nervio auditivo, el cual lleva la información a los Centros auditivos del cerebro. (Forman-Franco B. et al, 1978).

2.11.1. Mecanismo Fisiológico de la Audición

El oído humano percibe las variaciones de presión y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro a través del nervio auditivo. Estas variaciones de presión nos llegan normalmente a través de la oreja, aunque también alcanzan al oído atravesando los huesos de la cabeza. El oído se divide en tres partes: oído externo, oído medio y oído interno.

El oído externo está constituido por el pabellón auditivo u oreja y el conducto o canal que conduce el tímpano. En el conducto auditivo externo hay pelos y cerumen, que cumplen la función de proteger e impedir que penetren hacia el interior cuerpos extraños. El tímpano es una membrana muy elástica que vibra con mayor o menor amplitud en función de la intensidad de la variación de presión (onda sonora), igual que ocurre cuando golpeamos la membrana de un tambor, que vibra más o menos en función de la fuerza con la que golpeamos.

La vibración del tímpano se transmite al oído medio, que contiene tres huesos: martillo, yunque y estribo, que deben sus nombres por la similitud con esos objetos. Estos huesos son móviles y por lo tanto son capaces de percutir entre sí y conducir la vibración del tímpano a otra membrana, llamada ventana oval.

El oído interno está conformado por una serie de cavidades: los canales semicirculares, responsables de los sentidos del equilibrio y la cóclea o caracol, donde existe una membrana (membrana basal) en la que se encuentran miles de finísimos filamentos que son terminaciones nerviosas.

Cuando la vibración de la cadena de huesecillos llega a la ventana oval, se transmite al líquido que llena la cóclea, pudiendo así excitar las terminaciones nerviosas de la misma y producir el estímulo que es conducido, a través del nervio auditivo, al cerebro, lugar en que se decodifica el mensaje. De esta forma hemos transformado las variaciones de presión en el aire en sensaciones acústicas. (Real Decreto 1316/1989)

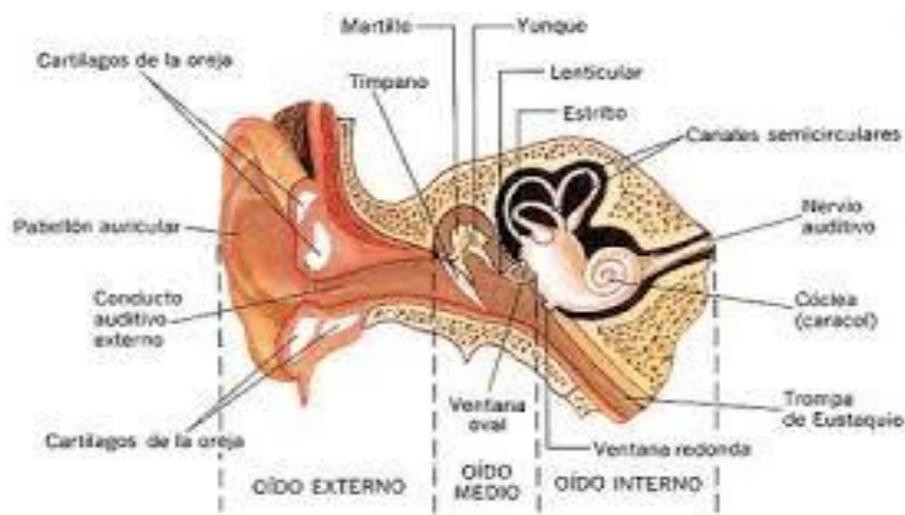


Figura # 14 Partes del Oído
Por Félix el marzo 6, (2016) en El cuerpo humano

2.11.2. Audición Normal.

Es la capacidad de discriminar cualquier sonido del habla y cualquier combinación de ellos, independientemente de su significado. Esto significa tener la capacidad de repetir palabras inventadas. (Rodríguez R. et al.)

Si sus condiciones auditivas son adecuadas, las personas con audición normal pueden interpretar el habla que escuchan en la vida diaria sin ayuda de aparatos o técnicas especiales. La gente con audición normal puede escuchar de 0 dB a 140 dB. Siendo 0 imperceptible y a partir de 120-140 dB una sensación dolorosa por exceso de presión sobre el órgano auditivo. (Rodríguez R. et al.)

El oído humano con audición normal puede detectar un amplio rango de frecuencias desde 20 a 20 000 Hz, se debe tener en cuenta que se pueden producir lesiones del oído interno dentro de la banda de frecuencia de 3 a 6 KHz. 28. Los tests estándar de audición se concentran sólo en el rango de frecuencias relevantes para la comprensión del habla: 250 Hz a 8 000 Hz. (Rodríguez R. et al.)

2.11.3. Audición Alterada.

Se denomina hipoacusia al déficit funcional que ocurre cuando un sujeto pierde capacidad auditiva, en mayor o menor grado. La marca distintiva de la hipoacusia de oído interno es la deficiencia funcional de las células ciliadas (Rodríguez R. et al. 2006).

Este defecto no es necesariamente primario, originado en las células sensoriales, como es el caso, por ejemplo, en la forma típica del daño por ruido crónico. La reacción hidrópica ya mencionada, acompañada eventualmente por cambios en la viscosidad de la endolinfa, actúa tal vez, en forma secundaria sobre la célula sensorial dificultando el intercambio electrolítico del sistema endolinfático o quizá sólo impidiendo mecánicamente la transmisión hacia la célula sensorial (Forman-Franco B. et al, 1978).

Para estudiar una hipoacusia es necesario caracterizarla según el grado de pérdida de audición (clasificación cuantitativa), respecto al lugar donde se localiza la lesión que produce el déficit (clasificación topográfica), de acuerdo con la etiología de la hipoacusia (clasificación etiológica) y por último en relación con el lenguaje (clasificación locutiva) (Rodríguez R. et al. 2006)

2.12. MARCO ESPACIAL Y TEMPORAL

En el presente estudio se incluyó al personal que labora en todos los puestos de trabajo tales como: perforista, ayudante de perforación, retirador, palero, locomotorista, etc., de interior mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

2.13. MARCO LEGAL

Esta investigación tiene su base legal en:

- **Constitución de la República del Ecuador** “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”. (Constitución de la República del Ecuador, Artículo 33, p. 29).

“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. (Constitución de la República del Ecuador, Artículo 326 numeral 5, p. 152).

- **Decisión 584 (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo).** “Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos”. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, Artículo 11 literal b, p. 13).

“Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual

adecuados”. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, Artículo 11 literal c, p. 13).

- **Resolución 957:** Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. “Proponer el método para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgos que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo”. (Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Resolución 957, Artículo 5 literal b, p. 23).
- **Código de Trabajo.** “Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida”. (Código del Trabajo, Capítulo V, Artículo 410, p. 166).
- **Decreto ejecutivo 2393:** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo. “En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante”. (Decreto Ejecutivo 2393, Art. 53, párrafo 4)
- **Norma ISO 7029:** Distribución Estadística de Umbrales Auditivos en Función de la Edad: ISO se traduce al español como Organización Internacional de Normalización; sus siglas en inglés significan International Organization for Standardization. Esta se encarga de reunir a diversas organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales que forman parte del estudio, luego de esto, el borrador es analizado y sometido a votación por un comité conformado por miembros de las diferentes agrupaciones de normalización, y se emite las Normas Internacionales. Para poder realizar la publicación respectiva se necesita la aprobación como mínimo del setenta y cinco por ciento de los miembros del comité técnico. (Aránguiz M.)

Las normas internacionales relacionadas con la acústica han sido preparadas por el comité técnico ISO/TC 43 Acoustics. Este comité ha publicado numerosas normas internacionales, algunas de las cuales tienen relación con los procedimientos óptimos que garantizan una correcta medición para así obtener resultados confiables, y otras que tienen relación con los efectos esperables en el ser humano al ser expuesto a ciertos estímulos (Aránguiz M.)

La norma ISO 7029 para distribución estadística de umbrales auditivos en función de la edad; fue publicada por primera vez en 1984, y por segunda vez el año 2000, sin variaciones técnicas e involucrando datos entre las edades 18 y 70 años. Al momento

para el presente trabajo de investigación se extrae información de la norma lo que es derivado de estudios que utilizaron mediciones de umbrales auditivos de sujetos otológicamente normales, se los considera así, a todos los individuos que se encuentren en un estado de salud normal, libre de presentar síntomas o signos que den obstrucción del conducto o de alguna patología auditiva, además que exista historial de exposición a ruido indebido, antecedentes ototóxicos ni antecedentes hereditarios de patología auditiva. Para establecer la norma se realizó la evaluación del rango de frecuencias entre 125 y 8000 Hz., utilizando tonos puros transmitidos al oído a través de audífonos. Se considera la media de normalidad los umbrales auditivos de la población de 18 años de edad, como valor de referencia normal. (ISO 7029, 2000) (Aránguiz M. 2004)

2.14. SISTEMAS DE VARIABLES

2.14.1. Variable Dependiente

Tabla #4 Matriz de Operacionalización de variable dependiente

VARIABLES DEPENDIENTES			
Capacidad Auditiva a la exposición a Ruido Laboral de los trabajadores de minería subterránea de la Empresa PROMINE CIA. LTDA.			
Conceptos	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Percepción de presión sonora que mantiene al estar expuesto a ruido en los puestos de trabajo.	Capacidad Audiométrica de los trabajadores expuestos. Resultado de la medición del ruido Laboral.	¿Se realizan mediciones periódicas de la capacidad auditiva? ¿Se ha tomado medidas de control de acuerdo a los resultados obtenidos?	Encuesta: Formulario de encuesta Medición de Capacidad Auditiva: Audiometría Medición de Factor de Riesgo Físico Ruido: Metodología científica para medición del ruido.

