

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA**

### **PREVALENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RUIDO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA METAL MECÁNICA S.A.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MAGÍSTER (MSc.) EN  
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

**CHRISTIAN ANDRÉS PERALTA YÁNEZ**  
**aperaltamd@gmail.com**

**DIRECTOR: Dr. FERNANDO CARPIO, MSc.**  
**fernandocarpio@hotmail.com**

**CO DIRECTOR: Ing. MARCELO ALBUJA, MSc.**  
**marcelo.albuja@epn.edu.ec**

**Quito, Julio 2012**

© Escuela Politécnica Nacional 2011  
Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Yo, CHRISTIAN ANDRÉS PERALTA YÁNEZ, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

CHRISTIAN ANDRÉS PERALTA YÁNEZ

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por CHRISTIAN ANDRÉS PERALTA YÁNEZ, bajo nuestra supervisión.

---

Dr. Fernando Carpio, MSc.  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

---

Ing. Marcelo Albuja, MSc.  
**CO DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis maestros, quienes sembraron en mí, la curiosidad: una característica que en la senda del saber, nos hace cada día mejores.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, a quienes son el soporte de la sociedad moderna. Aquellos que dejan los mejores años de su vida, muchas veces a cambio de poco. A ustedes, que deben tener todo para hacer digno y valorado su esfuerzo, amigos trabajadores.

## GLOSARIO

**Audiograma (Ministerio de Protección Social, 2006; MSC, 2000):** Representación gráfica de la respuesta de cada oído estimulado en cada una de las frecuencias establecidas a diferente nivel de presión expresado en decibeles (dB)<sub>A</sub>.

**Audiometría tonal liminar (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008; Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004):** Prueba que explora o busca determinar el umbral auditivo de una persona, mediante la estimulación con tonos puros a determinadas frecuencias.

**Audiómetro (Interacosutics, 2008; NIOSH, 1998):** Instrumento diseñado para realizar audiometrías tonales liminares, por vía aérea o por vía ósea.

**Cuerpo geniculado medial (Gardner *et al*, 1989; Pardo y Córdoba, 2007):** Estructura anatómica ubicada en el tálamo, que es el punto de relevo que transmite la información hacia los centros de la audición ubicados en la corteza cerebral principalmente del lóbulo temporal.

**Decibel (dB) (Gil y Luna, 2003; Instituto de salud Pública de Chile, 2005):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

**Escotoma (Ministerio de Protección Social, 2006; MSC, 2000):** Descenso a partir de los 26 dB principalmente en la frecuencia de 4 000 Hz y que se recupera en la frecuencia de 6 000 Hz. En el trauma acústico leve el descenso es hasta 55 dB, y en el trauma acústico avanzado es mayor a los 55 dB.

**Células ciliadas (Gardner *et al*, 1989; Pardo y Córdoba, 2007):** Células nerviosas especializadas encargadas de transformar el estímulo mecánico en impulso eléctrico para la interpretación del estímulo sonoro en la corteza cerebral.

**Hercio (Hz) (Aisa *et al*, 2000; Gil y Luna, 2003):** Unidad de frecuencia electromagnética, que indica el número de veces que se repite un fenómeno por segundo.

**Hipoacusia conductiva (Mathur, 2009; NIOSH, 1998):** Disminución del umbral auditivo debido a la presencia de patologías presentes tanto en el oído externo o medio, que alteran la conducción normal del estímulo mecánico hacia el oído interno.

**Hipoacusia inducida por ruido (HIR) (Ministerio de Protección Social, 2006; MSC, 2000):** También se conoce como hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, que se produce por una exposición prolongada a ruido en el lugar de trabajo. Su nivel de afectación es de tipo neurosensorial.

**Hipoacusia mixta (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008; Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004):** Disminución del umbral auditivo por la presencia de patologías, que afectan a la conducción de un estímulo sonoro y la transformación del mismo.

**Hipoacusia neurosensorial (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000; NIOSH, 1998):** Disminución del umbral auditivo debido a la presencia de patologías, que afectan al oído interno principalmente, pero también se puede manifestar por procesos que afecten al nervio acústico o a las estructuras nerviosas encargadas de llevar al impulso hasta los centros especializados de la audición ubicados en la corteza cerebral.

**Nivel de exposición diario equivalente (promedio ponderado en el tiempo, Leq, d) (INSHT, 2008; OSHA, 2010):** Valor límite establecido para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, al que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores de forma repetida, expresado en decibelios (dB) A.

**Nivel pico (Lpico) (Gobierno de la República del Ecuador, 1986; INSHT, 2008):** Es el valor máximo de presión instantánea, medido en decibelios ponderados en la escala C, al cual puede encontrarse expuesto un trabajador, en función del total de impactos generados a lo largo de la jornada de trabajo.

**Otitis media aguda (Mathur, 2009; Universidad de Badajoz, 2007):** Infección del oído medio que se caracteriza por la presencia de líquido en esta cavidad, que puede ser de origen bacteriano o viral.



**Otoscopía (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008; Instituto de salud Pública de Chile, 2005):** Método de diagnóstico por examen físico a través de la observación directa de la membrana timpánica y el conducto auditivo externo.

**Patognomónico (Carpio, 2001; Kim, 2010):** Término utilizado que define a la presencia del conjunto de signos (manifestaciones visibles) y síntomas (manifestaciones subjetivas que adolece la persona) como característico de una enfermedad o patología.

**Presbiacusia (Mathur, 2009; NIOSH, 1998):** Disminución de la capacidad auditiva que se presenta de forma normal por efecto del envejecimiento.

**Prevalencia (Carpio, 2001):** Concepto estadístico utilizado en epidemiología que indica el número total de casos (personas que padecen o tienen una enfermedad) dividido para el total de personas que pueden ser susceptibles de contraer la enfermedad, en un momento y lugar particular.

**Sonómetro (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008; Ruiz y García, 2007):** Instrumento diseñado y construido para responder al sonido de forma parecida a como reacciona el oído humano, utilizado para obtener medidas objetivas del nivel de presión acústica o presión sonora expresados en decibeles (dB).

**Trauma acústico (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004; NIOSH, 1998):** Disminución del umbral auditivo debido a la exposición continuada y duradera de un sonido de gran intensidad.

**Trompa de Eustaquio (García, 2010; Gardner *et al*, 1989):** Estructura anatómica en forma de tubo cónico que comunica la caja timpánica con la nasofaringe.

**Tubérculo cuadrigémino posterior (García, 2010; Pardo y Córdoba, 2007):** Estructura anatómica perteneciente al mesencéfalo ubicada inmediatamente por encima del puente, también denominado colículo inferior.

**Umbral Auditivo (MSC, 2000; Parra *et al*, 2005):** Nivel sonoro, por debajo del cual el oído humano no detecta ningún sonido.

**Ventana oval (Gardner *et al*, 1989; Pardo y Córdoba, 2007):** Estructura anatómica en la cual se asienta la base del huesillo denominado estribo (propriadamente la platina), que se comunica directamente con la ramba vestibular.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	i
<b>INTRODUCCIÓN</b>	ii
<b>1. PARTE TEÓRICA</b>	<b>1</b>
1.1 Ruido	1
1.1.1 Definición de sonido y ruido	1
1.1.1.1 Definición de sonido	1
1.1.1.2 Onda sonora	1
1.1.1.3 Definición de ruido	2
1.1.1.4 Clasificación del ruido	3
1.1.2. Sistema de la audición	4
1.1.2.1 Anatomía del oído	4
1.1.2.2 Fisiología de la audición	7
1.2 Efectos del ruido en la salud	10
1.2.1 Hipoacusia inducida por ruido (HIR)	11
1.2.1.1 Evolución clínica	12
1.3 Fuentes de exposición	12
1.4 Factores que influyen en la lesión auditiva producida	13
1.5 Tamizaje de la exposición por puesto de trabajo	14
1.5.1 Protección en contra de los efectos de la exposición al ruido	15
1.5.2 Pesquisa umbral auditivo	16
1.6 Marco legal	17
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
2.1 Selección de todos los puestos de trabajo en donde existe la exposición al ruido	21
2.1.1 Descripción de la empresa Metal Mecánica S.A..	21
2.1.2 Descripción de los puestos de trabajo	22
2.1.2.1 Elaboración de piezas	22
2.1.2.2 Mecanizado de piezas	23
2.1.2.3 Acabado superficie piezas	24
2.1.2.4 Elaboración accesorios	24
2.1.2.5 Tratamiento químico de piezas	25
2.1.2.6 Armado de piezas y accesorios	26
2.1.2.7 Control de calidad producción	27
2.1.2.8 Mantenimiento de moldes y herramientas	28
2.1.2.9 Mantenimiento mecánico y electrónico	28
2.1.3 Proceso de selección	29
2.1.3.1 Método simplificado de evaluación de riesgos	29
2.1.3.2 Evaluación cualitativa del riesgo en los puestos de trabajo	32

2.1.3.3	Evaluación cualitativa del ruido en el proceso de elaboración de piezas	32
2.1.3.4	Mecanizado de piezas	34
2.1.3.5	Acabado superficie de piezas	36
2.1.3.6	Elaboración de accesorios	36
2.1.3.7	Tratamiento químico de piezas	37
2.1.3.8	Armado de piezas y accesorios	39
2.1.3.9	Control de calidad de producción	41
2.1.3.10	Mantenimiento de moldes y herramientas	42
2.1.3.11	Mantenimiento mecánico y electrónico	43
2.2	Realización de sonometrías	44
2.2.1	Descripción del equipo	44
2.2.2	Técnica de medición del ruido	44
2.3	Realización de audiometrías al personal expuesto al ruido	45
2.3.1	Descripción del equipo	45
2.3.2	Técnica de realización audiometría	47
2.3.3	Evaluación médica ocupacional	49
2.3.3.1	Otoscopía (examen físico) previa a la realización de la audiometría	49
2.3.4	Criterios de exclusión	49
2.3.4.1	Criterio de exclusión absoluto	50
2.3.4.2	Criterio de exclusión relativo	50
2.4	Análisis de la información obtenida	51
2.4.1	Operacionalización de variables	51
2.4.1.1	Variables independientes	51
2.4.1.2	Variables dependientes	52
2.4.1.3	Variables moderadoras	52
2.5	Propuesta de uso de nuevo equipo de protección personal	52
2.6	Evaluación de la implementación de la propuesta	53
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>54</b>
3.1	Determinación de los niveles de ruido en los puestos de trabajo	54
3.1.1	Elaboración de piezas	54
3.1.2	Mecanizado de piezas	56
3.1.3	Acabado de superficie de piezas	57
3.1.4	Elaboración de accesorios	58
3.1.5	Tratamiento químico de piezas	59
3.1.6	Armado de piezas y accesorios	61
3.1.7	Control de calidad de producción	62
3.1.8	Mantenimiento de moldes y herramientas	63
3.1.9	Mantenimiento mecánico y electrónico	64
3.2	Determinación de los niveles auditivos en los trabajadores	65
3.2.1	Distribución de los trabajadores por edad, años de servicio y por proceso	65
3.2.2	Descripción de la morbilidad	67

3.3 Propuesta de uso de nuevo equipo de protección personal	78
3.4 Evaluación del uso de nuevo equipo de protección personal	88
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	91
4.1 Conclusiones	91
4.2 Recomendaciones	92
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	94
<b>ANEXOS</b>	97

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.1.</b> Límites máximos permisibles por tiempo de exposición	4
<b>Tabla 1.2.</b> Número de impactos y nivel pico permitidos	4
<b>Tabla 2.1.</b> Niveles de Riesgo de acuerdo con su Probabilidad estimada y sus Consecuencias esperadas	30
<b>Tabla 2.2.</b> Descripción del tipo de medida a ser adoptada en función del valor de riesgo	31
<b>Tabla 2.3.</b> Valoración del riesgo por puesto de trabajo en el proceso elaboración de piezas	33
<b>Tabla 2.4.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso mecanizado de piezas	35
<b>Tabla 2.5.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de acabado de superficie de piezas	36
<b>Tabla 2.6.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de elaboración de accesorios	37
<b>Tabla 2.7.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de tratamiento químico de piezas	38
<b>Tabla 2.8.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de armado de piezas y accesorios	40
<b>Tabla 2.9.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de control de calidad de producción	41
<b>Tabla 2.10.</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas productivas	42
<b>Tabla 2.11:</b> Valoración del factor de riesgo ruido en el proceso de mantenimiento mecánico y electrónico	43
<b>Tabla 2.12.</b> Frecuencias e intensidades máximas de salida del audiómetro en las vías aérea y ósea	46
<b>Tabla 2.13.</b> Nivel de atenuación en dB de la cámara sono amortiguada por frecuencias	47
<b>Tabla 2.14.</b> Variables independientes	51
<b>Tabla 2.15.</b> Variables dependientes	52

<b>Tabla 2.16.</b>	Variables moderadoras	52
<b>Tabla 3.1.</b>	Medición de ruido en el área de elaboración de piezas	54
<b>Tabla 3.2.</b>	Medición de ruido en el área de mecanizado de piezas	56
<b>Tabla 3.3.</b>	Medición de ruido en el área de acabado superficie de piezas	57
<b>Tabla 3.4.</b>	Medición de ruido en el área de elaboración de accesorios	58
<b>Tabla 3.5.</b>	Medición de ruido en el área de tratamiento químico de piezas	60
<b>Tabla 3.6.</b>	Medición de ruido en el área de armado de piezas y accesorios	61
<b>Tabla 3.7.</b>	Medición de exposición a ruido del personal que controla la calidad de los procesos productivos	62
<b>Tabla 3.8.</b>	Medición de ruido en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas	63
<b>Tabla 3.9.</b>	Medición de exposición a ruido del personal que realiza tareas de mantenimiento de las maquinas en las diferentes áreas productivas	64
<b>Tabla 3.10.</b>	Distribución por edad	66
<b>Tabla3.11.</b>	Distribución de los trabajadores según años se servicio en la empresa	66
<b>Tabla 3.12.</b>	Porcentaje de patologías halladas en el personal	67
<b>Tabla 3.13.</b>	Prevalencia de las patologías audiométricas encontradas en los trabajadores evaluados	67
<b>Tabla 3.14.</b>	Tipos de hipoacusia por puestos de trabajo, nivel de exposición y años de trabajo	68
<b>Tabla 3.15.</b>	Exposición a ruido y relación con la presencia de HIR	69
<b>Tabla 3.16.</b>	Número de casos de HIR según rango de edades	70
<b>Tabla 3.17.</b>	Casos de hipoacusia según años de antigüedad	71
<b>Tabla 3.18.</b>	Porcentaje de trabajadores con HIR que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa	72
<b>Tabla 3.19.</b>	Porcentaje de trabajadores con HIR expuestos a ruido extra laboral	73
<b>Tabla 3.20.</b>	Porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa	75
<b>Tabla 3.21.</b>	Porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve expuestos a ruido extra laboral	76

<b>Tabla 3.22.</b>	Porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa	77
<b>Tabla 3.23.</b>	Porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado expuestos a ruido extra laboral	77
<b>Tabla 3.24.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de elaboración de piezas	79
<b>Tabla 3.25.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mecanizado de piezas	80
<b>Tabla 3.26.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mecanizado de piezas	81
<b>Tabla 3.27.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de elaboración de accesorios	82
<b>Tabla 3.28.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de tratamiento químico de piezas	83
<b>Tabla 3.29.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de armado de piezas y accesorios	84
<b>Tabla 3.30.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas	85
<b>Tabla 3.31.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de control de calidad de producción	86
<b>Tabla 3.32.</b>	Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el control de mantenimiento mecánico y electrónico	87
<b>Tabla 3.33.</b>	Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido disminución del ruido con la utilización del nuevo equipo de protección	88
<b>Tabla 3.34.</b>	Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido cómodo al nuevo equipo de protección	89
<b>Tabla 3.35.</b>	Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido mayor protección contra el ruido con la utilización del nuevo equipo de protección	90
<b>Tabla 3.36.</b>	Porcentaje de trabajadores que consideraron oportuno continuar usando el nuevo equipo de protección	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.1.</b> Anatomía del sistema la audición	6
<b>Figura 1.2.</b> Anatomía de la cóclea	6
<b>Figura 1.3.</b> Conducción de la onda sonora a través del oído externo y medio	8
<b>Figura 1.4.</b> Ubicación de la zona de respuesta de frecuencias sobre la membrana basilar	9
<b>Figura 1.5.</b> Transmisión del impulso nervioso desde la cóclea hacia la corteza cerebral	10
<b>Figura 2.1.</b> Flujo de proceso productivo	21
<b>Figura 3.1.</b> Número de casos de trauma acústico por proceso	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO I</b> Medición de ruido por puestos de trabajo	98
<b>ANEXO II</b> Estimación del nivel de pérdida auditiva	100
<b>ANEXO III</b> Estimación de la atenuación de los protectores auditivos basados en la NNR (tasa de reducción de ruido en inglés)	101
<b>ANEXO IV</b> Audiometrías con patología auditiva	102
<b>ANEXO V</b> Ficha de evaluación médica	104
<b>ANEXO VI</b> Encuesta de evaluación sobre el uso del nuevo equipo de protección auditiva	108

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la determinación de la prevalencia de hipoacusia inducida por ruido en los trabajadores de la empresa Metal Mecánica S.A. Para lograr esto se realizaron mediciones de ruido donde se pudo constatar que los trabajadores se encontraron expuestos al ruido en diferentes niveles. Los puestos de trabajo, donde se utilizaron equipos mecánicos, fueron los de mayor generación de niveles de riesgo para los trabajadores.

Luego de haber encontrado los valores de los niveles de exposición al ruido, se determinó el umbral auditivo de todos los trabajadores. Se evidenció que el 27 % de los trabajadores presentaron alteración auditiva. La prevalencia de la hipoacusia inducida por ruido fue del 9,7 %, que coincidió con las mediciones de ruido, ya que los trabajadores con esta patología se encontraron expuestos a valores por sobre lo que establece la normativa legal vigente en el tema.