Tabla #4 Matriz de variable Dependiente
Ing. Macías (2016)

2.14.2. Variable Independiente

Tabla #5 Matriz de Operacionalización de variable independiente

VARIABLES INDEPENDIENTES			
Trabajos Interior Mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA.			
Conceptos	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Diferentes frentes de trabajo donde laboran los trabajadores mineros de PROMINE CIA. LTDA., y datos personales de cada uno de ellos.	Número de trabajadores. Descripción de actividades realizadas dentro de interior mina.	¿Existen procedimientos de trabajo seguro en interior mina? ¿El procedimiento es determinado e impuesto por la empresa o por el personal?	Encuesta: Formulario de encuesta Entrevista: Guía de entrevista

Tabla #5 Matriz Variable Independiente
Ing. Macías (2016)

CAPITULO III

3. METOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Diseño de la investigación y su perspectiva general.

Las mediciones de investigación se las realizará en los diferentes frentes de trabajo o actividades en interior mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

Tipo de Estudio: Se trata de un estudio de corte transversal.

Mediante el presente trabajo de investigación se identificará, medirá, evaluará y controlará la exposición al ruido en trabajadores de minería subterránea de PROMINE CIA. LTDA., y se valorará al personal mediante exámenes médicos (audiometrías).

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación será de campo (es decir en interior mina), por cuanto los datos se recolectarán directamente en los puestos de trabajo del personal expuesto.

La determinación de la exposición a ruido por puesto de trabajo se realizará de acuerdo a la medición de ruidos en la jornada laboral en el área determinada, posterior a lo cual se realizará la Audiometría de control para determinar su condición auditiva.

3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

En función del diseño de la investigación se utilizarán, métodos empíricos: medición y encuesta.

Se usará la encuesta, para tener mediciones objetivas de la percepción individual del ruido producido en los diferentes puestos de trabajo, a través de una serie de preguntas, que permitan afirmar un diagnóstico sobre el ruido laboral presente en la actividad productiva.

Se determinará la exposición a ruido por puesto de trabajo tomando en consideración los puntos acordes para la investigación de acuerdo a varias partes de lo establecido en la NTP 270 - INSHT: "Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos" y verificando cambios auditivos con significancia para poder verificar las alteraciones que se obtengan por exposición al ruido en Guía Técnica del Ruido del INSHT - Derivado de la Norma UNE-EN ISO 7029 Acústica. Distribución estadística de los umbrales de audición en función de la edad.

La Audiometría Industrial (realizada en los lugares de trabajo), no hay ninguna duda que a través de la detección del umbral auditivo para tonos puros por vía aérea es el método idóneo para la evaluación de la audición en grandes colectivos.

Los objetivos de la audiometría son:

- Evaluar la audición de las personas que están expuestas en su puesto al factor de riesgo Ruido.
- Detectar precozmente deterioros del umbral auditivo en aquellos individuos que están sometidos a riesgo.
- Detectar otras anomalías diferentes a las producidas por el ruido y que requieren diagnóstico.

3.2.1. Descripción de Métodos generales

- **Método Deductivo.** Permite presentar conceptos, principios, reglas, definiciones, afirmaciones, fórmulas, reglas a partir de los cuales se analiza, sintetiza, compara, generaliza y demuestra. Este método es muy importante en la investigación ya que permite seguir un proceso de demostración y análisis.
- **Método Descriptivo.** Permitirá detallar las causas y los efectos que son provocadas por la exposición al ruido laboral de acuerdo a la legislación vigente.
- **Método Bibliográfico.** El recopilar información bibliográfica de documentos, libros, revistas, etc. es importante dentro de la investigación a realizarse, ya que ayuda a dar lucidez y profundidad a la investigación.

3.2.2. Técnicas

Para el progreso de cualquier investigación es importante la utilización de una serie de técnicas que permitirán obtener los datos necesarios para poder tomar una acción. En el caso del tema en mención y debido a la importancia en el escenario en que nos desenvolveremos, se han escogido las siguientes técnicas.

- **Lectura Científica.** Esta es utilizada en el marco teórico de la tesis, ya que permite al investigador realizar una valoración de carácter científico de la información bibliográfica realizada.
- **Observación.** A través de esta técnica se podrá tomar en consideración todas las situaciones visibles en la identificación y evaluación de riesgos laborales en la institución.
- **La entrevista.** Está técnica cuyo resultado radica en el diálogo directo entre el entrevistador y el entrevistado, facilita la recopilación de información de vital importancia proveniente de los actores principales.
- **La encuesta.** Esta técnica permite recopilar información de las personas involucradas en las diferentes actividades laborales de la planta, por lo será aplicada a los trabajadores involucrados en este estudio.

Para poder responder al problema trazado se aplicó una investigación descriptiva cuantitativa de diseño transversal, para determinar la situación actual y lo más exacta de la exposición de los trabajadores a este factor físico "Ruido Laboral" del área de interior mina. La investigación fue de campo, por cuanto los datos se recolectaron directamente en los puestos de trabajo del personal expuesto.

3.3. POBLACIÓN

La población para la presente investigación serán 60 (sesenta) trabajadores operativos del área incluidos supervisores, capataces y jefe de mina expuestos al Ruido Laboral igual o mayor a 85 dB.

3.4. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para el desarrollo del tema se procederá a solicitar mediante un oficio al representante legal de la empresa la autorización para realizar mediciones y solicitar los exámenes de audiometría de los trabajadores de no tener se solicitará la realización de los mismos. Posterior a eso los resultados serán presentados para los correctivos necesarios de ser el caso y se guardará la absoluta reserva respecto a la condición de salud del trabajador.

3.5. PROCEDIMIENTO

Se envió una solicitud al Gerente de Operaciones y al Departamento Médico de la empresa involucrada, adjuntando la aceptación del Proyecto de Tesis. Luego de la aprobación se procedió a recolectar en una encuesta investigativa del personal operativo de la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

Para comprobar que los trabajadores estén aptos para el proceso, se les realizó una otoscopia para determinar si presentaban o no tapones de cerumen, con un otoscopio estandarizado. Los procedimientos médicos de otoscopia los realizó el médico de empresa y las audiometrías fueron realizadas por un médico especialista.



Figura # 15 Otoscopio
Foto: Ing. Macías (2016)
Equipo Perteneiente a la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

Usando un sonómetro marca: SPER SCIENTIFIC, modelo/tipo: 850016, serie: 081202542 se realizó las mediciones registrando posteriormente en Decibeles el ruido que se producía en los diferentes frentes de trabajo de interior mina; estas tomas se las verificó aprox. a 1 metro de distancia de la fuente y de 5 a 10 centímetros del oído del trabajador expuesto.



Figura # 16 Sonómetro
Foto: Ing. Macías (2016)
Equipo Perteneciente a la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

Para obtener la información necesaria para elaborar y culminar el presente estudio, se elaboró la ficha de recolección de datos: La encuesta, mediante la cual se recabaron datos tales como: edad, ocupación, años de labores, tiempo de exposición al ruido diario, uso de protección auditiva, antecedentes patológicos, y, otros datos relacionados al estudio.

Además, la valoración Audiométrica, sirvió para valorar el estado auditivo de los trabajadores y alteraciones existentes al exponerse al ruido en sus puestos de trabajo tales como Trauma acústico e Hipoacusia. Así mismo con la Medición del Ruido, usando el sonómetro estandarizado, pudimos obtener los valores de ruido existente en esta área de trabajo relacionarlo con la capacidad auditiva que tienen los trabajadores.

Se entrevistó a jefaturas involucradas con el proceso productivo del área, esto con el afán de obtener la información necesaria y darnos un completo entorno de los requerimientos y realidad en la que está inmersa esta población estudiada.

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN

4.1. PRESENTACIÓN ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Introducción

En el sector La López perteneciente al Cantón Camilo Ponce Enríquez de la Provincia del Azuay la minería a representado la manera de vida para sus pobladores ya que la mayoría de hombres laboran en empresas mineras, pero de la igual manera se busca tener una cultura de seguridad en las labores mineras realizadas.

En el presente capítulo se realizará, el análisis, medición y evaluación de la capacidad auditiva y el ruido laboral al que están expuestos los trabajadores en el Área de Interior Mina de la Empresa PROMINE CIA. LTDA. Teniendo la característica primordial en la distribución de los agentes emisores del ruido dentro del estamento que se visitó para el levantamiento de la información.

Paralelamente, se ha integrado los resultados y tabulación de las encuestas aplicadas a los colaboradores operativos y administrativo inmersos en la población objeto del estudio; esto, con el fin de conocer y tener una información más clara y oportuna relacionado con los aspectos del riesgo físico “Ruido” en su ambiente laboral.

4.1.2. Reseña y descripción de la empresa

La empresa PROMINE CIA. LTDA., es una empresa ecuatoriana dedicada a la Exploración y Explotación de Oro la cual tiene 8 años de trayectoria, tiempo durante el cual se mantiene en evolución y cambios constantes a favor de la seguridad y salud de sus colaboradores.

En el transcurso de los años, se ha ido avanzando en los diferentes frentes de trabajo en interior mina hasta tener actualmente cinco frentes en los cuales se labora tanto en galería, chimenea y pozo. Tiene en su nómina del área de mina 120 operativos y 5 administrativos actualmente.

4.1.3. Proceso Productivo

El proceso productivo empieza todos los días a las 6am con el ingreso del personal los cuales retiran el material, labor que se la realiza con cargadoras neumáticas y/o palas con los cuales se llena los vagones o cuando se labora en pozos se llenan winchas para que ese material sea transportado hasta la superficie, posteriormente ingresa los perforistas con sus respectivos ayudantes que con barrenos (máquinas para perforar rocas) realizan la perforación de la roca, para luego ser colocado los tacos de explosivos y el patero los enciende para la destrucción de la roca, se deja ventilar todo el resto de la tarde y toda la noche para nuevamente al día siguiente realizar el mismo proceso.

4.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.

Dentro del proceso investigativo se realizaron 60 encuestas que se realizaron específicamente a los trabajadores que laboran en interior mina y 3 entrevistas realizadas a

los mandos medios de la empresa, las cuales nos ayudaron a determinar el grado de conocimiento de los trabajadores sobre el ruido y sus efectos.

En los anexos se encontrará el modelo de encuesta utilizada, así como también la entrevista realizada a cada uno de los trabajadores.

4.2.1. Resultados de encuestas. -

Para llenar la encuesta se hizo firmar el siguiente consentimiento a cada uno de los trabajadores que participaron:



MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

INVESTIGACION VARIABLES DE DAÑO AUDITIVO A TRABAJADORES MINEROS DE
PROMINE CIA. LTDA.

- CONSENTIMIENTO INFORMADO -

A través de la firma de este documento, doy mi consentimiento para participar de manera voluntaria en la presente Investigación que tiene como propósito analizar las variables de daño auditivo a trabajadores mineros de Promine Cía. Ltda.

El Ing. Carlos Macías Aguilar ha señalado que este estudio no puede causar ningún riesgo para mi estado ni físico ni mental, y que los resultados obtenidos serán para beneficiar mis labores diarias de trabajo.

Mi participación consiste en responder al cuestionario. Puedo también finalizar mi participación si así lo decido al momento que yo lo considere, sin que se origine problema alguno.

El autor de este estudio recalcó que esta investigación servirá para obtener el título de Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo.

Fecha _____

Firma del encuestado

Los resultados de la encuesta relacionada con la investigación contenían las siguientes preguntas:

1.- ¿Ha sido capacitado sobre riesgos laborales, específicamente riesgos a su salud por exposición al ruido en su puesto de trabajo?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
55	92%	05	8%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se muestra que de los 60 trabajadores encuestados 55 trabajadores (92%) ha sido capacitado en ese tema y que 5 trabajadores (8%) no ha recibido capacitación quizás por su tiempo en la empresa.

2.- Ha sido capacitado sobre el uso de protección auditiva en la compañía?

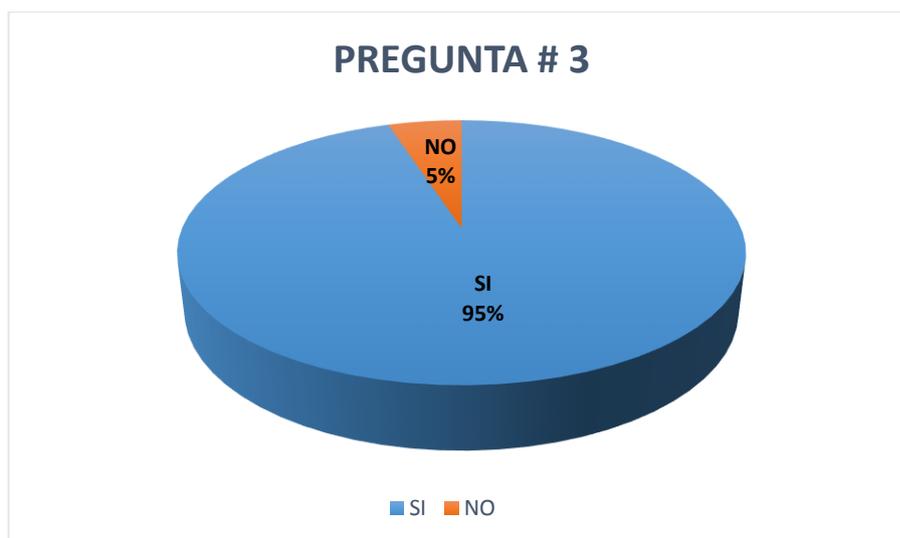
SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
57	95%	03	5%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se muestra que de los 60 trabajadores encuestados 57 trabajadores (95%) ha sido capacitado en ese tema y que 3 trabajadores (5%) no ha recibido capacitación, se vuelve a sacar conclusión que quizás es por su tiempo en la empresa.

3.- Sabe usted cómo usar el equipo de protección auditiva?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
57	95%	03	5%



CONCLUSIÓN: Se observa los mismos resultados anteriores, es decir, de los 60 trabajadores encuestados 57 trabajadores (95%) sabe cómo usar el equipo de protección auditivo y que 3 trabajadores (5%) no sabe usar el equipo de protección auditivo.

4.- Sabe usted cómo cuidar el equipo de protección auditiva?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
57	95%	03	5%



CONCLUSIÓN: Los resultados son los mismos que los anteriores, es decir, de los 60 trabajadores encuestados 57 trabajadores (95%) sabe cómo cuidar el equipo de protección auditivo y que 3 trabajadores (5%) no sabe cuidar el equipo de protección auditivo.

5.- Sabe usted cuando cambiar el equipo de protección auditiva?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
45	75%	15	25%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que de los 60 trabajadores encuestados 45 trabajadores (75%) sabe o tiene conocimiento de cada que tiempo se deben cambiar los protectores auditivos y 15 trabajadores (25%) no sabe sobre el tema.

6.- A trabajado en interior mina sin tener puesto el equipo de protección auditiva?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
17	28%	43	72%



CONCLUSIÓN: En los resultados se puede observar que de los 60 trabajadores encuestados 43 trabajadores (72%) ha trabajado en interior mina utilizando los protectores auditivos y que 17 trabajadores (28%) no ha utilizado o no utiliza el equipo de protección auditivo.

PERCEPCION DEL EPP

7.- Cree usted que usar protección auditiva en una zona ruidosa podría evitarle enfermedades al oído?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
100	100%	00	0%



CONCLUSIÓN: El 100% de los trabajadores encuestados cree que el uso de equipo de protección auditiva evitará enfermedades profesionales.

8.- Cree usted que el uso de tapones u orejeras no le permite trabajar normalmente o escuchar ruidos importantes?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
07	12%	53	88%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, de los 60 trabajadores, 53 de ellos (88%) cree que el uso de tapones u orejeras no interfiere en sus labores, mientras que 7 trabajadores (12%) cree que si lo hace.

9.- Cree usted que el equipo de protección auditiva que usa le protege contra el ruido?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
57	95%	03	5%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 57 de ellos (95%), cree que los protectores auditivos los protege contra el ruido, mientras que 3 trabajadores (5%) manifestaron que no lo hace.

10.- Cree que el equipo de protección auditivo que usa es incómodo?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
14	23%	46	77%



CONCLUSIÓN: En los resultados se puede observar que de los 60 trabajadores encuestados 46 trabajadores (77%) creen que los protectores auditivos no son incómodos de usar y que 14 trabajadores (23%) creen que si son incómodos para laborar.

11.- Utiliza tapones u orejeras en sus oídos por obligación de la supervisión?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
22	37%	38	63%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, de los 60 trabajadores, 22 de ellos (37%) usan los tapones u orejeras debido a la supervisión que le realizan, mientras que 38 trabajadores (63%) lo hace por lo importante que es para su salud.

12.- Si el uso de tapones u orejeras no fuera obligatorio los usaría?

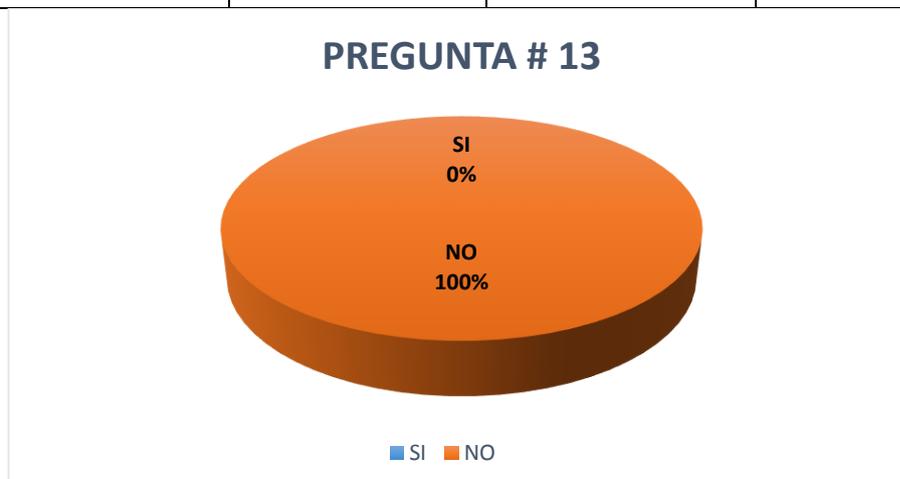
SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
40	67%	20	33%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 40 de ellos (67%) si usaría el equipo de protección auditiva así no fuera obligatorio, mientras que 20 trabajadores (33%) no lo usarían.