La patología auditiva que presentó una mayor prevalencia, fue el trauma acústico leve, que obtuvo un valor de 51,6 %. El trauma acústico avanzado tuvo una prevalencia del 12,9 %. El mayor número de casos de este tipo de patologías, se ubicaron en los puestos de trabajo, donde las mediciones demostraron exposición al ruido. Llamó la atención haber encontrado casos de trauma acústico leve, en puestos de trabajo donde no existió la exposición hacia el ruido.

Como medida propuesta de control inicial se cambió el equipo de protección personal de los trabajadores por un equipo certificado que garantizó protección hacia la exposición al ruido. Para medir el impacto de esta medida, los trabajadores llenaron una encuesta, que demostró que el 79,9 % de los trabajadores percibieron disminución hacia la exposición al ruido con su uso, así como estuvieron de acuerdo en continuar con la utilización de este medio de protección personal contra el ruido.

## INTRODUCCIÓN

El ruido es el factor de riesgo que se encuentra presente en casi todas las actividades industriales como factor predominante de exposición y debido a la importancia de sus repercusiones sobre el estado de la salud de los trabajadores, es objeto de control. [Carpio, 2001; INSHT, 2008; NIOSH, 1998].

Muchos son los países en donde se tiene una clara visión sobre esta problemática, por lo que se han desarrollado estrategias preventivas y las autoridades respectivas han establecido los cuerpos legales, los parámetros técnicos de cumplimiento para que los empresarios cumplan con estas disposiciones con el único fin de preservar la salud de los trabajadores expuestos a diversos factores de riesgo en la realización de sus actividades [Carpio, 2001; Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000; INSHT, 2008; Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004].

En el Ecuador existe un decreto que establece los valores límites de exposición al ruido (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

En la empresa Metal Mecánica S.A., no se conoce el nivel de exposición de los trabajadores hacia el ruido, ni tampoco se conoce cuál ha sido el impacto que este ha generado en el estado de salud auditiva de los trabajadores.

Para determinar el nivel de exposición de los trabajadores hacia el ruido, se deben hacer sonometrías en cada uno de los puestos de trabajo, ya que no se tienen valores referenciales que demuestren la existencia o no de exposición hacia el ruido.

Para conocer el estado de salud auditiva actual de cada uno de los trabajadores, la realización del estudio audiométrico es mandatorio para determinar el impacto que ha tenido el ruido, luego de conocer los valores obtenidos mediante la realización del estudio de medición en los puestos de trabajo antes mencionados.

Por otro lado, es necesario conocer si los trabajadores perciben una mejora de la protección auditiva si se realiza el cambio de equipos de protección auditiva, como medida inicial de control.

# 1. PARTE TEÓRICA

## 1.1 RUIDO

### 1.1.1 DEFINICIÓN DE SONIDO Y RUIDO

#### 1.1.1.1 Definición de sonido

El sonido es un fenómeno físico originado por el movimiento vibratorio de un cuerpo, que se propaga a través de ondas en un medio elástico y, que según las características de este medio (densidad), tiene diferente tiempo de propagación. Por ejemplo, el sonido en el aire se propaga a una velocidad de 343.2 m/s; mientras que, en sólidos como el acero lo hace a una velocidad de 5 100 m/s y en líquidos, se propaga a una velocidad de 1 493 m/s (Aisa *et al.*, 2000)

#### 1.1.1.2 Onda sonora

La onda sonora es el producto del movimiento en vaivén de las partículas del medio elástico, que se repite varias veces en tiempo determinado y que, conforme se aleja del origen de la aplicación inicial de la fuerza, disminuye el movimiento (también conocido como compresión y descompresión de las partículas). Las propiedades de una onda sonora son las siguientes (García, 2010):

- a) Longitud de onda. - Es la distancia que recorre una molécula en el medio para lograr una vibración completa.
- b) Tiempo. - Es la duración del movimiento vibratorio, que va a depender de la fuerza inicial que desencadene el movimiento de las partículas y de la resistencia que ofrezcan las mismas al desplazamiento de la fuerza.
- c) Periodo. - Es el tiempo empleado que lleva a una molécula en realizar una vibración, o también denominado ciclo.
- d) Frecuencia o Tono. - Es el número de vibraciones realizadas de una molécula por unidad de tiempo (ciclos por segundo). La unidad de medida más utilizada se conoce como Hercio (Hz). Esta es la propiedad más importante de los sonidos, ya que a través de esta

se puede caracterizar los sonidos que ejercen un cierto impacto en el oído humano. Según la frecuencia (tono) se puede definir dos tipos de sonido:

*Sonidos agudos*, aquellos que tienen una frecuencia alta; y,

*Sonidos graves*, los que poseen una frecuencia baja.

El oído humano puede captar los sonidos que estén comprendidos entre los valores de 20 a 20 000 Hz, por debajo de los 20 Hz están los denominados infrasonidos, y por sobre los 20 000 Hz están los llamados ultrasonidos que no son discriminados o percibidos (Pardo y Córdoba, 2007).

- e) Amplitud o Intensidad.- Es la distancia que recorre una molécula del medio desde el punto de reposo hasta el punto máximo y mínimo de desplazamiento de la onda, efecto desencadenado por la aplicación de energía en una unidad de tiempo. Significa que a mayor fuerza, mayor amplitud de la onda. Esta propiedad tiene un importante grado de repercusión sobre el oído humano, ya que sonidos con una elevada amplitud pueden ocasionar daños. La unidad de medida para conocer el impacto sobre el oído humano se conoce como decibel (dB).

### **1.1.1.3 Definición de ruido**

Se puede definir como ruido, bajo la óptica de la física del sonido, a la superposición de ondas de frecuencia e intensidad diferente, que no tienen ninguna correlación; pero, desde un punto de vista fisiológico es cualquier sonido desagradable, indeseado o molesto, que para la perspectiva preventiva laboral, a más de todo lo antes mencionado, tiene un impacto negativo para la salud auditiva de quien lo percibe. (Gil y Luna, 2003).

Para establecer una relación de la exposición hacia el ruido y el daño que puede ocasionar en el oído humano, se utiliza como medida el decibel A, además de ser una unidad de medida de presión, es una aproximación de la percepción auditiva del oído humano, que sirve para medir la cantidad de energía asociada al ruido, y es en esta ponderación donde el oído humano tiene mejor respuesta y paradójicamente en donde puede verse mayormente lesionado. Esta unidad de medida viene incorporada en el equipo de medición denominado sonómetro (OSHA, 2010).

#### **1.1.1.4 Clasificación del ruido**

Ruido estable.- Aquel que no presenta una variación mayor a 5 dB A entre las mediciones de los valores máximo y mínimo, durante el período de observación de 1 minuto (Gil, A. y Luna, P., 2003).

Ruido periódico (no estable).- Aquel que presenta una variación mayor o igual a 5 dB A entre las mediciones en el período de observación de 1 minuto, de los valores máximo y mínimo medidos, y que tiene la característica de manifestarse de forma cíclica en el tiempo (INSHT, 2008).

Ruido aleatorio (no estable).- Aquel que presenta una variación mayor o igual a 5 dB A continuamente durante todo el periodo de observación (1 minuto) de las mediciones de los valores máximo y mínimo, y que se presenta de forma variable en el tiempo (NIOSH, 1998).

Ruido de impacto o impulsivo.- Aquel cuyo nivel de presión sonora (decibel) reduce rápidamente en el tiempo y tiene por regla una duración menor a un segundo.

Para establecer el impacto que tiene este tipo de ruido sobre el oído humano, se utiliza el filtro de ponderación C, que mide el máximo de presión instantánea a la que puede encontrarse expuesto una persona, ya que al tener la característica de poseer un nivel de energía alto, y se presenta en un período de tiempo muy corto, el órgano de la audición no tiene una capacidad de adaptación de “defensa” acorde a la presentación de este tipo de ruido (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

En el Ecuador, para los niveles sonoros que se midan en el lugar o puesto de trabajo, donde se identificó el riesgo de exposición al ruido al trabajador o al colectivo de trabajadores, el equipo de medición (sonómetro) deberá estar ajustado para que pueda efectuar la medición del Nivel de Presión Sonora instantáneo o al nivel continuo equivalente en la escala de decibeles con el filtro de ponderación A en posición lenta, para que la medida obtenida se pueda comparar con los valores permitidos según el tiempo de permanencia en el lugar de trabajo, de acuerdo a la información contenida en la tabla 1.1 (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

**Tabla 1.1** Límites máximos permisibles por tiempo de exposición

Nivel Sonoro/dB <sub>A</sub> -lento)	Tiempo de Exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

(Gobierno de la República del Ecuador, 1986)

Para el ruido de impacto o impulsivo, se contempla el nivel de presión acústica máximo alcanzado o nivel pico (L<sub>pico</sub>), medidos en decibeles con el filtro C en posición rápida; y, se toma en cuenta el número total de impactos generados en la jornada de trabajo de acuerdo con la información contenida en la tabla 1.2 (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

**Tabla 1.2** Número de impactos y nivel pico permitidos

Número de impactos	Nivel pico máximo permitido (dB <sub>C</sub> )
100	140
500	135
1 000	130
5 000	125
10 000	120

(Gobierno de la República del Ecuador, 1986)

## 1.1.2. SISTEMA DE LA AUDICIÓN

### 1.1.2.1 Anatomía del oído

El oído humano se divide en tres partes:



- a) Oído externo el cual se encuentra conformado por el pabellón auricular o también conocido como oreja, en su mayoría se compone por cartílago elástico que este recubierto por piel, a diferencia del lóbulo que no tiene estructura cartilaginosa. Se continúa con el conducto auditivo externo, cuya puerta de entrada se comunica con el pabellón auricular a través del meato.

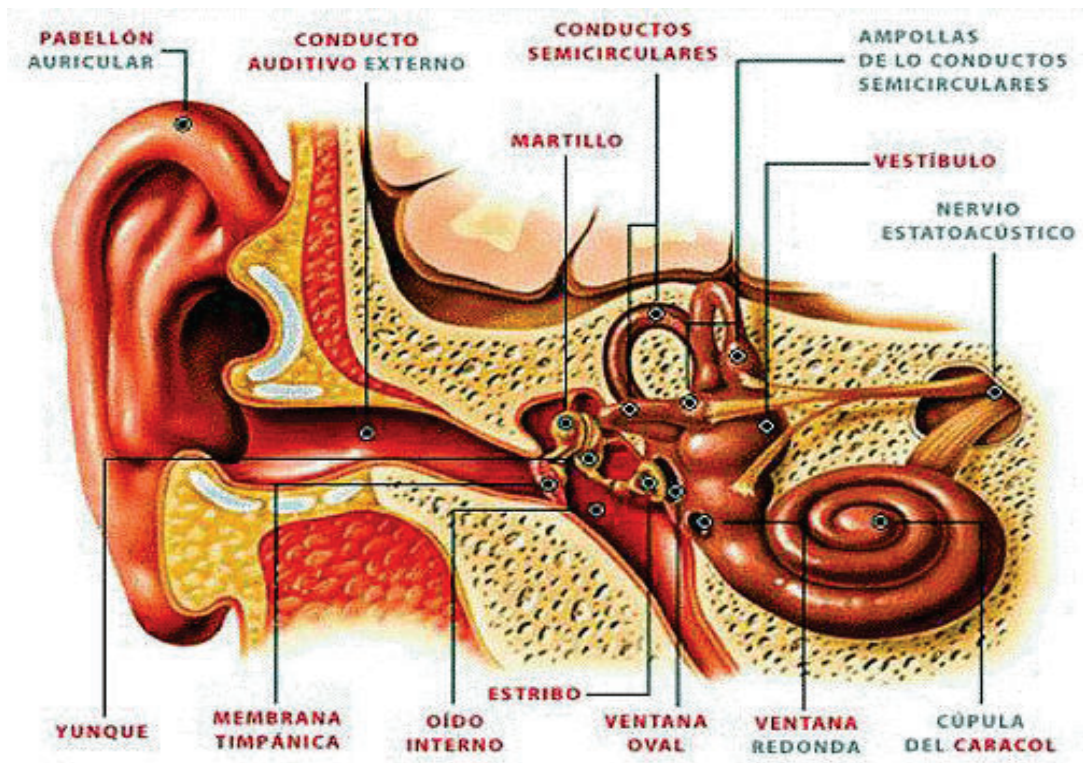
El conducto auditivo externo se compone tanto de tejido cartilaginoso, como de tejido óseo. Se comunica con la membrana timpánica, que es el límite entre el conducto auditivo externo y el oído medio (García, 2010).

Oído medio comprende la cavidad timpánica, un espacio aéreo, en donde se encuentran alojados los huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo), mantiene comunicación con la nasofaringe, por medio de la trompa de Eustaquio, y con el oído medio, en la ventana oval (Gardner *et al.*, 1989).

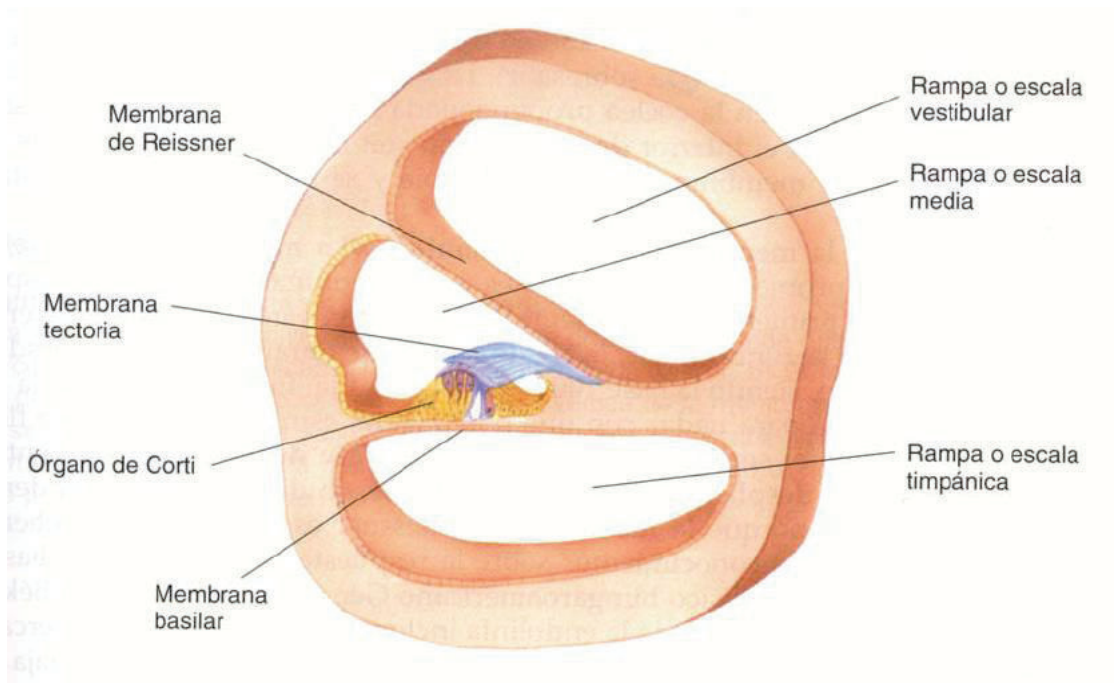
- b) Oído interno que se encuentra ubicado en la porción petrosa del hueso temporal. El oído interno es en donde se produce la audición propiamente dicha, ya que se transforma la onda sonora en impulso nervioso, a través de la cóclea o caracol, conformado por una serie de tres tubos, los cuales están separados entre sí por membranas.

La rampa vestibular, se conecta con la ventana oval, y en su interior se encuentra el líquido denominado peri linfa, está junto a la rampa media o coclear, en su interior se aloja el líquido denominado endolinfa, las cuales están divididas por la membrana de Reissner. La rampa timpánica que se continúa por debajo de la rampa media contiene en su interior peri linfa, es separada de la rampa media por la membrana basilar, siendo ésta el sostén de las células encargadas de la audición: las células ciliadas externa que son más numerosas en una relación de 4 a 1 frente a las células ciliadas internas, que en conjunto conforman el denominado Órgano de Corti, que establece conexión o sinapsis con las fibras nerviosas del nervio coclear (Pardo y Córdoba, 2007).

En la figura 1.1 se presenta la anatomía del sistema de la audición y en la figura 1.2 se describe la estructura de la cóclea o caracol, que contiene el órgano de Corti.



**Figura 1.1** Anatomía del sistema la audición  
(Gardner *et al.*, 1989)



**Figura 1.2** Anatomía de la cóclea  
(Pardo y Córdoba, 2007)

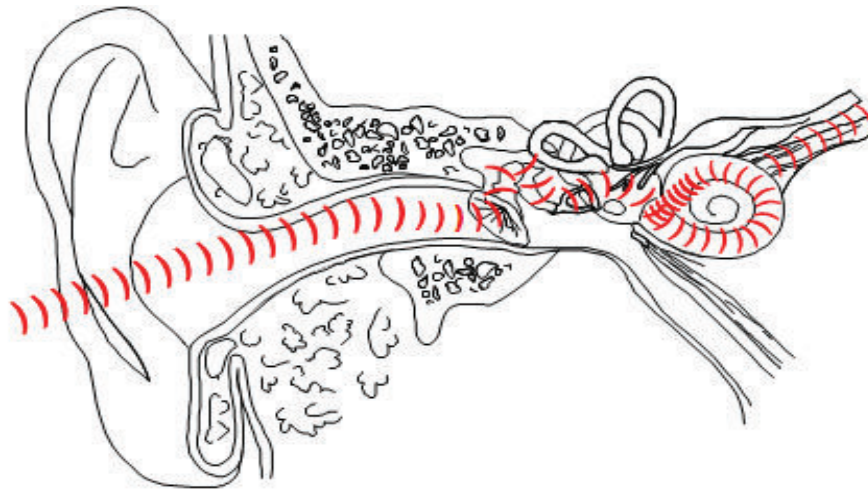
### 1.1.2.2 Fisiología de la audición

La fisiología del sistema de la audición es la siguiente:

- a) El oído externo tiene la propiedad de actuar como cuerpo receptor/conductor (pabellón auricular) de las ondas sonoras, y luego conducir las a través del conducto auditivo externo hacia la membrana timpánica para que ésta vibre, bajo condiciones que mantengan similares condiciones físicas del aire al interior y exterior de la membrana timpánica (temperatura), además de reforzar la vibración de las ondas sonoras que tienen una frecuencia de 2 000 y 4 000 Hz (Parra *et al*, 2005).
  