13.- Trabajaría usted sin equipo de protección auditiva en sitios ruidosos?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
00	0%	100	100%

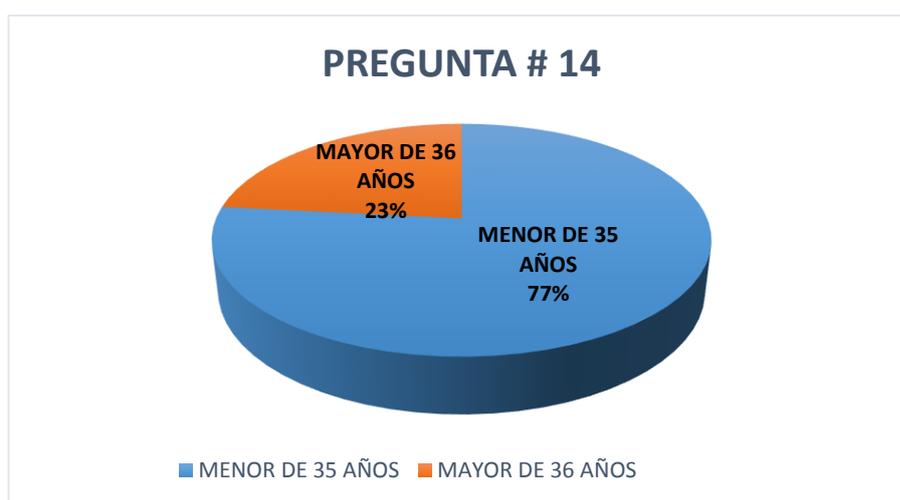


CONCLUSIÓN: El 100% de los trabajadores encuestados no trabajaría en lugares ruidosos sin equipos de protección auditiva.

OTRAS RAZONES

14.- Que edad usted tiene

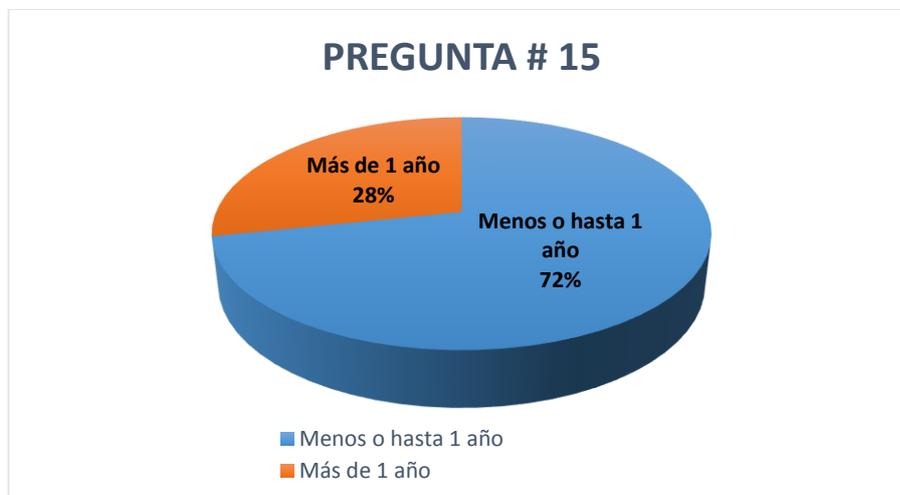
MENOR DE 35 AÑOS	PORCENTAJE	MAYOR DE 36 AÑOS	PORCENTAJE
46	77%	14	23%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 46 de ellos (77%) se encuentran en un rango menor a 35 años de edad, mientras que 14 (23%) se encuentran en un rango mayor a 36 años.

15.- Cuanto tiempo trabaja en la compañía?

Menos o hasta 1 año	PORCENTAJE	Más de 1 año	PORCENTAJE
43	72%	17	28%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 43 de ellos (72%) labora menos o hasta un año en la empresa, mientras que 17 trabajadores (28%) labora más de un año.

16.- Es usted una persona que fuma?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
02	3%	58	97%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, de los 60 trabajadores, 2 de ellos (3%) si fuman, mientras que 58 trabajadores (97%) no lo hacen.

17.- Ha utilizado alguna vez audífonos musicales mientras trabaja bajo sus orejas o sustituyendo el uso del tapón auditivo?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
00	0%	100	100%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 60 trabajadores es decir el (100%) no han utilizado audífonos musicales mientras trabajan.

19.- Utiliza audífonos musicales fuera del trabajo para escuchar radio o música por más de una hora a alto volumen?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
08	07%	52	93%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 08 trabajadores es decir el (07%) si utiliza audífonos musicales fuera del trabajo para escuchar radio o música por más de una hora a alto volumen, mientras que 52 de ellos manifestó que no lo hacen (93%).

20.- Frecuenta usted discotecas, bares y/o karaokes por lo menos 1 vez a la semana?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
46	77%	23	4%

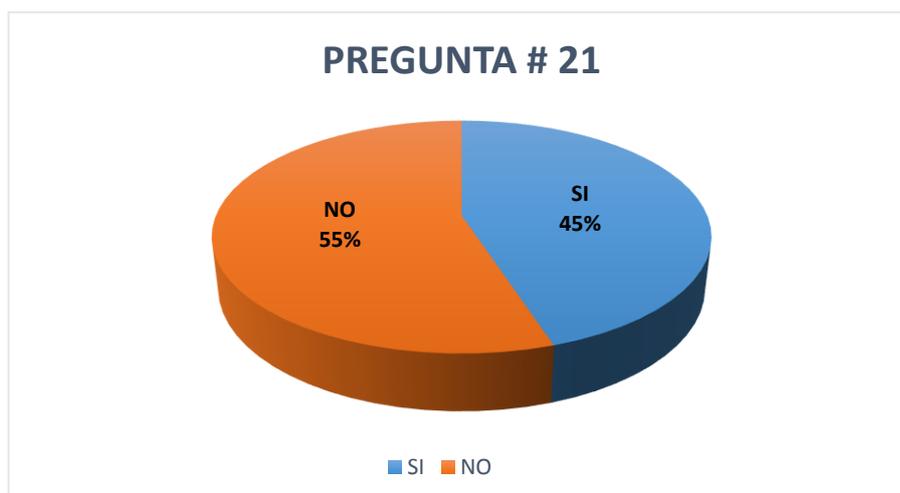


CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 46 de ellos (77%) frecuenta discotecas, bares y/o karaokes por lo menos 1 vez a la semana, mientras que 15 trabajadores (23%) labora más de un año.

HABITOS DE HIGIENE

21.- Sabe usted cómo debe lavar sus oídos en su higiene diaria?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
27	45%	33	55%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 27 de ellos (45%) sabe cómo debe lavar sus oídos en su higiene diaria, mientras que 33 trabajadores (55%) no sabe la técnica correcta.

22.- Conoce usted cada que tiempo se debe lavar sus oídos?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
40	67%	20	33%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 40 trabajadores es decir el (67%) conoce cada que tiempo debe lavar sus oídos, mientras que 20 de ellos manifestaron que no conocen (33%).

23.- Introduce usted en sus oídos cotonetes para su limpieza?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
57	95%	03	5%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 57 trabajadores es decir el (95%) introduce en sus oídos cotonetes para su limpieza, mientras que 03 de ellos manifestó que no lo hacen (5%).

24.- ¿Ha introducido llaves, palillos u otros elementos duros o con punta a sus oídos para limpiarse o eliminar comezones?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
55	92%	05	08%

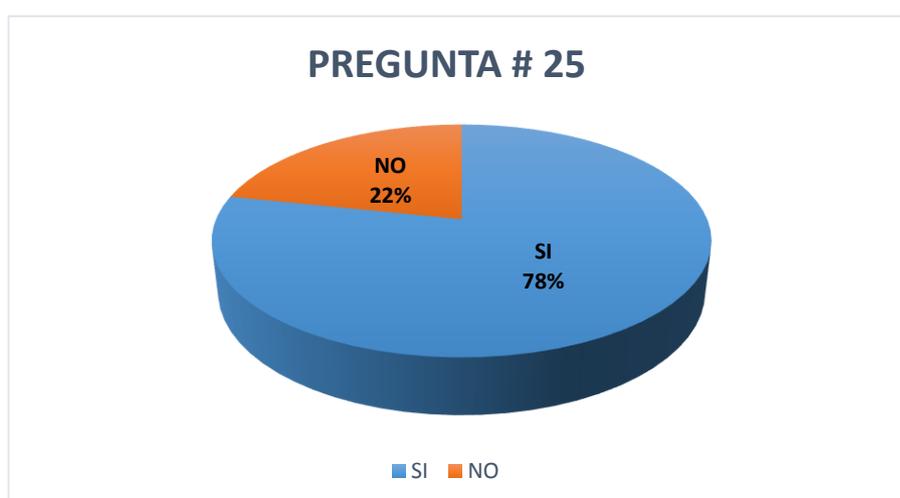


CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 55 trabajadores es decir el (92%) ha introducido llaves, palillos u otros elementos duros o con punta a sus oídos para limpiarse o eliminar comezones, mientras que 5 de ellos no lo han realizado (8%).

CONOCIMIENTO DE ENFERMEDAD O PERDIDA AUDITIVA ANTIGUA PRESENTE

25.- Conoce usted si sufre o ha sufrido alguna enfermedad en su oído?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
47	78%	13	22%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 47 trabajadores es decir el (78%) conoce que sufre o ha sufrido alguna enfermedad en su oído, mientras que el restante de los trabajadores es decir 13 (8%) no conocen.

26.- Sufre de taponamientos en el oído frecuentes (tapón de cerumen)?