- b) En el oído medio, cuando la onda sonora choca con la membrana timpánica y la hace vibrar pone en movimiento los huesillos, los cuales por su acoplamiento actúan como un sistema de palancas que tienen una peculiar característica: mientras el martillo tiene mayor amplitud de movimiento, la del yunque y sobre todo del estribo es mucho menor, pero inversamente aumenta su fuerza de movimiento en 1.3 veces. Esto permite que la energía procedente de la onda sonora que hace vibrar la membrana timpánica, ejerza una presión sobre la ventana oval para mover el líquido del caracol de 22 veces mayor ya que la resistencia acústica que ofrece el líquido al movimiento de la onda sonora es mayor que la del aire. Además de acoplar las diferencias de transmisión de la energía de la onda sonora en el aire y el líquido del oído medio, también los huesillos junto con los músculos y ligamentos que los sostienen, cuando sonidos intensos llegan a los huesillos y se transmite la energía transformada en estímulo hacia los centros de la audición, después de un periodo de tiempo de 40 a 80 ms, por reflejo se produce la contracción de los músculos para fijar o casi inmovilizar los huesillos, con el fin de proteger al caracol ante la exposición de sonidos intensos. Al encontrarse el oído interno alojado dentro del hueso temporal, que podría decirse es un cuerpo (medio) sólido, las vibraciones que se puedan recibir o aplicar directamente sobre el cráneo, pueden hacer vibrar el líquido del caracol, y por lo tanto generarse la estimulación de este último. (Pardo y Córdoba, 2007).

La caja timpánica para poder funcionar adecuadamente, debe mantener un equilibrio con la presión que existe en el exterior. La Trompa de Eustaquio, se comunica con la nasofaringe a manera de un tubo fibrocartilaginoso virtual, que se abre cuando se

produce una baja presión en el interior de la caja timpánica por un mecanismo reflejo de deglución alrededor de 1 vez por min, o también al bostezar y estornudar, y así conseguir igualdad de presión del oído medio con el exterior. El funcionamiento mecánico es similar para el oído externo como para el oído medio, donde la onda al ingresar al conducto auditivo externo, produce el movimiento de la membrana timpánica y ésta a su vez la de los huesillos que van a generar el movimiento del líquido en el interior de la cóclea, como se puede observar en la figura 1.3 (García, 2010).



**Figura 1.3** Conducción de la onda sonora a través del oído externo y medio

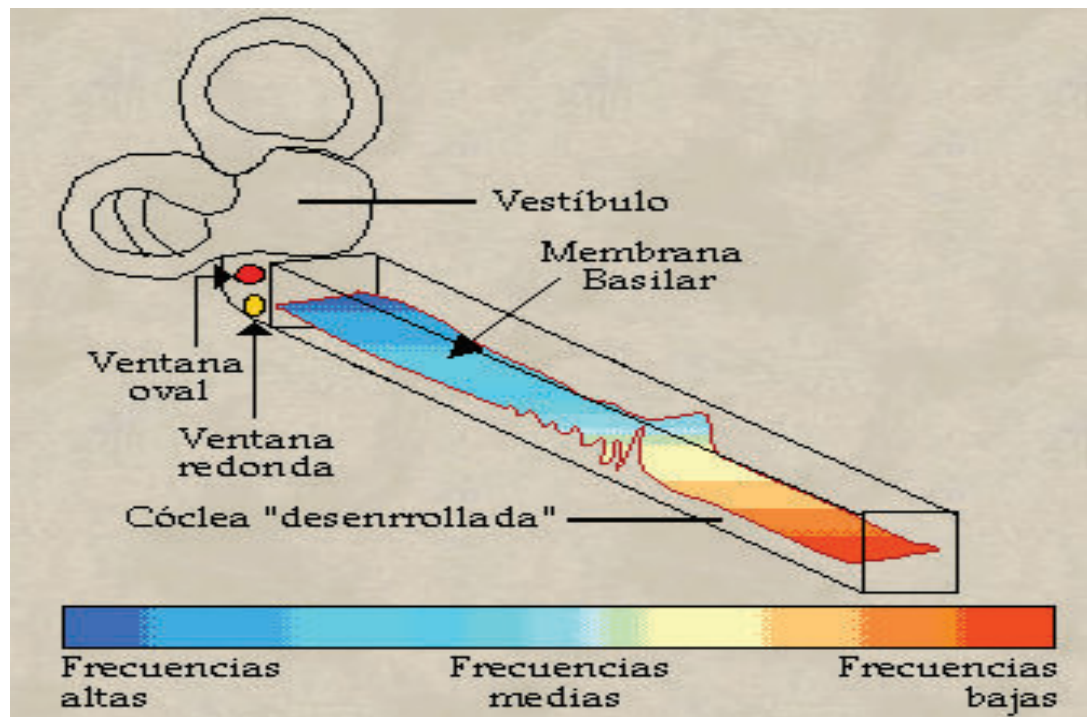
(García, 2010)

- c) En el oído interno las ondas generadas por el movimiento a manera de pistón del estribo sobre la ventana oval, hace que se genere una onda de presión en los líquidos de la cóclea que recorre desde la ventana oval hacia el ápex en donde está la ventana redonda. Esto hace que la membrana basilar vibre sincrónicamente de acuerdo con la frecuencia del estímulo sonoro y su intensidad (Pardo, J. y Córdoba, R., 2007).

Con la vibración de la membrana basilar, los estereocilios de las células ciliadas que se encuentran en contacto íntimo con la membrana tectoria, se desplazan hacia arriba para activarse y hacia abajo para generar la transmisión nerviosa. Para entender la transformación de la energía mecánica de la onda sonora en energía bioeléctrica o impulso nervioso se debe conocer el mecanismo de generación de potenciales, a través

de la composición de los líquidos cocleares: peri linfa Es un líquido de tipo extracelular, que tiene un alto contenido de iones sodio y pobre en iones potasio. La endo linfa Es un líquido de características intracelulares, alto contenido de iones potasio y baja concentración de iones sodio. La despolarización de las células ciliadas es un fenómeno contrario a lo que normalmente ocurre con el resto de células del cuerpo humano, ya que su activación se hace con la entrada de iones potasio, a diferencia de lo que normalmente ocurre con la entrada del ion sodio. (Universidad de Badajoz, 2007).

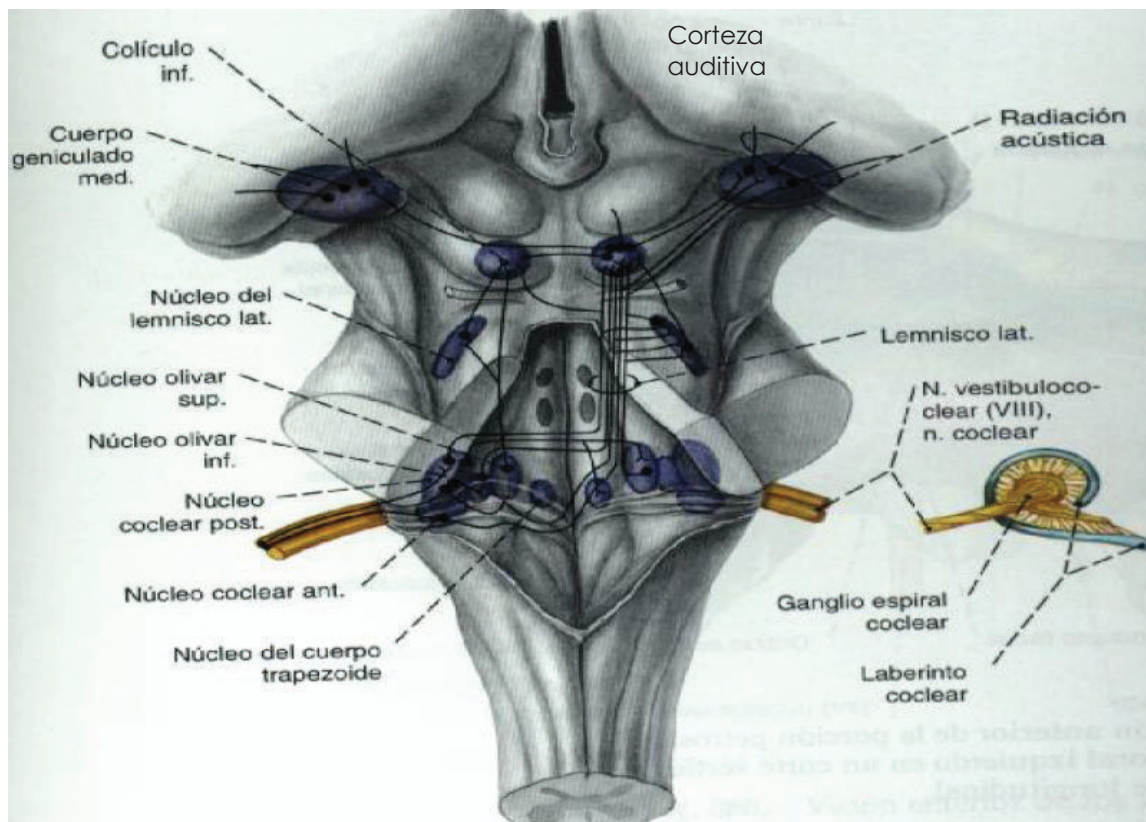
Cuando se produce el movimiento de los estereocilios por efecto de la onda sonora, se abren los canales que facilitan el ingreso del ion potasio, desencadenándose la despolarización las células ciliadas y por lo tanto la generación el impulso nervioso (potencial de acción). La amplitud máxima de cada onda del estímulo generado, se localiza en distintos lugares de la membrana basilar, en los sonidos agudo (alta frecuencia) se localiza cerca de la ventana oval, los sonidos de frecuencia media ubicados en las dos terceras partes de la membrana basilar, y los sonidos de baja frecuencia se sitúa en un punto cercano al ápex, como se puede observar en la figura 1.4 3 (Aisa *et al.*, 2000).



**Figura 1.4** Ubicación de la zona de respuesta de frecuencias sobre la membrana basilar

(García, 2010)

- d) Las células ciliadas están conectadas mediante fibras nerviosas al primer punto de relevo neural denominado ganglio espiral, y que el conjunto de estos van a dar forma al nervio coclear, el cual llega al bulbo para hacer contacto con las neuronas que conforman los núcleos cocleares, y que continúan su ascenso por el mismo lado o asciende por el lado contrario que es lo más habitual, esto quiere decir que si se estimula al oído derecho, el impulso eléctrico llega principalmente al hemisferio izquierdo, pero también una pequeña porción del estímulo llega al hemisferio del mismo lado. Las neuronas de los núcleos cocleares emiten fibras hacia las neuronas localizadas en el tubérculo cuadrigémino posterior, para luego continuar su recorrido hacia las neuronas ubicadas en el cuerpo geniculado medial, para hacer su arribo final a las neuronas ubicadas en los centros de audición, localizados en el lóbulo temporal y escasas neuronas ubicadas en el lóbulo parietal del cerebro, donde existen áreas auditivas primarias, secundarias y de asociación para la discriminación de los diferentes estímulos sonoros percibidos. Este recorrido se puede observar en la figura 1.5 intensidad (Gardner *et al.*, 1989).



**Figura 1.5** Transmisión del impulso nervioso desde la cóclea hacia la corteza cerebral  
(Pardo y Córdoba, 2007)

## **1.2 EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD**

En las sociedades industrializadas, el ruido ambiental es la causa de varios desórdenes auditivos, y debe diferenciarse con la hipoacusia inducida por ruido que se desarrolla como consecuencia ante la exposición al ruido en el lugar de trabajo, de la hipoacusia desarrollada por la exposición a ruido en actividades no ocupacionales, recreacionales (en especial el uso de dispositivos de audio que usan los micrófonos) o ambientales (residencias expuestas al ruido). El órgano blanco del ruido es el aparato auditivo, pero el ruido afecta a otros órganos o sistemas del cuerpo humano como es el sistema cardiovascular (aumento de la presión arterial), sistema nervioso (alteración del estado de ánimo, alteración del sueño), sistema digestivo (alteración de la digestión) entre otros (Levy y Wegman, 2007).

### **1.2.1 HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO (HIR)**

Se entiende por hipoacusia a la disminución de la capacidad auditiva, que supera los niveles definidos o establecidos como normales. Cuando se habla de hipoacusia inducida por ruido, primero se debe entender que se desencadenó por la exposición al ruido, de manera continuada, en la realización de sus actividades en su lugar de trabajo, por lo que tiene las siguientes características (Mathur, 2009):

- a) La hipoacusia inducida por ruido se desarrolla lentamente después de varios años de exposición, la susceptibilidad individual es la que condiciona su apareamiento, pero por lo general se ha observado que se requiere una exposición de 10 años o más para que ocurra esto.
- b) Es siempre de compromiso neurosensorial, ya que la exposición crónica al ruido afecta a las células especializadas de la audición (células ciliadas externas e internas), por lo que no presenta un cuadro evolutivo de dolor.
- c) Es siempre bilateral. Los oídos se afectan por igual, aunque en algunos estudios se evidenció mayor compromiso del oído izquierdo.

- d) No progresa una vez que haya cesado la exposición al ruido, es irreversible, pero prevenible.
- e) La pérdida más temprana se observa en la frecuencia de 4 000 Hz, caracterizado por un descenso de hasta 40 dB en el audiograma, a lo que se conoce como escotoma traumático, pero no es su signo patognomónico, ya que pueden verse inicialmente afectadas las frecuencias cercanas de 3 000 y 6 000 Hz. Si la exposición persiste, esta anomalía aumentará en profundidad y se comprometerán las otras frecuencias vecinas, hasta afectar las frecuencias conversacionales y se verá alterada la comunicación (Kim, 2010).

### **1.2.1.1 Evolución clínica**

La hipoacusia inducida por ruido, en su manifestación temprana, se presenta como un descenso o “caída” encontrado en los umbrales auditivos, principalmente en las frecuencias de 3 000, 4 000 y 6 000 Hz. Este descenso desaparece en un lapso de reposo de aproximadamente 16 horas, aunque es controversial el tiempo, que se establece para la recuperación de los umbrales auditivos, porque va a variar según la intensidad y el patrón de exposición temporal al ruido. Cuando se presenta recuperación de los valores en las frecuencias afectadas se denomina como cambio del umbral auditivo temporal (CUAT o TTS de sus siglas en inglés Temporary Threshold Shift). Al mantenerse este descenso en los umbrales auditivos por semanas, meses y años debido a la continua exposición al ruido, se produce un cambio definitivo en la sensibilidad auditiva conocido como cambio del umbral auditivo permanente (CUAP o PTS de sus siglas en inglés Permanent Threshold Shift). El ruido, al ser el responsable directo en afectar las células ciliadas, se entenderá como más perjudicial la exposición al ruido continuo, fluctuante o aleatorio a diferencia del ruido de impacto como se pensaba con anterioridad. Los cambios bruscos de presión argumentaban ser más lesivos para el órgano de la audición. Además se propone el apareamiento o inicio del descenso del umbral auditivo según la exposición al nivel o intensidad del ruido en el lugar de trabajo. Si una persona presenta una exposición continua a 100 dBA se espera que se produzca en promedio una disminución en las frecuencias antes mencionadas de 5dB a los 5 años, 14 dB a los 20 años; y, 19 dB a los 40 años de continua exposición. Síntomas como Tinnitus (zumbidos o acúfenos) que se



asociaban como indicadores de la lesión del aparato auditivo, pueden presentarse tanto en el cambio del umbral temporal como en el permanente, así como en otras patologías auditivas (infecciones agudas del oído medio por ejemplo), por lo que no es un signo patognomónico de la hipoacusia ya manifiesta (Carpio, 2001).

### **1.3 FUENTES DE EXPOSICIÓN**

El ruido es uno de los factores de riesgo predominante, presente en la mayoría de las empresas, principalmente por el uso de maquinaria o herramientas, las cuales generan niveles altos de exposición, que muchas veces es “aceptado” como una característica propia de las tareas del trabajador o, por parte de los empleadores, quienes no consideran productivo tomar medidas de protección en el personal. Las actividades económicas que tienen o presentan mayores niveles de exposición laboral a ruido son la industria minera, industria manufacturera (mayor número de casos), construcción, mecánica automotriz (Mathur, 2009).

Son pocos los estudios realizados en cada una de estas actividades económicas. Muchas veces los resultados de hipoacusia inducida por ruido son únicamente tomados de los registros de enfermedades profesionales como referente (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000).

### **1.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LESIÓN AUDITIVA PRODUCIDA**

Cuando se habla de un cambio permanente del umbral auditivo, se entiende que se presentó un daño a nivel celular. Las células especializadas de la audición no tienen la capacidad de auto regenerarse, ante un daño sufrido por la exposición continua al ruido y pierden su total funcionalidad. El primer paso para que se presente la lesión celular es de tipo mecánico.

Cuando las células ciliadas se han expuesto de manera continua al ruido, han vibrado casi de forma permanente, por lo que se presenta un micro trauma, con una pérdida de la

relación entre en el cuerpo celular y los estéreos cilios y por lo tanto no se produce la transformación del estímulo mecánico de la onda sonora en impulso eléctrico. Se afectan las células ciliadas cercanas a la ventana oval, lugar especializado para la interpretación de sonidos de alta frecuencia. Expuestas a este factor lesivo, se agregan cambios metabólicos en el interior de las células, que a la final favorecen la pérdida de la función de las células ciliadas (García, 2010).

El daño que sufren las células ciliadas expuestas crónicamente al ruido puede deberse a la falta de adopción de medidas de control técnico, de organización o de administración, pero también la falta de cumplimiento de las normas ya explicadas a los trabajadores, por no existir una adecuada motivación para el cumplimiento de estas normas o por minimizar el riesgo, ponen en riesgo no solo la salud de la persona sino también de sus compañeros.

La percepción de molestia o no al ruido, tiene un fuerte componente cultural: para algunos trabajadores la presencia de ruido en la realización de sus tareas, es percibido como normal, y que deben acostumbrarse al mismo, para poder diferenciar “variaciones”, que puedan alertar sobre un daño o desperfecto (mecánica automotriz principalmente).

Además otra situación puede incrementar la lesión auditiva: asignar tareas o puestos de trabajo por parte del empleador a personas que individualmente son susceptibles de empeorar su estado de salud, por presentar ya una disminución en los umbrales auditivos, o por “aceptar” las tareas por parte del trabajador, quien consciente de su limitación lo hace, pero posiblemente el temor de perder “una oportunidad de trabajo” lo motiva a no comunicar este particular, por lo que se comprometería su estado de capacidad auditiva (Tennessee, 2001).

La documentación de la evidencia de los efectos adversos en la salud de un factor de riesgo, es el punto de partida que permite demostrar que existe un problema, para que se comiencen a buscar soluciones con el fin de reducir o controlar la exposición, además, que ésta documentación sirve para que el empleador tome conciencia sobre la importancia de proteger a los trabajadores expuestos, en este caso al ruido y así cumplir con lo que establece la normativa legal en el tema de prevención de exposición a los riesgos en el lugar de trabajo (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

## **1.5 TAMIZAJE DE LA EXPOSICIÓN POR PUESTO DE TRABAJO**

La hipoacusia inducida por ruido es una de las patologías ocupacionales que más casos reporta a nivel mundial. Se estima que de los habitantes de las ciudades industrializadas, en países desarrollados o en vías de desarrollo, el 75% padecen algún tipo de problema en el sistema auditivo por problema de exposición al ruido en el lugar de trabajo. En los Estados Unidos de Norteamérica, 10 millones de personas están en riesgo de padecer hipoacusia inducida por ruido por encontrarse expuestos en su lugar de trabajo a este factor de riesgo. En Latinoamérica se ha estimado el promedio de prevalencia para esta enfermedad del 17%. En Europa son alrededor de 35 millones de personas que se estiman están en riesgo de padecer hipoacusia inducida por ruido (NIOSH, 1998).

En el Ecuador, la hipoacusia inducida por ruido incluye al 50% de las personas con enfermedades ocupacionales registradas en Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Todos los trabajadores expuestos a ruido, en su lugar de trabajo, deben ser objeto de control y vigilancia sanitaria, para evitar la presencia de la hipoacusia inducida por ruido o manifestaciones tempranas de la enfermedad, siempre y cuando también se lleven a cabo medidas de control en la fuente, que es en donde el problema está latente y muy poco se hace para reducir la exposición (INSHT, 2008).

### **1.5.1 PROTECCIÓN EN CONTRA DE LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO**

Cuando los niveles de ruido se hayan medido y se evidencie claramente que existe exposición hacia el ruido, conforme los valores establecidos, se deben adoptar medidas enfocadas en el control en la fuente (máquinas, procesos), y si no se reduce el riesgo, se facilitarán sin costo alguno, equipos de protección personal a las personas que se vean afectadas ante esta exposición (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

Además de evidenciar los valores de exposición, cada vez que se presenten cambios en las máquinas, en los procesos o en la producción se llevarán a cabo nuevas mediciones de ruido para conocer el nivel de riesgo actual ante estos cambios. Las medidas preventivas

que se adopten para reducir la exposición deben proteger a todos los trabajadores. El avance tecnológico permite buscar alternativas más eficientes en términos de producción, y que al mismo tiempo, son más seguras. La protección individual es lo último que se debe cumplir, de lo contrario no se controlará la fuente del problema, y el desarrollo de enfermedades en el aparato auditivo será inevitable (OSHA, 2010).

La organización del trabajo es una parte fundamental que debe ser modificada para proteger al personal expuesto al ruido, mediante la adopción de una metodología de rotación de puestos de trabajo por ejemplo, o en las actividades que se realicen de manera cotidiana, cambiar por tareas que hagan que permanezca menor tiempo en el sitio donde existe ruido (ejemplo soldador cada dos horas encargarse de organizar bodega de producto terminado por el lapso de treinta minutos, lugar donde el nivel de ruido está por debajo los niveles de exposición), de esta manera se suman esfuerzos para controlar la exposición al ruido (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

La capacitación a los trabajadores es una tarea que los empleadores no pueden dejar de lado. Se debe explicar detalladamente dentro de sus funciones cuales son los riesgos a los que se verá expuesto, los efectos que produce en el cuerpo humano, los valores límites de exposición, los resultados de las evaluaciones de ruido que se hayan efectuado, el uso correcto y mantenimiento preventivo del equipo de protección personal. La capacitación debe ser tanto teórica como práctica, con la finalidad de asegurar que la persona conoce al detalle sobre la importancia de protegerse contra el ruido, así como también el fomentar a que se involucre en advertir desviaciones que puedan aumentar la exposición al ruido, y no ser un ente pasivo en la prevención de la exposición al ruido, ya que la gestión de la prevención de riesgos es integradora, une el criterio técnico de los profesionales especializados en temas afines a la prevención de exposición a los riesgos en el lugar de trabajo, con el criterio de los profesionales presentes en las empresas encargados de la parte productiva; y, con la participación activa de los trabajadores (Ministerio de Protección Social, 2006).

Los programas de mantenimiento preventivo de los equipos, herramientas y puestos de trabajo permitirán identificar desviaciones a tiempo. El desgaste de las piezas muchas veces influye en el aumento de producción de ruido. Es por eso que según el tiempo de vida útil de cada una de los componentes de un equipo, deben ser sometidos a tareas de

mantenimiento preventivo, que además de reducir la posible fuente de generación de ruido, operativa y productivamente reduce costos, ya que el producto final de un proceso, también se ve afectado, cuando no se realizan este tipo de tareas. (Levy y Wegman, 2007).

### **1.5.2 PESQUISA UMBRAL AUDITIVO**

Los trabajadores que se encuentren expuestos a ruido, se someterán a la evaluación de su capacidad auditiva. Si bien no se establece una estrategia detallada, los trabajadores deberán por lo menos ser evaluados una vez al año cuando se encuentren expuestos al ruido. La vigilancia de la salud como estrategia preventiva, está encaminada a establecer los lineamientos de vigilancia del estado de salud de los trabajadores, según el nivel de exposición al que se encuentren comprometidos, así como se analiza el contexto en general de la persona, ya que se obtiene información de los antecedentes personales que puedan actuar como un factor en contra para su estado de salud auditiva (ejemplo infecciones crónicas del oído) y por lo tanto las medidas preventivas a tomarse van en conjunto con las medidas de protección al ruido, descritas en el literal 1.5.1 (Gobierno de la República del Ecuador, 1978).

Cuando se evidencia una lesión auditiva, el trabajador debe conocer los resultados de la evaluación, así como al empleador se le debe explicar únicamente el o los casos encontrados, para tomar las medidas preventivas del caso en el lugar donde labora la persona, ya que el riesgo sigue latente y las nuevas personas asignadas a ese lugar posiblemente desarrollen el mismo problema de la persona reubicada de ese puesto de trabajo, como medida efectiva inmediata de control para evitar la progresión de la lesión (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

Personas diagnosticadas con problema en el aparato auditivo así como aquellas que no tengan ningún tipo de alteración por efecto de la exposición hacia el ruido, deben ser sometidas a una vigilancia sistemática que pretende mantener saludables a las personas. Pero esta vigilancia se apoya en las medidas de control técnico, administrativo y organizativo que la empresa desarrolle para controlar el ruido. El control del ruido y en general de los factores de riesgo presentes en el lugar de trabajo debe ser siempre multidisciplinario, no solo los profesionales encargados de la prevención de riesgos sino

también los encargados de controlar la producción, control administrativo de personal principalmente (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

Es por esto que se debe hacer un cribaje inicial con la finalidad de establecer el estado de salud auditiva de todos los trabajadores expuestos al ruido, para tener una imagen clara de cuál es el impacto del ruido sobre el aparato auditivo. Este sería el punto de partida que debe motivar a que se sigan adoptando medidas que controlen mejor la exposición al ruido, como el realizarse a personas que se vinculan con la empresa un estudio audiométrico pre ocupacional, y a quienes se desvinculan una audiometría pos ocupacional (Ministerio de Protección Social, 2006).

## **1.6 MARCO LEGAL**

En el Ecuador desde noviembre de 1986, la prevención de riesgos se ha ceñido a lo que se establece en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, que es la base técnica y legal para todo tipo de actividad laboral o centro de trabajo, y que a pesar de estar en vigencia, muchas empresas no lo conoce y por ende no se han adoptado estrategias que se enfoquen en mitigar o controlar la exposición a los riesgos en el lugar de trabajo, como documento sucesor del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo expedido en septiembre de 1975 por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Gobierno de la República del Ecuador, 2005).

Si bien el Código de Trabajo establece las indemnizaciones por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, necesita apoyarse en el sustento técnico legal, en materia de prevención de riesgos laborales que aporta el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

El Ecuador en el año 2004, al ser miembro de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) tiene la obligación de cumplir con lo establecido en el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, que exige se adopten en las empresas las medidas necesarias para mejorar las condiciones de seguridad y salud. Incluye también la realización de exámenes médicos pre ocupacionales, periódicos y de desvinculación o retiro, que han de estar

acordes con los riesgos identificados en la realización de sus tareas. En nuestro país, en el año de 1978 se crea el Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresa, siendo este documento una “extensión” de lo que solicita se cumpla en lo referente a salud de los trabajadores (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

Al tener cuerpos legales que exigen se proteja la salud de los trabajadores, las empresas se ven obligadas en adoptar todas las medidas necesarias del caso. Pero la medicina ocupacional es una especialidad que debe homologar sus criterios de procedimiento al momento de vigilar la salud de los trabajadores, con la finalidad de disponer de protocolos de actuación, donde se detalle técnicamente como se debe proceder en cada uno de los casos.

A continuación se cita lo que establece el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo; y, el Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresa:

- a) Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Artículo 11, “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones: c) 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. Artículo 14, Los empleadores serán responsables de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de pre empleo, periódicos y de retiro, acorde con los riesgos a que están expuestos en sus labores. Tales exámenes serán practicados, preferentemente, por médicos especialistas en salud ocupacional y no implicarán ningún costo o rebaja en sus remuneraciones para los trabajadores y, en la

- medida de lo posible, se realizarán durante la jornada de trabajo.” (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004)
- b) Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Artículo 55, Ruidos y Vibraciones, “La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53: 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. Literal 6: Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo” (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- c) Reglamento para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresa, artículo 3: “Para llegar a una efectiva protección de la salud, el Servicio Médico de Empresas cumplirá las funciones de prevención y fomento de la salud de sus trabajadores dentro de los locales laborales, evitando los daños que pudieren ocurrir por los riesgos comunes y específicos de las actividades que desempeñan, procurando en todo caso la adaptación científica del hombre al trabajo y viceversa. Artículo 11, numeral 2, literal b): “Examen médico preventivo anual de seguimiento y vigilancia de la salud de todos los trabajadores” (Gobierno de la República del Ecuador, 1978).

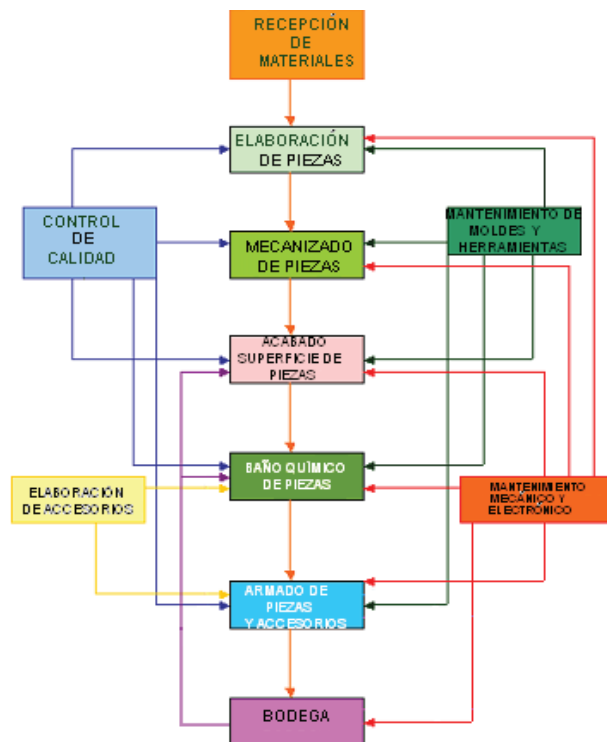


## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 SELECCIÓN DE TODOS LOS PUESTOS DE TRABAJO EN DON- DE EXISTE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA METAL MECÁNICA S.A.

La empresa Metal Mecánica S.A. se dedica a la elaboración de piezas y accesorios para llaves de paso. Tiene un tiempo de funcionamiento de 34 años. Los procesos utilizan maquinaria que tiene el mismo tiempo de creación de la empresa, que son fuentes generadoras de ruido. En marzo del 2009 se llevaron a cabo mediciones puntuales de ruido, en los procesos y se encontraron valores por sobre lo establecido (superiores a 85 dB<sub>A</sub>), pero no se identificaron cuales fueron los puestos más vulnerables. Las mediciones que se hicieron en ese año siguieron el flujo del proceso productivo, que se describe en la figura 2.1.



**Figura 2.1.** Flujo de proceso productivo

(Nuñez, 2009)

Existe un punto de referencia de posible existencia de ruido, pero no se puede generalizar que esos valores puntuales son representativos para cada uno de los puestos de trabajo presentes en cada proceso.

## **2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

Para evaluar los riesgos, se debe conocer el proceso productivo, la maquinaria utilizada, organización del trabajo, número de personas presentes en el sitio de trabajo, el entorno del lugar de trabajo que se describe a continuación, según el orden del proceso productivo.

### **2.1.2.1 Elaboración de piezas**

- a) Descripción del proceso.- En este lugar se formaron los cuerpos de las llaves de paso. Se recibe la materia prima que es colocada en los hornos para ser procesada en las diferentes máquinas.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Luego de salir del horno, la materia prima debe tomar forma en prensas mecánicas, que al accionarse generó ruido de impacto. Otras piezas se formaron por llenado de moldes en máquinas diseñadas para este fin; el movimiento de estos equipos generó ruido. Para separar las piezas se utilizó sierra circular en algunos casos y en otros máquinas troqueladoras; tanto la una como la otra generan ruido. El equipo que forma surcos en las piezas también generó ruido.
- c) Espacio físico de trabajo.- Todos los equipos se encontraron ubicados en el mismo lugar de trabajo, separados como lo establece el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización del trabajo.- En este proceso laboraron sesenta y cinco personas, distribuidos en tres turnos rotativos de ocho horas.
- e) Equipos de protección personal.- Los trabajadores utilizaron como equipo de protección personal orejeras.

### 2.1.2.2 Mecanizado de piezas

- a) Descripción del proceso.- Todas las piezas y accesorios se sometieron a un preparado de su estructura para que se puedan acoplarse entre ellas.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Las máquinas que labraron surcos de acople, perforaron la estructuras, doblaron componentes y soldaron acoples produjeron ruido aleatorio.
- c) Espacio físico de trabajo.- Todas las máquinas se ubicaron en la misma área, no existieron divisiones físicas salvo la identificación horizontal en el suelo, como lo establece el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización de trabajo.- Los operarios de las máquinas que procesan las piezas, accesorios, ranurado, doblado de piezas permanecieron la jornada de trabajo en el puesto de trabajo, a diferencia de los operarios del taladro, soldadora, lavado de piezas, recolección de piezas mal procesadas; y. clasificación de piezas y accesorios ya procesados que interactúan con los otros procesos. Fueron cincuenta y ocho personas las que se identificaron que estuvieron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- los trabajadores utilizaron como equipo de protección personal orejeras y algunos tapones de inserción en el conducto auditivo externo. La elección de los equipos de protección personal para este proceso, no tuvo un criterio técnico, con el cual se pudo demostrar la adecuada protección de los trabajadores. El haber utilizado dos tipos diferentes de protectores auditivos, se lo hizo pensando que de esta manera se pudo haber venido protegiendo “doblemente” ante la exposición al ruido, sin tomar en cuenta que el real control de la exposición se lo debe hacer en la fuente que genera el ruido, ya que los equipos ofrecen un nivel de reducción, pero deben ser utilizados como punto final, cuando las adecuaciones técnicas no lograron reducir en gran medida la exposición hacia el ruido, ya que la onda sonora afecta a todo el organismo, y puede transmitirse por vía ósea y estimular nocivamente al órgano de la audición (NIOSH, 1998).

### **2.1.2.3 Acabado superficie piezas**

- a) Descripción del proceso.- Las piezas y accesorios en este lugar fueron sometidos a un tratamiento de retiro de irregularidades en su superficie.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Los esmeriles utilizados para llevar a cabo este fin generaron ruido, cuando se pulieron las piezas.
- c) Espacio físico de trabajo.- Los equipos se encontraron separados según lo solicita el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, sin embargo la presencia de estanterías mecánicas pudo actuar como medio reflectivo del ruido (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización de trabajo.- Todos los trabajadores en este proceso exceptuando los jefes de grupo, supervisor; y, los encargados de la limpieza permanecieron la jornada completa cerca de las fuentes de ruido. Fueron cincuenta y dos las personas que se identificaron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- Todos los operarios utilizaron como equipo de protección, orejeras.

### **2.1.2.4 Elaboración accesorios**

- a) Descripción del proceso.- Los accesorios se elaboraron al mismo tiempo que las piezas, pero en un lugar diferente, ya que los equipos son más voluminosos y físicamente no fue posible que los ubicaran con los equipos en donde se elaboran las piezas.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Los equipos no emiten ruido de forma continua, y los momentos en donde se sospecha que pudo presentarse exposición, fue en la limpieza del equipo, que es de funcionamiento neumático, cuando se produjo la apertura de las válvulas que liberan la presión de vapor de agua para la limpieza del sistema.

- c) Espacio físico de trabajo.- Los equipos se encontraron separados según lo solicita el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, sin embargo la presencia de estanterías mecánicas al igual que en el proceso de acabado de piezas pudo actuar como medio reflectivo del ruido (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización de trabajo.- Todos los trabajadores en este proceso no permanecieron cerca de las posible fuentes de ruido, debido a que las mismas por su diseño no requirieron la intervención permanente de los trabajadores.
- e) Equipos de protección personal.- Algunos operarios utilizaron como equipo de protección orejeras y otros dispositivos de inserción.