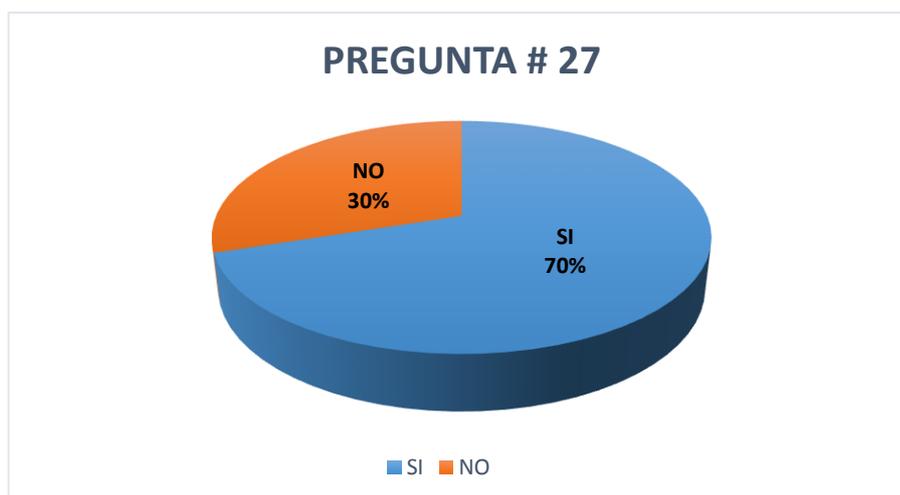
SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
40	67%	20	33%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 40 trabajadores es decir el (67%) sufre de taponamientos en el oído de manera frecuente (tapón de cerumen), mientras que el restante de los trabajadores es decir 20 (33%) no sufren.

27.- Sufre de comezones o ardor en el oído frecuentemente (hongos infecciones)?

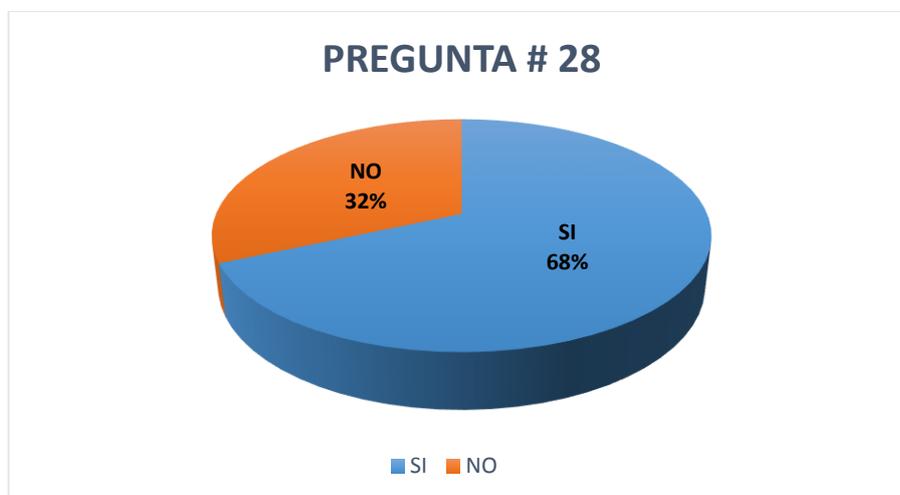
SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
42	70%	18	30%



CONCLUSIÓN: En la gráfica se observa que, 42 trabajadores es decir el (70%) sufre de comezones o ardor en el oído frecuentemente (hongos infecciones), mientras que el restante de los trabajadores es decir 18 (30%) no presentan ese inconveniente.

28.- Sufre de zumbidos, ruidos o pitillos en el oído terminado el trabajo cuando existe silencio?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
41	68%	19	32%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 41 de ellos (68%) sufre de zumbidos, ruidos o pitillos en el oído después de terminar el trabajo cuando existe silencio, mientras que 19 trabajadores (32%) no padecen de aquellas características.

29.- Recuerda usted haber sufrido algún golpe que haya afectado su nivel de audición en algún momento de su vida?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
07	12%	53	88%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 7 de ellos (12%) recuerda haber sufrido algún golpe que haya afectado su nivel de audición, mientras que 53 trabajadores (88%) no ha tolerado traumas.

30.- Percibe usted que su capacidad de audición ha disminuido?

SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
13	22%	47	78%



CONCLUSIÓN: De los 60 trabajadores, 13 de ellos (22%) siente que su capacidad de audición ha disminuido, mientras que 47 trabajadores (78%) hasta la actualidad no carece de dicho síntoma.

4.2.2. Respuestas de la entrevista

❖ Entrevista realizada a la Ing. Fabricio L. (Jefe de Mina)

¿Qué opina sobre la manera de llevar la seguridad y salud en la empresa?

Pienso que en la actualidad la seguridad y salud en el trabajo ha ganado terreno en nuestra empresa, ya que nuestros colaboradores son más conscientes de la importancia que conlleva trabajar con seguridad.

¿Cuál es su concepto sobre el trabajo que realizan los trabajadores mineros?

El minero es una persona muy valiosa y valiente ya que sabiendo los riesgos que implica esta labor, ellos todos los días las realizan muchas veces en condiciones que cualquier otra persona no lo haría.

¿Se realizan capacitaciones en Seguridad y Salud a los trabajadores de la empresa?

El Jefe de Seguridad y Salud conjuntamente con el Departamento de Talento Humano constantemente están buscando alternativas para dictarnos capacitaciones tanto internas como externas.

¿Desde su punto de vista que se podría implementar para mejorar la Seguridad y Salud de la empresa?

Pienso que vamos por buen camino, en la actualidad la implementación del sistema de gestión está dando sus frutos ya que se han minimizado las pérdidas por causas de accidentes o enfermedades ocupacionales.

¿Estaría dispuesto desde su función que desempeña en la empresa en participar en la(s) propuesta(s) que ayuden a mejorar los problemas que se pudiese encontrar en la presente investigación?

Encantado siempre estaré presto para colaborar en cualquier índole que mejore la seguridad, la salud y el bienestar de nuestros colaboradores ya que ellos son la parte principal de nuestra organización.

❖ Entrevista realizada a la Lcda. Dayana M. (Gestora Ambiental)

¿Qué opina sobre la manera de llevar la seguridad y salud en la empresa?

Opino que la empresa se está encaminando al objetivo de la seguridad total integrada, porque hace años atrás no se estaba llevando el tema de seguridad responsablemente en las labores mineras, los accidentes eran muy comunes, pero actualmente PROMINE CIA. LTDA., ha logrado disminuir esa estadística negativa que había.

¿Cuál es su concepto sobre el trabajo que realizan los trabajadores mineros?

Es un trabajo muy fuerte en el cual los riesgos están presentes en cada una de sus actividades, además las condiciones por lo general no son apropiadas para laborar aun cuando se ha implementado procedimientos de seguridad y entrega de equipos de protección la posibilidad de que suceda un accidente siempre están latentes.

¿Se realizan capacitaciones en seguridad y salud a los trabajadores de la empresa?

Constantemente la empresa está capacitando a los trabajadores de la empresa ya que estamos seguros que es una manera de minimizar los riesgos en base al conocimiento que adquieren al asistir a cada una de las capacitaciones.

¿Desde su punto de vista que se podría implementar para mejorar la Seguridad y Salud de la empresa?

Creo que lo que se necesita es un poco más de apoyo económico para poder implementar mejoras en el área de seguridad y salud, aunque actualmente el sistema va funcionando y mejorando día a día gracias del apoyo del equipo técnico de la empresa.

¿Estaría dispuesto/a desde su función que desempeña en la empresa en participar en la(s) propuesta(s) que ayuden a mejorar los problemas que se pudiese encontrar en la presente investigación?

Siempre estaremos dispuestos a participar en cada una de las actividades que mejoren la empresa, especialmente desde mi área ya que la gestión ambiental está muy relacionada con el tema de seguridad y salud, y buscamos el bienestar de todos nuestros colaboradores.

❖ **Entrevista realizada a la Lcda. Martha N. (Jefe Talento Humano)**

¿Qué opina sobre la manera de llevar la seguridad y salud en la empresa?

Desde mi punto de vista en Promine Cía. Ltda., los 2 últimos años ha disminuido los accidentes en las áreas de trabajo, eso nos satisface y demuestra que la seguridad está presente en cada uno de los trabajadores. Logrando la concientización y la importancia de la seguridad y salud laboral.

¿Cuál es su concepto sobre el trabajo que realizan los trabajadores mineros?

Los mineros son hombres admirables por la realización de su trabajo y el sacrificio que es alejarse de sus familiares (padres, hijos- esposas); ese acto es muy valioso para cada uno de ellos. Considerando también el desgaste físico-mental que ellos aportan a su trabajo; y por qué no decir a la economía del país, con su mano de obra.

¿Se realizan capacitaciones en Seguridad y Salud a los trabajadores de la empresa?

Promine Cía. Ltda., y sus técnicos laboran el plan de trabajo anual, y es enfocado a charlas, capacitación de manera prácticas y teóricas, capacitaciones internas y externas sobre la importancia y conocimiento de seguridad y salud en el trabajo.

¿Desde su punto de vista que se podría implementar para mejorar la Seguridad y Salud de la empresa?

Promine Cía. Ltda., tiene como misión priorizar la seguridad y salud del trabajador; nuestra implementación es cumplir con todos los equipos de protección y dar seguimiento a la utilización para logra objetivos positivos.

¿Estaría dispuesto desde su función que desempeña en la empresa en participar en la(s) propuesta(s) que ayuden a mejorar los problemas que se pudiese encontrar en la presente investigación?

Gerencia General debe brindar apoyo al técnico de seguridad y a las propuestas que se han solicitadas ya que son dadas bajo análisis de mejoramiento en las instalaciones, cabe recalcar que junto al médico se está llevando un control semestralmente la salud de cada uno de los obreros, cumpliendo con las normas requeridas.

4.3. ANALISIS Y RESULTADOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Área: Interior mina

- **Proceso:** Para el estudio se tomó en consideración desde: El ingreso a interior mina en la locomotora, llegando a los frentes de trabajo, realizando el retiro del material utilizando una cargadora neumática, posteriormente se realiza la perforación de la roca utilizando una perforadora YT 27.