#### **2.1.2.5 Tratamiento químico de piezas**

- a) Descripción del proceso.- Las piezas y accesorios fueron expuestos a diversos tratamientos químicos para prolongar su vida útil. Este sistema se caracterizó por presentar una serie de pasos en donde se sumergen las piezas en diferentes recipientes con productos químicos, una parte lo hacen de forma manual los trabajadores y el resto del proceso lo hace la máquina de inmersión de piezas, verifican que las condiciones del tratamiento sea efectivo, descargan las piezas que salen del proceso de tratamiento químico.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- La presencia de una máquina que sumerge cíclicamente las piezas y accesorios, se identificó como fuente de ruido.
- c) Espacio físico de trabajo.- Los pasillos para la circulación del personal cumplió lo establecido en el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).
- d) Organización de trabajo.- Los trabajadores en este proceso se encargan de sumergir las piezas y accesorios en los diferentes baños químicos de forma manual y luego colocan

en la máquina que continuó el proceso, el interactuar con la máquina lo hicieron por periodos cortos de tiempo de aproximadamente cinco minutos durante toda su jornada de trabajo. Fueron cuarenta las personas que se identificaron en este proceso.

- e) Equipos de protección personal.- Los operarios utilizaron como equipo de protección orejeras.

#### **2.1.2.6 Armado de piezas y accesorios**

- a) Descripción del proceso.- Antes de haberse realizado el ensamble de las diferentes piezas y accesorios, se verificó no existan anomalías en el funcionamiento de todas las piezas. Una vez que ya realizó el ensamblado de piezas y partes, se guarda en cajas de diferente tamaño
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Las máquinas selladoras semiautomáticas, taladros atornilladores neumáticos que se usaron para el ensamble manual de las piezas y accesorios.
- c) Espacio físico de trabajo.- Los pasillos para la circulación del personal cumplió lo establecido en el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización de trabajo.- Los trabajadores en este proceso se encargaron de verificar el correcto funcionamiento de piezas y accesorios, con el posterior armado y embalado de los juegos. Fueron setenta y cuatro las personas que se identificaron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- El equipo de protección personal predominante en este proceso fue el tapón de inserción, pero algunos utilizaron orejeras. El criterio técnico es el que establece que tipo de protección personal auditivo es el adecuado para usar, luego de conocer los niveles de ruido a los cuales se encuentra expuesto el trabajador, sin embargo, se debe considerar la comodidad del uso de los mismos para poder garantizar un correcto uso. El uso del equipo de protección personal se define

como punto final, si no se pudo controlar el riesgo en su fuente (Ministerio de Protección Social, 2006).

#### **2.1.2.7 Control de calidad producción**

- a) Descripción del proceso.- Los trabajadores de esta área se encargaron de verificar que para las piezas y accesorios en cada uno de los diferentes puesto productivos se cumplió los pasos detallados en los procedimientos de producción establecidos para cada actividad de trabajo en los diferentes procesos. Se asumió que la exposición de ruido fue similar a la que se expusieron los demás trabajadores de los diferentes procesos, en los cuales tuvieron que verificar o hacer cumplir los procedimientos, para disminuir la producción de merma ya que muchas veces no se puede reprocesar (Nuñez, 2009).
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Las máquinas presentes en cada uno de los diferentes puestos de trabajo en los que estuvieron laborando, se consideró como fuente de exposición.
- c) Espacio físico de trabajo.- Se aplicó lo establecido en cada proceso, ya que el trabajo se realizó en los puestos de trabajo asignado de los diferentes procesos, sin que hayan intervenido directamente en cada uno de los puestos.
- d) Organización de trabajo.- Los trabajadores en este proceso se encargaron de verificar el correcto cumplimiento de los instructivos y procedimientos de producción. Fueron ocho las personas que se identificaron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- El equipo de protección personal que se utilizó en el personal fueron las orejeras. La razón que motivó el uso de este tipo de protección auditiva, se fundamentó en el hecho de que los trabajadores de este proceso, tuvieron que interactuar continuamente de forma verbal con los operarios de los diferentes puestos de trabajo en cada proceso de la empresa, cuando verificaron que las piezas y accesorios cumplan con lo establecido en los procedimientos de producción definidos para cada proceso o centro productivo (MSC, 2000).

### **2.1.2.8 Mantenimiento de moldes y herramientas**

- a) Descripción del proceso.- En este proceso se arregló cada uno de los moldes y herramientas de las máquinas por sufrir desgaste, como consecuencia del proceso productivo. No se realiza mantenimiento del funcionamiento de los equipos, se arregló únicamente la parte que tuvo desgaste.
- b) Fuentes generadoras de ruido.- Los equipos que se encargaron de corregir las desviaciones de los moldes, no emitieron ruido de forma continuada. Se generó ruido al corregir defectos mediante golpe con martillo, uso de esmeril.
- c) Espacio físico de trabajo.- Las máquinas para la circulación del personal cumplió lo establecido en el artículo 24 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).
- d) Organización de trabajo.- Cada uno de los operarios realizó sus funciones en su puesto de trabajo, conforme a las necesidades de los procesos. Fueron diez y nueve las personas que se identificaron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- El equipo de protección personal que utilizó el personal fue las orejeras.

### **2.1.2.9 Mantenimiento mecánico y electrónico**

- a) Descripción del proceso.- En este proceso con sus trabajadores, se encargó de dar mantenimiento preventivo y reactivo a los equipos e instalaciones de la empresa, diferenciándose del mantenimiento de las herramientas y moldes que participan directamente en el proceso productivo. El personal de mantenimiento permaneció en las diferentes instalaciones de cada uno de los procesos, según el programa de actividad de mantenimiento asignado. Se encontraron expuestos a los riesgos propios de cada uno de los procesos de la empresa.



- b) Fuentes generadoras de ruido.- Se aplicó similar proceder como en los trabajadores de la sección de control de calidad, ya que su trabajo lo realizaron en las diferentes secciones donde se solicitó sus servicios.
- c) Espacio físico de trabajo.- Se aplicó lo establecido en cada proceso, ya que el trabajo se realizó en los puestos de trabajo asignado.
- d) Organización de trabajo.- Cada trabajador realizó sus funciones asignadas en el proceso donde se requirió mantenimiento mecánico, eléctrico, electrónico o en conjunto. Fueron diez y nueve las personas que se identificaron en este proceso.
- e) Equipos de protección personal.- El equipo de protección personal que utilizó el personal fue las orejeras.

### **2.1.3 PROCESO DE SELECCIÓN**

La selección de los puestos de trabajo se hizo a partir de la evaluación cualitativa del riesgo, de cada puesto, elaborada dentro de la empresa, que se basó en la metodología simplificada de evaluación de riesgos (Bestrate y Pareja, 2003).

#### **2.1.3.1 Método simplificado de evaluación de riesgos**

Esta metodología se utilizó para describir lo que pudo llegar a suceder y cuales hubieran sido sus eventuales causas. Se identificó el peligro presente en cada uno de los diferentes puestos de trabajo de la empresa, cada actividad, maquinaria y herramientas utilizadas, condiciones físicas del lugar de trabajo, organización de las actividades desarrolladas en cada uno de los procesos, número de trabajadores presentes en cada una de las áreas. Comparó la probabilidad de que un evento se presente, con las consecuencias de su manifestación (afectación del estado de salud de los trabajadores, desde la manifestación de accidentes hasta el desarrollo de enfermedades derivadas por la exposición a un factor de riesgo determinado), que se describe en la tabla 2.1. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

**Tabla 2.1.** Niveles de Riesgo de acuerdo con la probabilidad estimada y consecuencias esperadas

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO <b>LD</b>	DAÑINO <b>D</b>	EXTEMADAMENTE DAÑINO <b>ED</b>
PROBABILIDAD	BAJA <b>B</b>	RIESGO TRIVIAL <b>T</b>	RIESGO TOLERABLE <b>TO</b>	RIESGO MODERADO <b>M</b>
	MEDIA <b>M</b>	RIESGO TOLERABLE <b>TO</b>	RIESGO MODERADO <b>M</b>	RIESGO IMPORTANTE <b>I</b>
	ALTA <b>A</b>	RIESGO MODERADO <b>M</b>	RIESGO IMPORTANTE <b>I</b>	RIESGO INTOLERABLE <b>IN</b>

(Bestrate y Pareja, 2003)

LD: Daños o molestias menores (pequeños cortes, golpes) que ocasionan disconfort.

D: Lesiones que conducen a una incapacidad menor (fracturas menores, quemaduras, sordera)

ED: Lesiones múltiples, fatales y enfermedades crónicas que acortan severamente la vida.

B: El daño ocurrirá raras veces

M: El daño ocurrirá en algunas ocasiones

A: El daño ocurrirá siempre o casi siempre

En el Ecuador, toda empresa o actividad económica debe tener identificado los riesgos presentes en cada una de los procesos, tareas, actividades afines a la naturaleza o razón de ser de la empresa, así como a las actividades de servicio requeridos por terceros, con el fin de prevenir accidentes o enfermedades provocadas por los riesgos presentes en las actividades desarrolladas (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

Los riesgos tienden a afectar a la parte más vulnerable de una empresa: los trabajadores, independiente del nivel de conocimiento o experiencia que se tenga en la operación de un equipo, herramienta o actividad productiva asignada. La falta de conocimiento o adecuada capacitación en la identificación y reconocimiento de los riesgos, no expone directamente o atenta contra la salud del trabajador, afecta significativamente la producción. Esta medida de verificación inicial del factor de riesgo ruido, permitió evidenciar la necesidad de medir la cantidad de ruido en cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes procesos. El tipo de medida a adoptarse y el tiempo requerido para este efecto se describen en la tabla 2 .2. (Levy y Wegman, 2007).

**Tabla 2.2.** Descripción del tipo de medida a ser adoptada en función del valor de riesgo

VALOR DEL RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
<b>Trivial (T)</b>	·No se requiere acción específica.
<b>Tolerable (TO)</b>	·No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. ·Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
<b>Moderado (MO)</b>	·Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. ·Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. ·Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias altas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas.
<b>Importante (I)</b>	·No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables. ·Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
<b>Intolerable (IN)</b>	·No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. ·Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

(Bestrate y Pareja, 2003)

La evaluación cualitativa de riesgo fue un proceso dinámico, que requirió conocer toda la información del ambiente de trabajo de cada puesto de trabajo, desde el espacio en donde se llevan a cabo las tareas, tiempo de exposición, máquinas o herramientas que generan ruido, y como se describe en los siguientes apartados, los puestos de trabajo que presenten problemas deben ser evaluados para determinar el impacto que el ruido puede incidir en su estado de salud auditiva. Siempre se tiene que detallar de forma individual la presencia de uno o varios factores de riesgo en las actividades que se hayan realizado en cada uno de los puestos de trabajo, porque cuando se lleguen a presentar modificaciones, hay que nuevamente evaluar tanto cualitativa como cuantitativamente el “nuevo” riesgo al que se pueden ver expuestos los trabajadores (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

### **2.1.3.2 Evaluación cualitativa del riesgo en los puestos de trabajo**

En la empresa Metal Mecánica S.A., se levantó la información correspondiente a la evaluación cualitativa del factor de riesgo ruido en cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes procesos productivos, como parte del cumplimiento que exige el Ministerio de Relaciones Laborales del Gobierno Nacional de La República del Ecuador a las empresas en identificar los riesgos presentes en cada una de sus actividades, para luego establecer un programa de prevención de riesgos laborales. Esta información se usó como base para poder establecer la necesidad e importancia de realizar la medición o cuantificación del ruido en cada puesto de trabajo, para conocer el nivel o los niveles de ruido, ante los cuales los trabajadores se encontraron expuestos (Bestrate y Pareja, 2003).

### **2.1.3.3 Evaluación cualitativa del ruido en el proceso de elaboración de piezas**

En este centro productivo, los puestos de trabajo no contaron con medios de separación física entre cada uno de los puestos de trabajo. Todos los equipos presentes en la elaboración de piezas, se identificaron como fuente generadora de ruido. Los trabajadores que operaron los equipos, estuvieron directamente expuestos a la exposición de ruido generado por los mismos, pero también se encontraron expuestos al ruido generado por los otros equipos, de forma indirecta.

La contaminación del lugar de trabajo por ruido proveniente de otra fuente generadora, plantea la necesidad de establecer estrategias que busquen la protección colectiva, y al último la dotación de equipos de protección personal. Se puede plantear como medida paliativa, el dotar el equipo de protección personal, hasta que técnicamente se controle la fuente. El tiempo de exposición ante la fuente de riesgo, determina la cantidad de energía sonora que puede recibir el aparato auditivo.

El daño al umbral auditivo se presenta por acumulación a la exposición de diferentes niveles de ruido, pero también influye la susceptibilidad particular de la persona (estado de salud del trabajador). Se utilizó la información de la estimación de riesgo y se seleccionó a todos los trabajadores conforme a las medidas de acción del nivel de riesgo que se describe en la tabla 2.3. (Ruiz y García, 2007).

**Tabla 2.3.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso elaboración de piezas

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		ELABORACIÓN DE PIEZAS													
			FACTORES FÍSICOS												
N° DE PERSONAS	N° de Hombres		65		RUIDO										
	N° de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario prensa	7		X			X					X		
	2	Operario control horno	5		X			X					X		
	3	Ajustador de moldes llenado mecánico	7		X			X					X		
	4	Operario de máquina llenado de moldes mecánico	4		X			X					X		
	5	Operario de moldes manuales	5		X			X					X		
	6	Operario inyectora	5		X			X					X		
	7	Operario de Sierra	6		X			X					X		
	8	Operario Troqueladora y Granalladora	8		X			X					X		
	9	Operario máquina ranuradora	3		X			X					X		
	10	Operario maquina formadora esqueletos	3		X			X					X		
	11	Ayudante de Operario máquina formadora esqueletos	7		X			X					X		
	12	Supervisor/Jefe de grupo	5		X			X					X		

La valoración del riesgo por puesto de trabajo demostró ser moderada, y esto determinó la selección de todos los puestos para ser evaluados, ya que el ruido es perjudicial o dañino y relacionado con el desarrollo de pérdida auditiva, independiente del uso de equipo de protección personal, debido a que las medidas de control deben estar encaminadas a

controlar la fuente de exposición, pero siempre se debe cuantificar el impacto del ruido en la salud auditiva de los trabajadores (INSHT, 2008).

#### **2.1.3.4 Mecanizado de piezas**

Las fuentes generadoras de ruido, en este proceso, no presentaron algún tipo de mecanismo que genere separación física entre cada equipo. La exposición de los trabajadores hacia el ruido fue diversa, debido a la contaminación sonora generada por todos los equipos que fueron utilizados para modificar las piezas y accesorios.

El ruido es el factor de riesgo que predomina en las empresas manufactureras, principalmente en la industria del acero, o en actividades económicas en las que se modifica los productos metálicos mediante corte, golpe o doblado, por lo que los niveles de ruido generados superan lo establecido para una jornada de trabajo. Similar situación de generación de ruido ocurre en la industria textil, donde el elevado número de equipos, generan por “adición logarítmica” niveles de ruido peligrosos para la salud de los trabajadores (Tennessee, 2001).

El ruido tiene igual o posiblemente mayor impacto en la salud de la población trabajadora, que el número de casos de trabajadores accidentados en este tipo de actividad económica, debido a que afecta a un mayor número de trabajadores, con la diferencia que la presentación de los casos de disminución del umbral auditivo, ocurre luego de varios años, mientras que los accidentes tienden a manifestarse tempranamente, especialmente en los trabajadores menos experimentados (Carpio, 2001).

Ambientes de trabajo con niveles de ruido elevados afectan a otras estructuras del cuerpo humano. Si bien el sentido del oído es el principal órgano afectado, el ruido es una causa generadora de adaptación para todo el organismo, e influye en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, desórdenes del sueño, desórdenes del estado de ánimo entre otros. En el proceso de mecanizado de piezas tanto los trabajadores como los supervisores y jefes de grupo estaban expuestos al ruido, como lo describe la tabla 2.4. (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

**Tabla 2.4.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso mecanizado de piezas

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		MECANIZADO DE PIEZAS													
			FACTORES FÍSICOS												
Nº DE PERSONAS	Nº de Hombres		58		RUIDO										
	Nº de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario máquina mecanizado piezas grandes		5		X			X				X		
	2	Ayudante operario mecanizado piezas grandes		4		X			X				X		
	3	Operario máquina mecanizado accesorios		4		X			X				X		
	4	Ayudante operario máquina mecanizado accesorios		6		X			X				X		
	5	Operario ranuradora piezas		5		X			X				X		
	6	Operario ranuradora accesorios		5		X			X				X		
	7	Operario Taladro		4		X			X				X		
	8	Operario Soldadora		4		X			X				X		
	9	Operario Dobladora		4		X			X				X		
	10	Operario Lavado piezas y accesorios		4		X			X				X		
	11	Recolector de piezas con defectos		6		X			X				X		
	12	Operario clasificador		4		X			X				X		
	13	Supervisor/Jefe de grupo		3		X			X				X		

La evaluación cualitativa del ruido en los puestos de trabajo del proceso de mecanizado piezas fue moderada, motivo por el cual se seleccionó todos los puestos para que se mida la cantidad de ruido.

### 2.1.3.5 Acabado superficie de piezas

La evaluación general cualitativa del ruido en este proceso se describe en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de acabado de superficie de piezas

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		ACABADO SUPERFICIE PIEZAS													
			FACTORES FÍSICOS												
Nº DE PERSONAS	Nº de Hombres		42		RUIDO										
	Nº de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario de esmeril	11			X			X				X		
	2	Operario de esmeril baja revolución piezas grandes	12			X			X				X		
	3	Operario de esmeril baja revolución accesorios	11			X			X				X		
	4	Operario de limpieza	4			X			X				X		
	5	Supervisor/jefe de grupo	4			X			X				X		

Se eligió a todos los puestos de trabajo, por haberse encontrado el resultado de la evaluación cualitativa de riesgo en moderada.

### 2.1.3.6 Elaboración de accesorios

En la tabla 2.6. se muestra la información de la evaluación cualitativa del ruido del proceso de elaboración de accesorios, el cual se encontró separado físicamente del área en donde se elaboran las piezas, ya que las máquinas que se emplearon para la elaboración de los accesorios, por sus dimensiones, no permitían que se cumpla con la adecuada distribución y separación del espacio que debe existir entre las máquinas, además que el número de trabajadores hubiera aumentado considerablemente en el lugar de trabajo, el



desplazamiento de las personas en el sector habría sido reducido, y principalmente cuando tengan que interactuar con las máquinas habría aumentado el riesgo de presentarse accidentes, así como el haber permanecido más cerca de la fuente generadora de ruido. Se seleccionaron todos los puestos porque la evaluación del riesgo resultó ser moderada (Bestrate y Pareja, 2003).

**Tabla 2.6.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de elaboración de accesorios

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		ELABORACIÓN ACCESORIOS													
			FACTORES FÍSICOS												
Nº DE PERSONAS	Nº de Hombres		17		RUIDO										
	Nº de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario de inyectora moldes grandes		6		X			X				X		
	2	Auxiliar de operador inyectora moldes grandes		7		X			X				X		
	3	Operario de Limpieza		3		X			X				X		
	4	Supervisor		1		X			X				X		

### 2.1.3.7 Tratamiento químico de piezas

En este proceso se identificó un equipo como generador de ruido. Por la naturaleza del proceso, los trabajadores no mantuvieron exposición prolongada al ruido de la máquina encargada de sumergir las diferentes piezas y accesorios en los diferentes recipientes con productos químicos. Ante la exposición a ruido, se debe cuantificar la magnitud del riesgo, con la finalidad de establecer las medidas de control técnicas necesarias, para reducir o controlar el riesgo. La información de la evaluación cualitativa del ruido que se llevó a cabo en este proceso se presente en la tabla 2.7. (OSHA, 2010).

**Tabla 2.7.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de tratamiento químico de piezas

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		TRATAMIENTO QUÍMICO PIEZAS													
			FACTORES FÍSICOS												
N° DE PERSONAS	N° de Hombres		40		RUIDO										
	N° de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario carga piezas grandes		3		X			X				X		
	2	Operario descarga de piezas grandes		5		X			X				X		
	3	Operario carga accesorios		6		X			X				X		
	4	Operario preparador tratamiento químico piezas		3		X			X				X		
	5	Ayudante operario preparador tratamiento químico de piezas		3		X			X				X		
	6	Operario proceso activación química de piezas		3		X			X				X		
	7	Operario tina 1		3		X			X				X		
	8	Operario tina 2		3		X			X				X		
	9	Operario tina 3		3		X			X				X		
	10	Operario pintado químico piezas		3		X			X				X		
	11	Ayudante de laboratorio		1		X			X				X		
	12	Operario molino residuos		3		X			X				X		
	13	Supervisor		1		X			X				X		

El interactuar con máquinas siempre va a generar riesgo, siendo el principal el riesgo de sufrir accidentes por atrapamiento, cortes, golpes, etc. Son el tipo de lesiones que primero se presentan, pero también se acompaña un factor de riesgo; el ruido. Las partes y

componentes de las máquinas cuando están en movimiento, generan ruido, que puede afectar severamente el sistema auditivo de los trabajadores. Es por esto que se debe adaptar una estrategia cuya finalidad reduzca la exposición hacia el ruido, enfocándose siempre en controlar en la fuente generadora de ruido, y al último, pensar en proteger al trabajador con equipos de protección personal, de lo contrario la exposición hacia el riesgo sigue presente, y sólo el dotar de protección auditiva a las personas, no soluciona el problema, y este no es el enfoque que tiene la gestión de prevención de riesgos en el lugar de trabajo (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000)

#### **2.1.3.8 Armado de piezas y accesorios**

En los puestos de trabajo del proceso de armado de piezas y accesorios, se utilizaron herramientas manuales de trabajo que al haber sido manipuladas, produjeron ruido. El ruido se asocia principalmente a la maquinaria presente en el lugar de trabajo, sin embargo existen herramientas que según su uso, son susceptibles de generar niveles de ruido que pueden comprometer el estado de la salud de los trabajadores, principalmente aquellas que modifican los objetos a través de golpe (martillo) o aquellas herramientas mecánicas, que utilizan energía (eléctrica, neumática) para cumplir su cometido (taladros, sierras de mano, etc.) de modificar objetos (Ruiz y García, 2007).

La percepción del ruido es diferente de una a otra persona. Muchos trabajadores pueden referir estar “acostumbrado” al ruido presente en el desarrollo de sus actividades, sin embargo el impacto del ruido en el cuerpo humano es el mismo, y como la manifestación de la alteración del umbral auditivo es a largo plazo, muchas veces se confunde con un proceso propio del envejecimiento (Mathur, 2009).

El uso de las herramientas de mano es una situación que se debe evaluar, para conocer si existe la presencia o no de la exposición a niveles elevados de ruido. La actividad manufacturera textil, presentó niveles elevados de ruido, al haber utilizado herramientas mecánicas de mano, que cortan la materia prima, las cuales generaron ruido, igual que la maquinaria presente en el lugar de trabajo. En la tabla 2.8., se recopila la información de la evaluación cualitativa del ruido en este proceso (Kim, 2010).

**Tabla 2.8.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de armado de piezas y accesorios

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS													
			FACTORES FÍSICOS												
N° DE PERSONAS	N° de Hombres		74		RUIDO										
	N° de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario de máquina control fugas		3	X				X			X			
	2	Operario ensamblado accesorios		16	X				X			X			
	3	Operario ensamblado piezas y accesorios		23	X				X			X			
	4	Operario máquina codificadora		1	X				X			X			
	5	Operario embalador piezas armadas		18	X				X			X			
	6	Operario empacadora semi automática		6	X				X			X			
	7	Operario impresora etiquetas		1	X				X			X			
	8	Operario de limpieza		3	X				X			X			
	9	Supervisor/jefe de grupo		3	X				X			X			

La Evaluación cualitativa del ruido en los puestos de trabajo de este proceso demostró ser tolerable, pero el efecto del ruido en la salud de los trabajadores es perjudicial, y según la susceptibilidad de la persona se puede presentar daño en el umbral auditivo. En este centro de trabajo se encontraron personas que anteriormente habían trabajado en otros puestos de los procesos de la empresa, por un periodo de tiempo de permanencia variable y que no se documentó, con la consecuente exposición a diferentes niveles de ruido, por lo que se seleccionó todos los puestos de trabajo para medir el nivel de ruido, que puede

sumarse como factor lesivo adicional, y posiblemente acentuar una disminución de la capacidad auditiva (INSHT, 2008).

### 2.1.3.9 Control de calidad de producción

El control de la calidad de las piezas y accesorios en cada uno de los procesos, marcó la permanencia de los trabajadores asignados a estas labores en cada uno de los procesos productivos, comprobando que la realización de las tareas asignadas a cada uno de los trabajadores. La exposición al ruido fue la misma que presentaron los trabajadores propios del lugar como lo demuestra la tabla 2.9.

**Tabla 2.9.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de control de calidad de producción

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL														
PROCESO:		CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN												
			FACTORES FÍSICOS											
Nº DE PERSONAS	Nº de Hombres		8		RUIDO									
	Nº de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO			
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
PUESTOS DE TRABAJO	1	Inspector de calidad elaboración de piezas	2		X			X				X		
	2	Inspector de calidad acabado superficie pie-zas	1		X			X				X		
	3	Inspector de calidad elaboración de accesorios	1		X			X				X		
	4	Inspector de calidad tratamiento químico de piezas	2		X			X				X		
	5	Inspector de calidad armado de piezas y accesorios	1	X				X			X			
	6	Supervisor oficina y laboratorio de control de calidad	1	X				X			X			

La evaluación cualitativa del ruido en este proceso demostró que las personas que laboran en el control de calidad de producción en las otras áreas, se encontraron expuestos al ruido.

### 2.1.3.10 Mantenimiento de moldes y herramientas

En este proceso los trabajadores manipularon máquinas que repararon los moldes y herramientas que luego de haber sido utilizadas en los diferentes procesos presentaron algún tipo de desgaste u ocasionaron algún defecto en la producción. La información de la evaluación cualitativa del ruido que se llevó a cabo en este proceso se presente en la tabla 2.10.

**Tabla 2.10.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL														
PROCESO:		MANTENIMIENTO DE MOLDES Y HERRAMIENTAS												
			FACTORES FÍSICOS											
Nº DE PERSONAS	Nº de Hombres		RUIDO											
	Nº de Mujeres		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario Mantenimiento estructuras moldes	3		X			X					X	
	2	Operario de máquina corrección desviaciones moldes	3		X			X					X	
	3	Operario de torno	3		X			X					X	
	4	Operario máquina afiladora y rectificadora herramientas	3		X			X					X	
	5	Operario de máquina tratamiento térmico herramientas	2		X			X					X	
	6	Supervisor/jefe de grupo	2		X			X					X	

Se seleccionó a todos los puestos de trabajo debido a que la evaluación cualitativa del ruido en este proceso demostró que las personas que laboran en este lugar se encuentran expuestas al ruido.

### 2.1.3.11 Mantenimiento mecánico y electrónico

Todo el personal de este proceso realizó sus actividades de mantenimiento de máquinas y equipos en cada una de las áreas de los diferentes procesos, en función de la programación de actividades. Estuvieron expuestos al ruido generado por las diferentes máquinas presentes en cada uno de los procesos, como la que presentaron los trabajadores propios de esas tareas. La exposición acumulada a diferentes niveles de ruido, el tiempo de permanencia en el sitio donde se genera el ruido, hace que el aparato auditivo desarrolle un deterioro en el umbral auditivo, que puede desarrollarse con relativa premura, si la persona tiene un déficit auditivo previo. En la tabla 2.11. se recopila la información de la evaluación cualitativa del ruido en este proceso (Ministerio de Protección Social, 2006).

**Tabla 2.11.** Valoración cualitativa del ruido por puesto de trabajo en el proceso de de mantenimiento mecánico y electrónico

VALORACIÓN DEL RIESGO LABORAL															
PROCESO:		MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO													
			FACTORES FÍSICOS												
N° DE PERSONAS	N° de Hombres		19		RUIDO										
	N° de Mujeres		0		PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			VALORACION DE RIESGO				
					B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
PUESTOS DE TRABAJO	1	Operario mantenimiento mecánico	6		X			X					X		
	2	Operario mantenimiento eléctrico	6		X			X					X		
	3	Operario mantenimiento electrónico	4		X			X					X		
	4	Supervisores mecánicos, electrónicos	3		X			X					X		

## **2.2 REALIZACION DE SONOMETRÍAS**

Una vez que se seleccionaron los puestos de trabajo, se realizaron las mediciones del ruido en cada uno de éstos, de enero del 2010 a diciembre del 2010, de acuerdo con el procedimiento de medición de ruido generado por fuentes fijas en el medioambiente de trabajo (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000).

### **2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

Para la medición del ruido se utilizó:

- a) Un sonómetro integrador promediador que totaliza los valores medidos tipo 2, Quest modelo SoundPro SP DL -2-1/1 con un rango de medición sonora de 30 a 140 decibeles.
- b) Un calibrador Quest QC-10.
- c) Un trípode de altura regulable para posicionar el sonómetro integrador promediador.

### **2.2.2 TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL RUIDO**

La medición del ruido se efectuó de la siguiente manera:

- a) Se tomó la jornada completa de ocho horas de siete de la mañana a tres y media de la tarde para la medición del ruido por puesto de trabajo.
- b) El sonómetro integrador promediador utilizó el filtro de ponderación A para la medición de ruido fluctuante.
- c) El sonómetro integrador promediador utilizó el filtro de ponderación C para la medición de ruido de impacto.



- d) La respuesta del integrador promediador para la medición de ruido fluctuante que se utilizó fue lenta.
- e) La respuesta del integrador promediador para la medición de ruido de impacto que se utilizó fue rápida.
- f) Se calibró el sonómetro integrador promediador al inicio y al final de la jornada de trabajo en cada puesto de trabajo, prendiendo el sonómetro y el calibrador al mismo momento. El calibrador se colocó sobre el micrófono del sonómetro y se dejó hasta esperar la respuesta mediante confirmación en la pantalla del sonómetro que indica que está listo para ser usado.
- g) Se colocó al micrófono del sonómetro integrador promediador a la altura y orientación a la que se encuentran expuestos los oídos del trabajador, a una distancia de 50 cm, sin que esto haya interferido en la realización de sus tareas.
- h) El trípode en el cual se posicionó el sonómetro integrador promediador, se ubicó en superficies planas y estables, libres de obstáculos (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).
- i) La información, que recopiló el sonómetro integrador promediador, se pudo obtener mediante el programa Quest Suite Profesional II, que permitió la visualización de los datos en un ordenador.

## **2.3 REALIZACION DE AUDIOMETRÍAS AL PERSONAL EXPUESTO AL RUIDO**

Se realizó la evaluación médica ocupacional a cada trabajador de enero del 2010 a diciembre del 2010.

### **2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

Para la realización de las audiometrías se utilizó el siguiente equipo:

- a) Audiómetro diagnóstico tipo 2 Interacoustics modelo AD229b con emisión de tonos puros (sonidos) por vía aérea (audífonos) y por vía ósea (vibrador). Los audífonos del equipo, fueron tipo orejeras de caucho, que ocluyeron todo el pabellón auditivo, para que los trabajadores escucharan cada uno de los diferentes estímulos sonoros (tonos puros), de acuerdo a la frecuencia que se evaluó. El vibrador óseo estuvo montado en una diadema flexible de aluminio que se colocó en la cabeza de los trabajadores de forma independiente a los audífonos. La información de salida para cada una de las vías, tanto aérea como ósea, para la determinación de la capacidad auditiva, de acuerdo a lo mencionado en los criterios de recomendación de NIOSH para la prevención de la exposición al ruido, se presenta en la tabla 2.12. (Interacosutics A/S, 2008).

**Tabla 2.12.** Frecuencias e intensidades máximas de salida del audiómetro en las vías aérea y ósea

Frecuencia Hz	RANGO MAXIMO DE SALIDA (dB)	
	Vía Aérea	Vía Ósea
125	90	0
250	90	45
500	110	65
750	120	70
1 000	120	70
1 500	120	70
2 000	120	75
3 000	120	80
4 000	120	80
6 000	120	55
8 000	110	50

(Interacosutics A/S, 2008)

- b) Cámara sono amortiguada marca IAC modelo 252, que cumplió con lo establecido sobre niveles de atenuación de ruido para cabinas diseñadas para realizar pruebas audiométricas, cuya principal característica ofreció un ambiente apto para la realización de audiometrías tonales liminares. Los valores se pueden apreciar en la tabla 2.13. (OSHA, 2010).

**Tabla 2.13.** Nivel de atenuación en dB de la cámara sono amortiguada por frecuencias

Hz	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
dB	18	32	38	44	51	52	50

(Industrial Acoustic Company Inc., 2008)

### 2.3.2 TÉCNICA DE REALIZACIÓN AUDIOMETRÍA

La realización de la audiometría en cada uno de los trabajadores se hizo de acuerdo con lo descrito en los criterios de recomendación de NIOSH, que tiene la finalidad de detectar anomalías en el umbral auditivo relacionadas con la exposición al ruido en el desarrollo de sus actividades en el lugar de trabajo, de la siguiente manera (NIOSH, 1998):

- a) Se realizó la audiometría al inicio de la jornada de trabajo, con un tiempo de reposo auditivo (libre de exposición a ruido) de 12 h.
- b) Se encendió el equipo y se verificaron las salidas tanto por vía aérea como por vía ósea, a intensidades de 30 dB, en cada una de las frecuencias a evaluar.
- c) Se explicó al trabajador a ser evaluado cómo se llevaría a cabo la evaluación. Se le solicitó que ponga la máxima atención posible para poder escuchar cada uno de los diferentes sonidos, y que debe pulsar el dispositivo de respuesta cuando perciba el tono más débil del sonido y no cuando sea claramente audible.
- d) Se ubicó al trabajador en la cabina sono amortiguada, de espaldas al operador, para evitar anticipación de la estimulación del oído a ser evaluado. La cabina estuvo alejada de los procesos, así como también del paso de personal y de vehículos según los criterios establecidos por NIOSH para la estandarización de los controles de exposición hacia el ruido (OSHA, 2010).
- e) Para la estimulación del oído a ser evaluado se aplicó la latencia del estímulo/señal durante 2 s.

- f) Se utilizó la técnica descendente de Hughson-Westlake (abajo 10 y arriba 5) para emitir la intensidad en cada una de las frecuencias. Se partió de 30 dB que es la programación de diseño del audiómetro (Parra *et al.*, 2005).
- g) Se comenzó con la frecuencia de 1 000 Hz, seguida de 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, 8 000 y posteriormente con las frecuencias bajas 125, 250, 500 y 750. Con esto se determinó el umbral de audición de la vía aérea, de cada uno de los trabajadores.
- h) Se determinó el umbral de la vía ósea, en el oído que presentó una disminución por debajo de 25 dB en 2 o más frecuencias evaluadas en la vía aérea. Se colocó el vibrador óseo sobre la apófisis mastoides del oído que presentó disminución en la determinación del umbral de audición de la vía aérea, y se comenzó con la frecuencia de 1 000 Hz, seguida de 2 000, 3 000, 4 000, 6 000, 8 000. Posteriormente con las frecuencias bajas 250, 500 y 750, exceptuando la frecuencia de 125, de acuerdo a lo mencionado en los criterios de recomendación de NIOSH para la prevención de la exposición al ruido (Ministerio de Protección Social, 2006).
- i) Se enmascararon los oídos sanos (vía aérea) en 30 dB, cuando se presentó diferencia de 40 dB entre los umbrales de la vía aérea ya evaluada. Se colocaron los audífonos en ambos oídos y el vibrador óseo en el oído afectado a ser evaluado. Se encendió el enmascaramiento en el oído sano (no evaluado) en 30 dB, y se evaluó evalúa la vía ósea del oído que presentó disminución en la vía aérea, usando la misma técnica de evaluación descrita en el literal g.
- j) Se registró la respuesta en cada una de las frecuencias evaluadas en un audiograma establecido para el uso del audiómetro, como se puede constatar en las figuras contenidas en el Anexo III.
- k) Los símbolos utilizados para el registro de las respuestas de la vía aérea fueron el 0 en color rojo para el oído derecho y X en color azul para el oído izquierdo. Para el registro de la respuesta de la vía ósea se utilizó el símbolo < en color verde para el oído derecho y el símbolo > en color verde para el oído izquierdo. Si la respuesta de ambos oídos es idéntica para la misma frecuencia, se registran los símbolos uno sobre el otro (NIOSH, 1998).