➤ **PERFORADORA YT 27**



Figura # 17 Perforadora YT27

Foto Ing. Macías (2016)

Equipo Perteneiente a la Empresa PROMINE CIA. LTDA.

- **Evaluación:** se tomó como referencia la Guía Técnica de Ruido del INSHT a través de las Norma ISO 7029:2000 Acústica. Distribución estadística de los umbrales de audición en función de la edad y apartados específicos

4.3.1. Resultados de Mediciones de Ruido

Con la información que se recabó, el grupo de exposición al ruido es el siguiente.

AREA	PUESTO TRABAJO	# TRABAJADORES	TIEMPO EXPOSICIÓN	dB Mínimos	dB Máximos
MINA	LOCOMOTORISTA	5	6H/DIA	87	92
MINA	RETIRADOR	10	6H/DIA	95	101.8
MINA	PERFORISTA	8	6H/DIA	93	102
MINA	AYUDANTE PERFORACION	8	6H/DIA	93	102

Tabla #6 Resultados Mediciones de Ruido
Realizado por Ing. Macías (2016)

4.3.2. Selección de la estrategia de medición

La estrategia de medición se la realizó con la aplicación de mediciones en los puestos de trabajo en los tiempos de labores, esto debido a que sus tareas están bien definidas y que las condiciones donde se desarrolla el ruido están bastante claras. Además, la dotación de los equipos de protección individual y la periódica rotación, hacen que la determinación de los decibeles mínimos y máximos sean necesarios.

4.3.3. Medición del Ruido en los Puestos de Trabajo.

LUGAR DE MEDICIÓN	REGISTRO FOTOGRAFICO	TIEMPO DE MEDICIÓN	HORAS DE TRABAJO	PROCESO MEDIDO	VALOR DE MEDICIÓN (dB)
Galería Patty		15 minutos	Legales: 6 horas Reales: 2 horas	Perforación de Roca (Perforista)	Mínimo 93 dB
		30 minutos	Legales: 6 horas Reales: 3 horas	Cargado de material (Retirador)	Mínimo 95 dB
		20 minutos	Legales: 6 horas Reales: 4 horas	Transporte Locomotora (Locomotorista)	Mínimo 87 Db
					Máximo 102dB
					Máximo 101.8 dB
					Máximo 94.8 dB

Tabla #7 Mediciones Ruido Puesto Realizado por Ing. Macías (2016)

4.3.4. Determinación de la dosis de exposición a ruido ocupacional

Las labores en interior mina son de 6 horas diarias, en el presente estudio se ha logrado determinar la dosis de exposición total a la que se encuentran los trabajadores en los distintos procesos que se realizan en el interior de la mina se toma en consideración si el límite está en 85 dB y una persona se encuentra expuesta constantemente a un nivel de presión sonora de 85 dB durante ocho horas, el resultado es un 100% de la dosis de ruido. Un nivel constante de 88 dB da como resultado un 200% de la dosis de ruido de acuerdo a la norma ISO.

El criterio a utilizar en las evaluaciones del riesgo de daño auditivo es el de la dosis de ruido diaria (D), la cual no debe ser mayor de 1.

Se utilizará las siguientes fórmulas:

NIVEL PRESION SONORA:

$$NPS = 10 \times \text{Log}_{10}\left(10^{\frac{x1}{10}} + 10^{\frac{x2}{10}} + 10^{\frac{x3}{10}} \dots +\right)$$

TIEMPO EXPOSICION:

$$T = \frac{8}{2 \left(\frac{NPS - 85}{5} \right)}$$

DOSIS:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots$$

Se realizará el cálculo de la Dosis de Ruido por los tres puestos de trabajo (Perforista Retirador y Locomotorista).

- **PERFORISTA:** Decibeles mínimos 93 dB / Decibeles máximos 102 dB se realizará el cálculo usando la media de los dos valores (97.5)

$$NPS = 97.5$$

$$T = 1,16$$

$$D = 1,25$$

La Dosis es de **1,25 (Dosis entre 1 y 2. Riesgo alto, nivel de control. El trabajador se encuentra sobreexpuesto a ruido).**

- **RETIRADOR:** Decibeles mínimos 95 dB / Decibeles máximos 101.8 dB se realizará el cálculo usando la media de los dos valores (98.4)

$$NPS = 98.4$$

$$T = 1,4955$$

$$D = 2,01$$

La Dosis es de **2,01 (Dosis mayor a 2. Riesgo crítico, nivel de control. Imposible trabajar sin control adecuado.)**

- **LOCOMOTORISTA:** Decibeles mínimos 87 dB / Decibeles máximos 94.8 dB se realizará el cálculo usando la media de los dos valores (90.9)

NPS = 90.9

T = 3,4482

D = 1,16

La Dosis es de **1,16 (Dosis entre 1 y 2. Riesgo alto, nivel de control. El trabajador se encuentra sobreexposto a ruido).**

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

ISO usa una media basada en la energía para el cálculo de la dosis de ruido, lo que significa que, para un incremento de 3 dB por encima del límite, estamos duplicando la dosis de ruido. Usando esta tasa de intercambio (3 dB), el nivel medio para 8 horas se conoce como LEP,d (ó LEX,8h en algunas normas).

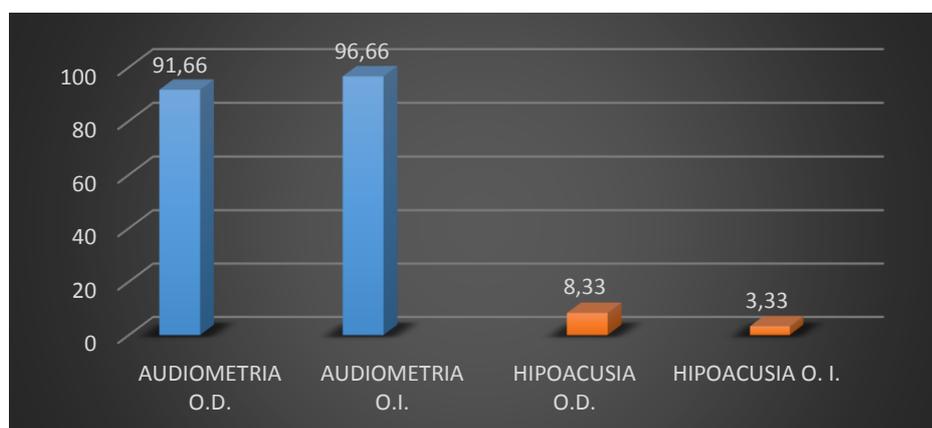
Todos aquellos valores que sobrepasen los valores de 85 dB A y los que se encuentran superiores a 8 horas de exposición, ya requieren de intervención y control por parte del equipo prevencionista.

Cabe recalcar que el horario de trabajo en las labores mineras es de 6 horas diarias, por ende la exposición por tiempo a ruido es menor aunque los niveles de ruido son mayores.

4.3.5. Resultados de Mediciones Capacidad Auditiva

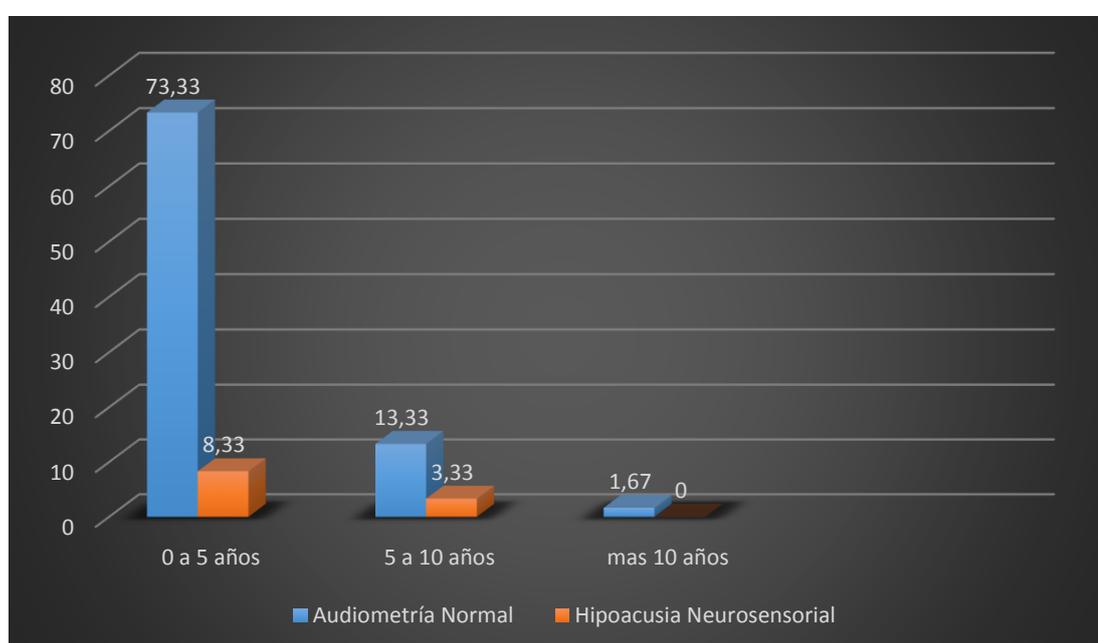
Una vez realizada la medición de la capacidad Auditiva a través de las audiometrías realizadas a los trabajadores se pudo obtener los siguientes resultados:

RESULTADOS DE LAS AUDIOMETRÍAS				
VALORACIÓN AUDIOMÉTRICA	OD	%	OI	%
AUDIOMETRÍA NORMAL	55	91.66	58	96.66
HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL	5	8.33	2	3.33



CONCLUSIÓN: En los resultados de Audiometrías realizadas a los trabajadores de la empresa PROMINE CIA. LTDA., el 91,66% oído derecho y el 96,66% oído izquierdo, presentaron una Audiometría Normal, mientras que el 8,33% N.S. oído derecho y el 3,33% oído izquierdo presentan una Hipoacusia Neurosensorial.