- 1) Para la clasificación de las evaluaciones audiométricas, se utilizó la clasificación diagnóstica de los audiogramas de la clínica de Milán. Se calificaron audiometrías en un grado diagnóstico según una escala de 1 a 7. El número 1 correspondió a evaluación normal; número 2, trauma acústico leve; número 3, trauma acústico avanzado; número 4, 5 y 6, asignados para las clasificaciones de hipoacusia; y, el número 7 asignado para otras patologías auditivas, como se describe la información contenida en el anexo II (MSC, 2000).

### **2.3.3 EVALUACIÓN MÉDICA OCUPACIONAL**

Para la evaluación médica ocupacional, se llenó un formulario que se pueden apreciar en el anexo IV, en el cual se detallaron las siguientes preguntas:

- a) Exposiciones laborales anteriores, tipo de trabajo al cual se encontraron expuestos, tiempo de exposición; y, uso de equipo de protección personal.
- b) Exposición a ruido extra laboral, tipo de actividad en la cual hubo la exposición a ruido, tiempo de exposición; y, conocer si se usó algún tipo de protección personal, que pudo eventualmente reducir la exposición hacia el ruido.

#### **2.3.3.1 OTOSCOPIA (EXAMEN FÍSICO) PREVIA A LA REALIZACIÓN DE LA AUDIOMETRÍA**

Se revisó a cada uno de los trabajadores el conducto auditivo externo para ver permeabilidad, presencia de patologías que el trabajador no refirió y que puedan interferir con la realización del examen y por ende arrojar resultados alterados.

### **2.3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Los criterios de exclusión absoluto o relativo, se aplicaron para los casos que presentaron en el momento de la realización de la investigación, para tener valores que reflejen el

estado de salud auditiva real del trabajador, y no se vea afectado por infecciones, procesos obstructivos (presencia de cerumen o cuerpo extraño), perforación o pérdida de integridad de la membrana timpánica, traumatismos craneo encefálicos; situaciones o procesos patológicos, que disminuyen temporal o a veces de manera permanente el umbral auditivo y que pueden generar sesgo, ya que cada patología tiene un patrón diferente de variación en el umbral auditivo, que no guarda relación con la exposición al ruido (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

#### **2.3.4.1 Criterio de exclusión absoluto**

La presencia de patologías agudas del oído externo como por ejemplo otitis externa, o patologías del oído medio como las otitis no supurativas, cuadros de rinofaringitis (resfrío común), otitis media supurativa excluye a los trabajadores que lo padezcan, ya que los resultados de la audiometría se ven comprometidos y no permite valorar el estado real de audición del individuo.

En los procesos inflamatorios del aparato auditivo, se presenta una disminución temporal del umbral auditivo, que se recupera una vez superado el proceso patológico. En salud laboral, es importante realizar las evaluaciones audiométricas de los trabajadores, sin condiciones que puedan modificar el umbral auditivo (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

#### **2.3.4.2 Criterio de exclusión relativo**

El criterio de exclusión relativo fue la presencia de tapón de cerumen obstructivo, que puede interferir en la interpretación de los resultados de la evaluación audiométrica. La presencia del tapón de cerumen, puede actuar como una “barrera reflectiva virtual” para la onda sonora que ingresa a través del conducto auditivo externo. La cantidad de cerumen y el grado de impactación, influyen directamente en la obstrucción hacia el paso de la onda sonora del exterior hacia el tímpano, en especial cuando se produce una obstrucción igual o mayor al 50 % del diámetro del conducto auditivo. (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

## 2.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Para el análisis de esta investigación, se procedió de la siguiente forma:

- a) Se elaboró una base de datos en el programa EPIINFO 6 en la que se incluyeron los resultados de la medición de ruido de cada uno de los puestos de trabajo, la información del formulario médico, el resultado de la evaluación audiométrica; y, la información de la encuesta de evaluación sobre el uso del nuevo equipo de protección personal.
- b) Se utilizaron tablas de contingencia para realizar comparaciones necesarias entre cada una de las variables.

### 2.4.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 2.4.1.1 Variables independientes

En este estudio las variables independientes son las que refirieron las causas; principalmente aquellas presentes en el lugar de trabajo, así como también las situaciones en donde puede haberse presentado exposición hacia el ruido, en actividades extra laborales, deportivas, o de ocio fuera del trabajo, que condicionaron a las otras variables. Fueron variables independientes: tiempo de exposición laboral previo al ruido, antigüedad en el puesto de trabajo; y, tiempo de exposición extra laboral a ruido. Las variables independientes se describen en la tabla 2.14. (Carpio, 2001).

**Tabla 2.14.** Variables independientes

VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
Tiempo de exposición a ruido laboral previo	# años de exposición	Cuantitativa
Antigüedad	# de años de exposición	Cuantitativa
Exposición extra laboral	# de años de exposición	Cuantitativa
Puesto de trabajo predominante	# de años de exposición	Cuantitativa

### 2.4.1.2 Variables dependientes

Son aquellas que están condicionadas, por una o más variables independientes, y que se relacionan con el efecto, en este estudio la presencia de hipoacusia inducida por ruido. En este estudio las variables dependientes son las enfermedades descritas en el anexo II, y en la tabla 2.15. (Ruiz y García, 2007).

**Tabla 2.15.** Variables dependientes

VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
Tipo de pérdida auditiva	# de casos/total trabajadores	Cuantitativa ordinal

### 2.4.1.3 Variables moderadoras

La variable moderadora representó un tipo especial de variable independiente, que es secundaria y se la utiliza con la finalidad de determinar si afecta o demuestra una mayor influencia de las variables independientes sobre las variables dependientes.

La variable moderadora no puede ser directamente intervenida o manipulada por el investigador, por lo que los resultados o valores en la variable dependiente, no tienen una relación lineal directa, y se observa al analizar la información. Fueron variables moderadoras: la edad de cada uno de los trabajadores y el uso de equipo de protección personal, que se presentan en la tabla 2.16. (Carpio, 2001).

**Tabla 2.16.** Variables moderadoras

VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
Edad	Razón por grupos	Cuantitativa
Uso nuevos equipos de protección	# de respuestas positivas	Cualitativa

## 2.5 PROPUESTA DE USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



Se propuso como medida inicial de control, el cambio de los equipos de protección personal por nuevos equipos que se han venido utilizando por varios años, y no se ha hecho un cambio preventivo. El equipo de protección personal que se propuso para haber realizado el respectivo cambio, fueron orejeras con una tasa de reducción de ruido (NNR) de 25 dB, de acuerdo a lo mencionado en los criterios de recomendación de NIOSH para la prevención de la exposición al ruido, como se describe la información contenida en el anexo III, y con esto se pudo conocer el valor de disminución de exposición en cada puesto de trabajo. (Ministerio de Protección Social, 2006).

## **2.6 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Se solicitó a los trabajadores llenen una encuesta de 4 preguntas de manera autónoma, en donde se preguntó: a) disminución de la percepción del ruido, b) comodidad del uso, c) sensación de protección contra el ruido; y, d) Continuidad uso del equipo propuesto. Con esta información se conoció si el nuevo equipo de protección personal, fue mejor aceptado, que aquel usado con anterioridad. Ejemplos de esta encuesta se presentan en el anexo V.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

##### 3.1.1 ELABORACIÓN DE PIEZAS

En la tabla 3.1. se presentan los resultados de la medición de ruido en el lugar donde se elaboran las piezas.

**Tabla 3.1.** Medición de ruido en el proceso de elaboración de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Lpico (dB <sub>C</sub> )	Nº de impactos
EP-01	ELABORACIÓN DE PIEZAS	FORJADO DE PIEZAS GRANDES	Operario prensa	3	96,6	133,8	2 000
EP-02			Operario control horno	3	96,3	133	2 000
EP-03		LLENADO MECÁNICO DE MOLDES	Ajustador de moldes	3	89,5	126	2 000
EP-04			Operario de máquina	3	88,1	125,8	2 000
EP-05		LLENADO MANUAL DE MOLDES	Operario de moldes manuales	3	96,2	130,7	2 000
EP-06		INYECTORA DE MOLDES PEQUEÑOS	Operario de inyectora	3	90,5	129,1	2 000
EP-07		CORTADO DE PIEZAS	Operario de sierra	3	91,6	128,4	2 000
EP-08		TROQUELADO Y GRANALLADO DE PIEZAS	Operario de troqueladora y granalladora	3	90,5	126	2 000
EP-09		BODEGA DE ESQUELETOS Y RANURADO DE PIEZAS	Operario de máquina ranuradora	3	87,5	No aplica	No aplica
EP-10		FORMACIÓN DE ESQUELETOS DE PIEZAS	Operario de máquina formadora de esqueletos	3	88,5	124,3	2 000
EP-11			Ayudante de operario	3	87,8	127,3	2 000
EP-12		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de Grupo	5	95,7	133	2 000

En el proceso de elaboración de piezas es donde se esperó evidenciar niveles de ruido elevados según la estimación cualitativa del factor de riesgo ruido, y también por la presencia de la maquinaria utilizada. La industria manufacturera es la que más casos reporta de hipoacusia inducida por ruido en relación a enfermedades profesionales (Kim, 2010).

Fue evidente la contaminación de todos los puestos de trabajo hacia el ruido de impacto, generado por la prensa metálica, ya que no existió la presencia de algún tipo de separación física entre los puestos que de cierta manera reduce la exposición. Las personas que trabajaron en este equipo, controlando directamente su funcionamiento u operando el horno, fueron las que se expusieron directamente al ruido. Los trabajadores que no se vieron afectados por el ruido de impacto fueron aquellos quienes laboraron operando el equipo de ranurado de piezas, ya que el equipo se ubicó en un espacio diseñado para almacenar otras piezas y que de cierta manera tiene separación física de los otros puestos de trabajo, pero no exoneró que se expongan al ruido generado por esa máquina.

Los procesos en los que los productos son elaborados por efecto de ser golpeados, cortados manualmente o con equipos son fuentes de ruido de diferente nivel de exposición que deben ser objeto de control y mejora a tiempo para evitar el progreso de daños ya identificados o de aquellos que comienzan su exposición, lo que se corroboró al haber medido el nivel de ruido (Levy y Wegman, 2007).

La exposición hacia el ruido de impacto condiciona mayor lesión al funcionamiento del aparato auditivo, ya que la intensidad del mismo hace que el oído humano se someta a un factor mecánico de lesión directa, a diferencia de la exposición hacia el ruido continuo, que tiene la característica de dañar al aparato de la audición de forma crónica, mediante un mecanismo de fatiga auditiva crónica (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

La industria manufacturera es la actividad económica que presenta más casos de enfermedades relacionadas con el aparato auditivo, por la industrialización de las sociedades, debido al aumento de la demanda en el mercado, incremento de la mano de obra. El ruido generado por la maquinaria utilizada, por los procesos, las condiciones del lugar de trabajo, la organización del trabajo, estado de salud de los trabajadores, son puntos clave que siempre deben evaluarse, para que la exposición hacia el ruido no desarrolle el

aparecimiento del daño en el aparato auditivo. El estado de salud de los trabajadores influye también en el desarrollo de enfermedades del aparato auditivo frente a la exposición hacia el ruido en el lugar de trabajo, influye la edad, antecedentes de enfermedades, uso de medicamentos, hábitos, etc., condiciones individuales que modifican el aparecimiento de trastornos en el umbral auditivo. El control en la fuente generadora de ruido, es la meta que debe seguirse para reducir la exposición de los trabajadores hacia el ruido de impacto, que es el tipo de ruido generador de grandes e inesperados cambios de presión sonora, con el consecuente desencadenamiento de lesiones en el aparato auditivo. Pero esto se tiene que hacer con una evaluación multidisciplinaria enfocada en mejorar el proceso y proteger a los trabajadores (Mathur, 2009).

### 3.1.2 MECANIZADO DE PIEZAS

Los resultados de la medición de los niveles de ruido en los puestos de trabajo en este proceso se presentan en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2.** Medición de ruido en el proceso de mecanizado de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
MP-01	MECANIZADO DE PIEZAS	MECANIZADO DE PIEZAS GRANDES	Operario de máquina	3	89,6
MP-02			Ayudante de operario	3	89,6
MP-03		MECANIZADO DE ACCESORIOS	Operario de máquina	3	89,1
MP-04			Ayudante de operario	3	89,1
MP-05		MICRORANURADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario de ranuradora piezas	3	88,5
MP-06			Operario ranuradora accesorios	3	88,5
MP-07		TALADRO DE PEDESTAL	Operario de taladro	3	87,7
MP-08		SUELDA DE PIEZAS	Operario de soldadora	3	86,4
MP-09		DOBLADO DE PIEZAS	Operario de dobladora	3	77,1
MP-10		LAVADO DE PIEZAS	Lavadores de piezas	3	87,2
MP-11		RECICLADO DE PIEZAS	Recolector de piezas con defectos	3	87,2
MP-12		CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario clasificador	3	87,2
MP-13		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	3	87,7

En este proceso no se advirtió la presencia del ruido de impacto; sin embargo el uso de equipos que modificaron la forma original de las piezas, generaron diferentes niveles de ruido, que no superaron la norma, a diferencia de los equipos medidos en el proceso de elaboración de piezas.

Los trabajadores, que laboraron en el equipo denominado dobladora de piezas, no presentaron exposición a niveles que exceden a lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Todos los puestos de trabajo en este proceso se ubicaron en la misma área para seguir el flujo de proceso. No existió separación física entre ellos (paredes, desniveles, etc.), que haya podido confinar un equipo de otro, y que a la vez haya actuado como barrera aislante del ruido. Una disminución de exposición hacia el ruido se observa cuando se hace uso de técnicas que actúen como barrera para reducir la transmisión del ruido, en equipos que previamente se identificaron como fuente generadora de ruido (Aisa *et al.*, 2000).

### 3.1.3 ACABADO DE SUPERFICIE DE PIEZAS

Los resultados de la medición de ruido en este proceso se encuentran contenidos en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3.** Medición de ruido en el proceso de acabado de la superficie de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	N° de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
AS-01	ACABADO DE LA SUPERFICIE DE PIEZAS	ABRASIÓN DE LA SUPERFICIE	Operario de esmeril de alta revolución	4	94,4
AS-02		PULIMENTO DE LA SUPERFICIE	Operario de esmeril de baja revolución para piezas grandes	8	94,1
AS-03			Operario de esmeril de baja revolución para accesorios	2	94,1
AS-04		CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y LIMPIEZA DEL ÁREA	Operario de limpieza	3	94,1
AS-05		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	4	94,1

La naturaleza del proceso productivo no generó ruido de impacto; sin embargo, los valores medidos sobrepasan lo establecido para la jornada de trabajo de ocho horas, como lo establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

Los resultados son similares a los obtenidos en el proceso de elaboración de piezas, a pesar de que el proceso es completamente diferente. Una explicación a este fenómeno, es similar al observado en trabajadores de la industria textil, donde las condiciones del lugar de trabajo (características físicas del local) y la presencia numerosa de equipos, es la causa de niveles de ruido elevados (Kim, 2010).

Los niveles de ruido encontrados, demostraron que el nivel de ruido en los puestos de trabajo de este proceso es motivo para que se tomen medidas correctivas.

### 3.1.4 ELABORACIÓN DE ACCESORIOS

Los niveles de ruido producido por los equipos de este proceso se presentan en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4.** Medición de ruido en el proceso de elaboración de accesorios

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
EA-01	ELABORACIÓN DE ACCESORIOS	INYECTORA DE MOLDES GRANDES	Operario de inyectora	5	83,1
EA-02			Auxiliar de operador inyectora	7	83,4
EA-03		CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y LIMPIEZA DEL ÁREA	Operario de Limpieza	5	82,2
EA-04		OFICINA/PLANTA	Supervisor	1	83

Los equipos que se encontraron en este proceso no generaron niveles de exposición de ruido. Las industrias manufactureras que utilizan equipos que realizan trabajos en donde la participación humana es mínima, tienen niveles de exposición de ruido mínimos, pero que podrían aumentar si las condiciones del lugar lo favorecen (espacio reducido, aumento del número de equipos) y la cantidad de personas expuestas es considerable.

Al procesar la materia prima sin mayor participación de las personas, primero se reduce la posibilidad de presentarse accidentes y segundo se demostró que la generación de ruido es menor, pudiendo estos resultados a futuro servir como evidencia de que se debe bien sea adecuar los equipos presentes en otros procesos como por ejemplo los ubicados en la elaboración de piezas que claramente quedó demostrado son generadores de niveles elevados de ruido (Levy y Wegman, 2007).

Dentro de las mejoras que se tienen que realizar para poder reducir o controlar el ruido, es en la fuente, o en este caso en los equipos o maquinaria utilizada en cada uno de los procesos. Estos cambios requieren de un gran compromiso por parte de los empleadores, ya que se tiene que realizar estudios con todos los profesionales que se involucran en la actividad económica a la que se dedica la empresa: ingenieros, arquitectos, economistas, etc., junto con los profesionales encargados de la seguridad y salud en el trabajo, donde se analizarán las nuevas mejoras propuestas, para que cumplan con lo establecido en la normativa para la prevención de la exposición a los diferentes riesgos en las actividades desarrolladas (OSHA, 2010).

Las nuevas máquinas o equipos de trabajo representan una gran inversión para el empresario, y muchas veces no se realizan las adquisiciones, sin la debida justificación que incremente la producción, pero esto se debe omitir cuando se evidencia que los antiguos equipos son una fuente generadora de peligro para los trabajadores. El realizar las mejoras a las condiciones de trabajo, se debe hacer de manera progresiva y con carácter preventivo, y no esperar a que las sanciones por incumplimiento de las disposiciones legales sean las que obliguen la actualización de los equipos (Tennessee, 2001).