Años de trabajo	Trabajadores	% Audiometría Normal	Trabajadores	# Hipoacusia Neurosensorial
0 a 5 años	44	73.33	5	8.33
5 a 10 años	8	13.33	2	3.33
Mas 10 años	1	1.67	0	0



CONCLUSIÓN: Se puede observar en la gráfica que 1 trabajador que ha laborado más de 10 años en minería, tiene una Audiometría Normal lo que representa el 1,67%, que el 3,33% de trabajadores entre 5 y 10 años de labores mineras tienen una hipoacusia neurosensorial y el 13,33% en el mismo lapso de tiempo entre 5 y 10 años tienen una Audiometría Normal, mientras que el 8,33% de trabajadores que laboran entre 0 a 5 años presentan una Hipoacusia Neurosensorial Unilateral y/o Bilateral; esto contrasta con el 73,33% de los resultados de los exámenes dentro de normalidad.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La exposición al ruido en la minería subterránea de la empresa PROMINE CIA. LTDA. es inminente lo que hace indispensable continuar con el programa de desarrollo de medidas preventivas.
- El factor determinante en la pérdida auditiva de los trabajadores se debe en gran parte a la falta de cultura que ellos poseen en materia de seguridad y salud y también a que las mayores labores mineras se las realiza con equipos y maquinarias con alto nivel sonoro tales como máquina de barrenar, cargadoras, locomotora, etc.
- Los decibeles son muy elevados en los procesos donde se realizó la investigación, sin embargo, el tiempo de exposición varía en cada uno de los procesos.
- De los 60 trabajadores, 57 de ellos (95%) ha sido capacitado en el tema de ruido y 3 trabajadores (5%) no ha recibido capacitación, se vuelve a sacar conclusión que quizás es por su tiempo en la empresa.
- El 77% de los trabajadores frecuenta discotecas, bares y/o karaokes por lo menos 1 vez a la semana, lo que podría ser más perjudicial para la salud auditiva.
- El 92% del total de personas encuestadas ha introducido llaves, palillos u otros elementos duros o con punta a sus oídos para limpiarse o eliminar comezones, acciones que pueden repercutir sobre la audición.
- Hay trabajadores que en la empresa tienen un máximo de años de 5, pero que su vida laboral es muy larga y no han tenido la concientización suficiente sobre los efectos del ruido sobre su salud.
- El monitoreo de la capacidad auditiva en los trabajadores expuestos en este proceso es anual, esto con el fin de prevenir una posible hipoacusia laboral como resultado de la exposición a ruido durante el trabajo, lo que determina que existe ya un programa de vigilancia de salud laboral.
- La capacitación en prevenir los Riesgos del trabajo que se brinda al personal, unido a la concientización del uso adecuado de los E.P.P. es parte del proceso de continuidad del programa de Salud en la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

- Llevar un control de exposición a ruido en la fuente, medio y hombre. En la fuente mediante un programa de mantenimiento preventivo y correctivo. En el medio de ser posible y si las condiciones lo permiten utilizar aislamiento. En el hombre uso permanente de los E.P.I's, vigilar que el tiempo de exposición este en función de la dosis calculada y aplicación de pausas.
- Insistir en el uso correcto y obligatorio de la protección auditiva a los trabajadores en los lugares de mayor exposición y durante toda su jornada laboral.
- Diseñar y llevar registros sobre las capacitaciones que se brindan al personal del área en la referencia a la prevención de Trastornos Auditivos por exposición al Ruido Laboral.
- Revisar periódicamente el protocolo de Vigilancia a la Salud para el Ruido en la empresa aplicando el Real Decreto de España 286 de 2006 al fin de establecer las adecuaciones más idóneas para el monitoreo de la capacidad auditiva de los trabajadores.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Aránguiz, M, Reyes, D, Rojas, G, Salazar, C. (2004). Comparación de Valores Audiométricos entre Músicos que Utilizan Amplificación y los Parámetros de Normalidad Correspondientes a la Norma ISO 7029.2000. Santiago, Chile, Edit. Facultad de Medicina Univ. Chile.
- 2.- Asfahl, R. (2000). Seguridad Industrial y Salud. 4ta ed. México: PRENTICE HAL.
- 3.- Basterra J. (2005). Exploración Clínica del oído externo y medio. Indicaciones de las técnicas de diagnóstico por la imagen. En: Basterra J. Otorrinolaringología y Patología Cervicofacial. Texto y Atlas a Color. Barcelona: Editorial Masson S.A.
- 4.- Código del Trabajo, Capítulo V, Artículo 410, p. 166
- 5.- Constitución de la República del Ecuador, Artículo 33, p. 29 / Artículo 326 numeral 5, p. 152
- 6.- Cortés Díaz, J. (2007). Seguridad e Higiene en el trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid, España: Editorial Tébar.
- 7.- Departamento de Medicina Comunitaria de la Universidad de Zimbabue, y publicado en la revista online African Journals.
- 8.- Forman-Franco B. et al. (1978). High-speed drill noise and hearing: audiometric survey of 70 dentist. EEUU J Am Dent Assoc.
- 9.- Generalitat de Catalunya Dirección General de Riesgos Laborales, (2009). Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Barcelona, España: Versión 3.1.1.
- 10.- Guía Técnica del Ruido del INSHT
- 11.- Hinze H et al. (1999). Dentist at high risk for hearing loss: protection with custom earplugs. Gen Dent.
- 12.- <http://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/toxicologia-laboral-peligros-riesgos/2014/07/29/resumen-riesgos-laborales-en-mineria>.
- 13.- http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm.
- 14.- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2006). Guía Técnica de la Exposición de los trabajadores al Ruido, Barcelona - España. Editorial del INSHT.
- 15.- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, Artículo 11 literal b, p. 13 / Artículo 11 literal c, p. 13
- 16.- Lehnhardt E. (1992). Práctica de la audiometría. Buenos Aires- Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A; 6° edición.
- 17.- Norma UNE-EN ISO 7029 Acústica
- 18.- Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Resolución
- 19.- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393. Quito- Ecuador Registro Oficial 565. 1986.
- 20.- Rodríguez R. et al. (2006) Manual de Audioprotesismo. Mexico: Blauton Edit. 957, Artículo 5 literal b, p. 23.

21.- Suter, A. (1998). Normas y reglamentaciones. En la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. Madrid: OIT Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales.

22.- Vera J. et al. (2000) Protocolo de Manejo, Diagnóstico y Calificación de Sordera Ocupacional. Anales Otorrinolaringológicos del Perú.

7. ANEXOS

Certificado de Calibración

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN																		
		Ciudadela Guayaquil, calle 1era. mz.21 solar 10 Guayaquil - Ecuador Pbx: 04-2282007 Fax: ext. 403 http://www.elicrom.com mail: ventas@elicrom.com																		
CERTIFICADO No:		V-0357-12																		
IDENTIFICACION DEL CLIENTE																				
EMPRESA : PROMINE CIA. LTDA. - ING CARLOS MACIAS A. DIRECCION: CAMILO PONCE ENRIQUEZ - AZUAY TELEFONO : 0993509055																				
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO																				
EQUIPO:	SONOMETRO																			
MARCA:	SPER SCIENTIFIC																			
MODELO/TIPO:	850016																			
SERIE:	081202542																			
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	420932																			
UNIDAD DE MEDIDA:	dbA																			
RESOLUCIÓN:	0,1																			
EQUIPOS UTILIZADOS																				
CODIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PROX. CAL.														
EL.PC.003	CALIBRADOR DE SONOMETRO	SPER SCIENTIFIC	850016	81202542	02-ago-14	ago-15														
EL.EM.013	SONOMETRO	SPER SCIENTIFIC	850013	100420923	20-sep-13	sep-15														
EL.PT.059	TERMOHIGRÓMETRO	SPER SCIENTIFIC	800041	NO APLICA	20-jul-14	ene-15														
CALIBRACIÓN																				
PROCEDIMIENTO:	GENERAL																			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. DE ELICROM																			
TEMPERATURA MEDIA °C:	24,1 °C																			
HUMEDAD MEDIA %HR:	45,3% HR																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad de Medida</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Corrección</th> <th>Incertidumbre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dbA</td> <td>95,1</td> <td>94,5</td> <td>0,6</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>dbA</td> <td>114,9</td> <td>114,3</td> <td>0,6</td> <td>0,34</td> </tr> </tbody> </table>						Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	dbA	95,1	94,5	0,6	0,29	dbA	114,9	114,3	0,6	0,34
Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre																
dbA	95,1	94,5	0,6	0,29																
dbA	114,9	114,3	0,6	0,34																
OBSERVACIONES																				
La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA 4/02 Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo																				
CALIBRACION REALIZADA POR: Angel Carranza																				
FECHA CALIBRACION	15 jul 2015	FECHA PRÓXIMA	jul 2016																	
AUTORIZADO POR:			RECIBIDO POR:																	
Ing. Sabino Pineda																				
GERENTE TECNICO			RESPONSABLE - CLIENTE																	

Audiometría Normal

Your company

Your street address

Your town

Your phone/Fax/Cell.

Nombre: CARBO HURTADO, FABIAN ADUERDO

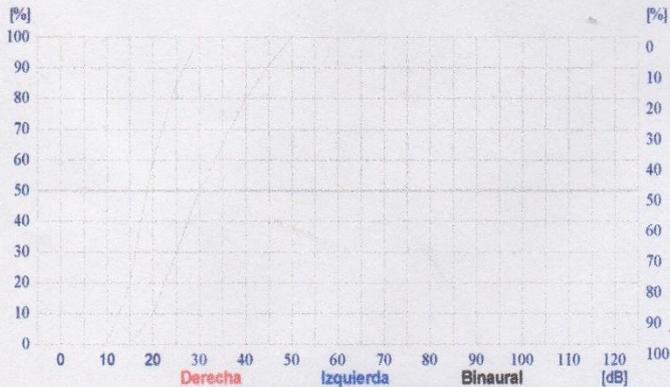
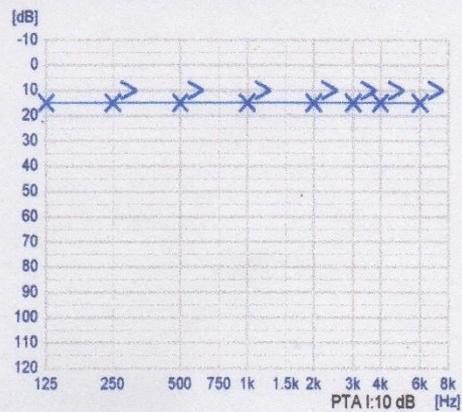
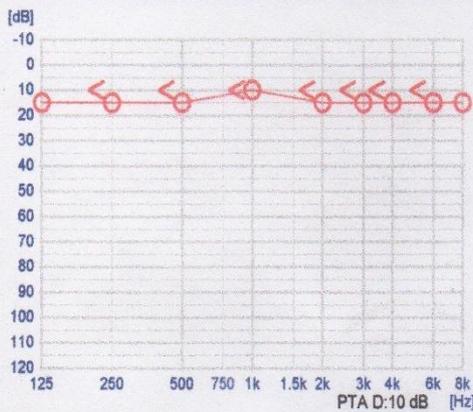
Fecha de nac.: 18/01/1990

Fecha examen: 10/06/2016

Audiometria Tonal

Audiometria vocal

AudioLAB



Leyenda	Dx	Iz
Aerea	O	X
Aerea/Mascarado	△	□
Osea	<	>
Osea/Mascarada	[]
MCL	M	M
UCL	m	m
Campo Libre	∅	⊗
Campo Libre/Auxiliar	A	A
Binaural	B	
No respuesta	↓	

	Derecha		Izquierda		Binaural	
	dB	Mas	dB	Mas	dB	Mas
SRT	%	dB	%	dB	%	dB
WRA	%	dB	%	dB	%	dB
SDS	%	dB	%	dB	%	dB
SDS		dB		dB		dB
MCL		dB		dB		dB
UCL		dB		dB		dB

Comentarios

Dr. Pedromestizo Paruel
 Dr. Wilmer Soto
 MÉDICO CIRUJANO
 Libro: 30 Folio: 107 No. 321

Audiometría Hipoacusia Oído Derecho

Your company

Your street address

Your town

Your phone/Fax/Cell.

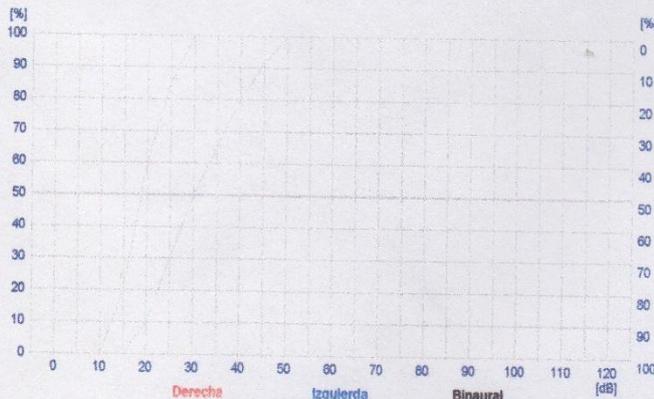
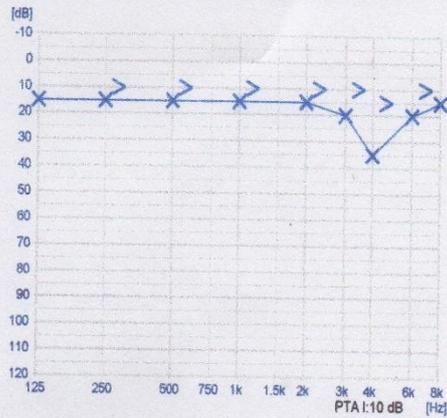
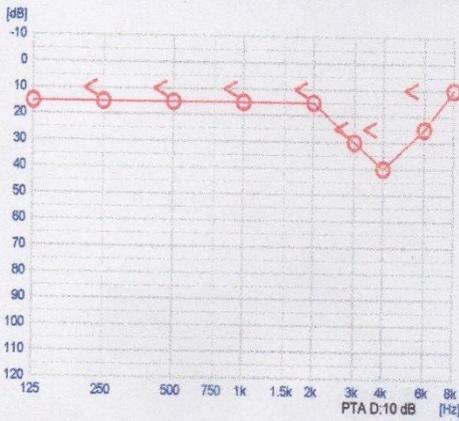
Nombre: SILVA ASTUDILLO, NELSON GEOVANNY

Fecha de nac.: 23/10/1978

Fecha examen: 26/02/2016

Audiometria Tonal
Audiometria vocal

AudioLAB



Leyenda	Dx	Iz
Aerea	○	×
Aerea/Mascarado	△	□
Osea	<	>
Osea/Mascarada	[]
MCL	M	M
UCL	m	m
Campo Libre	⊗	⊗
Campo Libre/Auxiliar	A	A
Binaural	B	
No respuesta	!	

	Derecha		Izquierda		Binaural	
	dB	Mask	dB	Mask	dB	dB
SRT						
WRA	%	dB Mask	%	dB Mask	%	dB
SDS	%	dB Mask	%	dB Mask	%	dB
SDS	%	dB Mask	%	dB Mask	%	dB
MCL	dB		dB		dB	dB
UCL	dB		dB		dB	dB

Comentarios *Hipoacusia de oído derecho leve.*

Dr. W. Silva Astudillo
 MEDICO CIRUJANO

Audiometría Hipoacusia Oído Izquierdo

Your company

Your street address

Your town

Your phone/Fax/Cell.

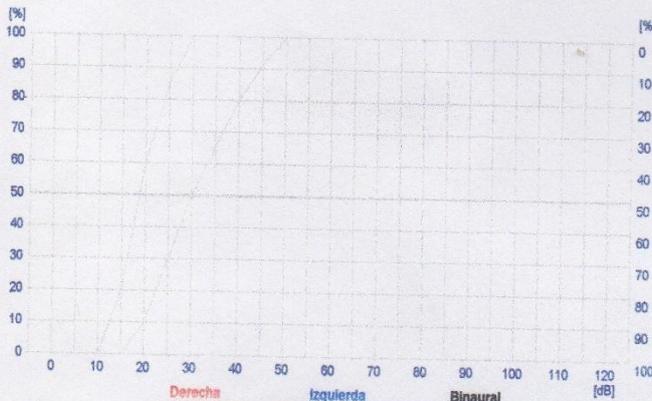
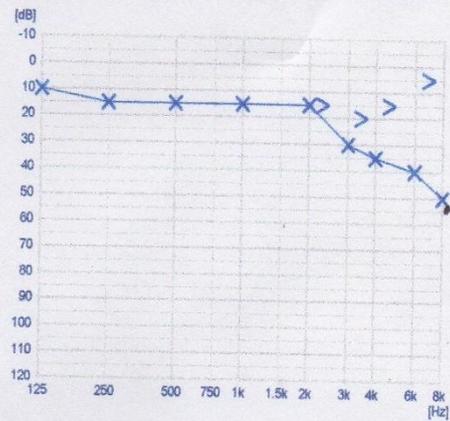
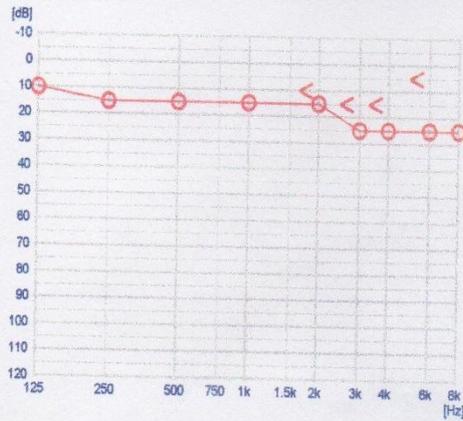
Nombre: MENDIETA VIDAL, MANUEL WILFRIDO

Fecha de nac.: 28/11/1985

Fecha examen: 26/02/2016

Audiometría Tonal
Audiometría vocal

AudioLAB



Legenda	Dx	Iz
Aerea	O	X
Aerea/Mascarado	△	□
Osea	<	>
Osea/Mascarada	[]
MCL	M	M
UCL	m	m
Campo Libre	⊙	⊗
Campo Libre/Auxiliar	A	A
Binaural	B	
No respuesta	↓	

	Derecha			Izquierda			Binaural	
	dB	Mask		dB	Mask		dB	
SRT								
WRA	%	dB	Mask	%	dB	Mask	%	dB
SDS	%	dB	Mask	%	dB	Mask	%	dB
SDS	%	dB	Mask	%	dB	Mask	%	dB
MCL		dB			dB			dB
UCL		dB			dB			dB

Comentarios *Hipoacusia de tipo conductiva leve.*

Dr. Wilfrido Sainza
Médico Otorrinolaringólogo