Es importante que la junta directiva concientice la importancia del cumplimiento de estrategias que busquen controlar o reducir la exposición a los riesgos que son propios de la actividad económica del negocio. El papel del personal técnico especializado en la gestión de la prevención de riesgos laborales, es el de velar que las disposiciones legales en materia de prevención se cumplan a cabalidad, lograr crear una cultura de seguridad a todo nivel (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

El contar con el apoyo económico es fundamental para el desarrollo de todas las actividades preventivas. Se debe asignar un presupuesto para este cometido, de lo contrario el desarrollo de la estrategia preventiva se verá reducida a elaboración de documentos que no se ejecutan, por falta de apoyo económico (INSHT, 2008).

### **3.1.5 TRATAMIENTO QUÍMICO DE PIEZAS**

Los resultados de la medición de ruido en este proceso se describen en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5.** Medición de ruido en el proceso de tratamiento químico de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
TQ-01	TRATAMIENTO QUÍMICO DE PIEZAS	GALVANIZADO	Operario carga de piezas grandes	3	82,4
TQ-02			Operario descarga de piezas grandes	5	81,3
TQ-03			Operario Carga accesorios	4	82,3
TQ-04			Operario preparador tratamiento químico piezas	3	82,2
TQ-05			Ayudante operario preparador tratamiento químico de piezas	3	82,1
TQ-06			Operario proceso activación química de piezas	3	81,4
TQ-07			Operario Tina 1	3	82,6
TQ-08			Operario Tina 2	3	82
TQ-09			Operario Tina 3	3	81,8
TQ-10		PINTADO DE PIEZAS	Pintor	3	82,4
TQ-11		LABORATORIO DE PRUEBAS	Ayudante de laboratorio	1	82,2
TQ-12		MOLIENDA	Operario molino residuos	3	87,3
TQ-13		OFICINA/PLANTA	Supervisor	1	82,3

En este proceso el único equipo presente no generó ruido de impacto y los valores de ruido medidos demostraron que los trabajadores no presentan nivel de exposición que requiera un nivel de acción, a excepción del puesto en donde se usa el equipo denominado molino de residuos, que es el único puesto de trabajo en el cual se deben contemplar estudios adicionales para reducir la exposición a ruido, porque excedió en 2.3 dB a lo que establece la norma (NIOSH, 1998).

El control de la exposición hacia el ruido busca evitar el desarrollo de enfermedades en el aparato auditivo. Cuando se mide el ruido con la finalidad de determinar el nivel de exposición en cada una de las actividades, y se demuestra que no existe exposición, se tiene que evaluar el estado de capacidad auditiva de los trabajadores, para corroborar que no han presentado ningún tipo de alteración en el umbral auditivo, ya que la capacidad auditiva es diferente en cada persona, y los antecedentes laborales sin documentación de exposición, o falta de controles audiométricos previos serán evidenciados (Carpio, 2001).

Las actividades generadoras de ruido que difieren de las otras tareas, deben ser controladas para que no se produzca contaminación hacia los otros puestos de trabajo. Las personas



que trabajan en la fuente que produce ruido tienen mayor riesgo de desarrollar disminución en el umbral auditivo, pero puede ocurrir lo mismo con las personas que se encuentren laborando físicamente en el mismo lugar y se exponen indirectamente al ruido (INSHT, 1998).

### 3.1.6. ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS

.En la tabla 3.6. se presentan los datos de la medición de ruido en el área donde se arman tanto piezas como accesorios.

**Tabla 3.6.** Medición de ruido en el proceso de armado de piezas y accesorios

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
APA-01	ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	CONTROL DE FUGAS	Operario de sopladora	3	82,4
APA-02		ARMADO DE ACCESORIOS	Operario ensamblado 1	20	82,4
APA-03		ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario ensamblado 2	20	82,4
APA-04		CODIFICACIÓN PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario codificadora	1	82,4
APA-05		EMBALADO MANUAL PIEZAS	Operario embalador	10	82,4
APA-06		ARMADO DE CARTONES	Operario empacadora semi automática	6	82,4
APA-07		IMPRESIÓN DE ETIQUETAS PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario impresora	1	82,4
APA-08		CLASIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO Y LIMPIEZA DEL AREA	Operario de Limpieza	12	82,4
APA-09		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	3	82,4

En este proceso no se advirtió la presencia de maquinaria que haya sido fuente generadora de ruido como en los otros procesos descritos. Si bien la selladora semiautomática se consideró como puesto de trabajo, es una herramienta más que una máquina como tal. La medición de ruido se hizo en este proceso como parte de un método de cuantificación total de los niveles de de ruido en los puestos de trabajo, que demostró que no existe exposición

a este factor de riesgo. Similar situación se aprecia en los casos de hipoacusia inducida por ruido en la industria textil que tienen procesos en los cuales la actividad manual es la predominante, pero que existen áreas en donde existe la presencia de equipos que se demostró fueron fuentes de ruido, y que como parte del estudio se cuantificó en todos los procesos para conocer las diferencias existentes ente cada uno de los procesos (Kim, 2010).

### 3.1.7 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN

Los resultados de la medición de ruido en los puestos de trabajo del proceso de control de calidad de producción se presentan en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7.** Medición de ruido en el proceso de control de calidad de producción

Código de puesto	Centro de operación	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
CC-01	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN	ELABORACIÓN DE PIEZAS	Inspector de Calidad	1	88,5
CC-02		MECANIZADO DE PIEZAS	Inspector de Calidad	1	89,1
CC-03		ACABADO SUPERFICIE PIEZAS	Inspector de Calidad	1	90,5
CC-04		ELABORACIÓN DE ACCESORIOS	Inspector de Calidad	1	82,4
CC-05		TRATAMIENTO QUÍMICO DE PIEZAS	Inspector de Calidad	1	81,7
CC-06		ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Inspector de Calidad	2	82,4
CC-07		OFICINA Y LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Supervisor	1	70,3

Los trabajadores que se encargaron de verificar la calidad de las piezas en cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes procesos de producción, se vieron expuestos a niveles similares de ruido que los trabajadores de estos lugares, sin embargo como parte de sus funciones, analizaron las piezas y accesorios en el laboratorio, en donde se demostró que no existe exposición a ruido, por lo que en este tipo de situaciones de deben realizar estudios adicionales de evaluación de exposición al ruido, como por ejemplo análisis de

exposición con dosímetros personales. En estos casos, donde los trabajadores se exponen a diferentes niveles de ruido, se debe realizar un estudio de análisis de dosificación de exposición, para establecer el impacto de los diversos valores que podrían estar afectando al sistema auditivo (MSC, 2000).

Los medidores personales de exposición al ruido o dosímetros se utilizan cuando los trabajadores tienen actividades de constante cambio, cuando permanecen en varios lugares con diferente nivel de ruido, y el impacto en el aparato auditivo debe correlacionarse con la cantidad total de ruido recibido en la jornada de trabajo. Con esta actividad se complementa el control a la exposición al ruido en el lugar de trabajo, cuando se tiene diferentes valores de exposición, y el impacto que esto puede tener en el umbral auditivo de los trabajadores, debe ser meticulosamente controlado (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

### 3.1.8 MANTENIMIENTO DE MOLDES Y HERRAMIENTAS

Los resultados de la medición de los niveles de ruido se describen en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8.** Medición de ruido en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Lpico (dB <sub>C</sub> )	Nº de impactos
HA-01	MANTENIMIENTO DE MOLDES Y HERRAMIENTAS	MANTENIMIENTO DE MOLDES	Operario mantenimiento estructuras moldes	3	81,2	101,3	800
HA-02			Operario de máquina corrección desviaciones	3	83,4	101,3	800
HA-03			Operario de torno	3	83,5	101,3	800
HA-04		MANTENIMIENTO HERRAMIENTAS	Operario máquina afiladora y rectificadora	3	82,2	101,3	800
HA-05			Operario de esmeril, suelda eléctrica	3	83,7	101,3	800
HA-06		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	3	81,4	101,3	800

Los trabajadores del área de mantenimiento de moldes y herramientas no presentaron exposición a ruido de impacto, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, para el número de impactos generados por jornada de trabajo, así como para el nivel de exposición diario equivalente. Si bien se pensó que la presencia del ruido de impacto podría generar un nivel de exposición, se demostró lo contrario, como se evidenció en un estudio de niveles de ruido en los trabajadores de una empresa de elaboración de partes automotrices en el estado de Nebraska (Levy y Wegman, 2007).

El ruido de impacto es el que mayor efecto lesivo tiene sobre el aparato auditivo, por lo que se debe vigilar el estado del umbral auditivo de los trabajadores, con el fin de conocer si se presenta alteración en la capacidad auditiva (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

La actividad manufacturera es la que más casos de hipoacusia inducida por ruido ha presentado, el establecer medidas de control para reducir la exposición, valorar el estado de salud auditiva de los trabajadores debe ser una medida que debe aplicarse permanentemente (Carpio, 2001).

### 3.1.9 MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO

Los resultados de la medición en este proceso se encuentran contenidos en la tabla 3.9.

**Tabla 3.9.** Medición de exposición a ruido del personal que realiza tareas de mantenimiento de las máquinas en las diferentes áreas productivas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nº de personas expuestas	Leq,d (dB <sub>A</sub> )
TM-01	MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Operario mantenimiento mecánico	6	89,6
TE-02		MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	Operario mantenimiento eléctrico	6	88,4
TL-03		MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO	Operario mantenimiento electrónico	5	87,3
TMS-04		TALLER/PLANTA	Supervisores Mecánicos, eléctricos, electrónicos	3	87,4

Los trabajadores encargados de dar mantenimiento a los diferentes equipos de cada uno de los procesos, por su condición de permanencia temporal en el taller, y de mayor estancia en las instalaciones de los procesos donde se solicitó sus servicios, condicionó la exposición a diferentes niveles de ruido y por diferente tiempo. Similar situación se advirtió en los trabajadores del proceso denominado control de calidad de producción, por lo que de igual manera se debe realizar estudio de dosimetría (Ministerio de Protección Social, 2006).

Los resultados de la medición de los niveles de ruido en los diferentes puestos de trabajo demostraron que existe exposición de diferente magnitud. Estos resultados corroboran la estimación cualitativa del riesgo en unos casos como por ejemplo los puestos de trabajo de elaboración de piezas, mecanizado de piezas; pero en otros casos no como fueron los puestos de trabajo de los procesos de elaboración de piezas, armado de piezas y accesorios entre otros (MSC, 2000).

Esta medición servirá como base para que se hagan estudios adicionales de producción que complementen la gestión de la empresa, con la finalidad de reducir los niveles de exposición y cumplir lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

La exposición al ruido debe efectuarse mediante una estrategia que incluya el determinar los niveles de exposición hacia los cuales los trabajadores pueden verse afectados, el impacto que esto genera en la salud mediante la evaluación del estado de salud auditiva, implementación de medidas que busque reducir o controlar el ruido, etc., pero con el firme compromiso del empleador de velar por la salud de los trabajadores, otorgando todo el apoyo a quienes se encargan de gestionar esta importante tarea (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

## **3.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES AUDITIVOS EN LOS TRABAJADORES**

### **3.2.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES POR EDAD, AÑOS DE SERVICIO Y POR PROCESO**

Los valores de la distribución de las edades en los trabajadores de la empresa Metal Mecánica S.A., se detalla en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10.** Distribución por edad

Edad (años)	Nº de trabajadores	Porcentaje
18 a 20	18	5%
21 a 35	146	43%
36 a 49	130	38%
50 a 64	49	14%
> a 65	0	0%
TOTAL	343	100%

Todos los trabajadores en la empresa Metal Mecánica fueron mayores de edad. El mayor número de trabajadores estuvieron comprendidos en el rango de 21 a 35 años y en el rango de 36 a 49 años. Estos rangos de edades son los que económicamente generan mayor ingreso en las empresas, debido a que los trabajadores han desarrollado mayor experiencia en sus actividades (Tennessee, 2001).

En la tabla 3.11. se presentan el número de trabajadores agrupados en función del tiempo de trabajo en la empresa.

**Tabla 3.11.** Distribución de los trabajadores según años se servicio en la empresa

Tiempo de servicio	Nº de trabajadores	Porcentaje
0 a 5	132	38
6 a 10	62	18
11 a 15	45	13
16 a 20	58	17
21 a 25	9	3
26 a 30	8	2
> a 31	29	8
TOTAL	343	100%

El rango correspondiente a los cinco primeros años de servicio de trabajo, presentó el mayor número de trabajadores, que coincide con los valores del estudio de análisis de la situación de la salud de los trabajadores en la región de Latinoamérica, donde uno de los

perfiles de riesgo es el cambio de la actividad económica, que por necesidad motivan a las personas a buscar mejores fuentes de ingreso, con la consecuente deserción de su anterior actividad económica, y por lo tanto aumentando la rotación en las empresas (Tennessee, 2001).

### 3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA MORBILIDAD

En la tabla 3.12. se presenta el porcentaje de patología auditiva encontrado en el personal de la empresa Metal Mecánica S.A.

**Tabla 3.12.** Porcentaje de patología auditiva en el personal de la empresa Metal Mecánica S.A.

Estado	Número	Porcentaje
Sin patología auditiva	250	72,8
Patología Auditiva	93	27,2
<b>TOTAL</b>	343	100

El 27, 2 % de los trabajadores de la empresa Metal Mecánica S.A presentaron al momento de su evaluación médica, alteración en el funcionamiento del aparato auditivo. Este valor es inferior al encontrado en el sector textil y en manufacturas de elaboración de piezas metálicas, que fue del 44% y 55,6% respectivamente. Este resultado sirve como valor de corte para comparaciones posteriores de seguimiento, que pretendan proteger el estado de la salud auditiva de los trabajadores (Kim, 2010).

La prevalencia de patologías audiométricas se describen en la tabla 3.13.

**Tabla 3.13.** Prevalencia de las patologías audiométricas encontradas en los trabajadores evaluados

DIAGNÓSTICO POR AUDIOMETRÍA	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza
Trauma acústico leve	48	51,6	47,6 - 54,2
Trauma acústico avanzado	12	12,9	10,9 - 14,2
Hipoacusia inducida por ruido	9	9,7	1,3 - 10,1
Otras	24	25,8	20,6 - 30,4
Total	93	100	

En el personal evaluado con alteración audiométrica, se encontró que la prevalencia de la hipoacusia inducida por ruido (HIR) fue del 9,7%, resultado que se esperó sería considerable, ya que los niveles de exposición resultantes excedieron la norma. En comparación con la prevalencia de un estudio realizado a trabajadores de la industria del acero, los valores resultaron ser muy similares ya que en este estudio fue del 10,8%. La industria manufacturera es la actividad económica que más caso de HIR ha presentado, debido al elevado uso de maquinaria, ya que más de la mitad de estos equipos emiten niveles de ruido comprendidos entre 90 y 100 dB. A esto se suma el ruido generado por actividades que implican modificación del producto mediante la aplicación de golpes con herramientas manuales como el martillo (Ruiz y García, 2007).

En la tabla 3.14. se muestra el número de casos y tipos de hipoacusia encontrados en los puestos de trabajo.

**Tabla 3.14.** Número de casos con HIR moderada, HIR avanzada por puestos de trabajo y nivel de exposición

CENTRO DE OPERACIÓN	PUESTO DE TRABAJO	Nº DE CASOS	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	TIPO DE HIPOACUSIA
Elaboración de piezas	Operario control horno	1	96.3	Avanzada
	Jefe de grupo	1	95.7	Moderada
Mecanizado de piezas	Operario de soldadora	1	86.4	Moderada
Acabado superficie de piezas	Operario de Esmeril baja revolución piezas grandes	1	94.1	Avanzada
	Operario de Esmeril baja revolución piezas grandes	1	94.1	Moderada
Tratamiento químico piezas	Operario Carga piezas grandes	1	82,4	Avanzada
	Operario tina 1	1	82,6	Moderada
Armado piezas y accesorios	Operario de Limpieza	1	82,4	Moderada
Mantenimiento moldes y herramientas	Operario de torno	1	83,5	Moderada

La estimación del nivel de pérdida auditiva, según la clasificación diagnóstica de los audiogramas descritos en el Anexo II, detalla tres tipos de HIR, leve, moderada y avanzada, pero sólo se evidenció casos de HIR moderada y avanzada. La presencia de casos de HIR se asocia directamente con el nivel de ruido al cual se encuentra expuesto el trabajador, si esta exposición excede el nivel establecido para una jornada de ocho horas de



trabajo que es de 85 dB<sub>A</sub>, aumenta el riesgo de desarrollar HIR (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

Los casos de HIR encontrados en los puestos de trabajo que superan los 85 dB<sub>A</sub>, describen el típico apareamiento de problemas auditivos de los trabajadores expuestos a ruido en el lugar de trabajo, en donde el riesgo aumenta conforme a la intensidad del ruido presente en el lugar de trabajo. El deterioro del umbral auditivo se hace evidente en situaciones donde hay exposición por valores que superan lo establecido para una jornada de ocho horas de trabajo, pero también se hace presente ante una exposición acumulada al ruido, cuando los trabajadores permanecen en distintos escenarios que tienen diferentes niveles de exposición por sobre lo permitido, aumentado aún más la progresión del daño hacia el funcionamiento del sistema auditivo en un tiempo más corto, y con mayor peso si existe antecedente de compromiso previo (NIOSH, 1998).

En la tabla 3.15. se muestra el análisis comparativo ente el nivel de exposición a ruido y la relación de éste con la presencia de HIR.

**Tabla 3.15.** Exposición a ruido y relación con la presencia de HIR

EXPOSICIÓN A RUIDO	HIR (%)	NORMAL (%)	TOTAL (%)
> a 85 dB (A)	7 (3,9)	171 (96,1)	178 (51,8)
< a 85 dB (A)	2 (1,2)	163 (98,7)	165 (48,2)
<b>TOTAL</b>	9 (2,7)	334 (97,3)	343 (100)

Pruebas estadísticas (Programa EPIINFO 6.0)

Odds ratio	5,75
Límites de confianza de Cornfield al 95% de OR	1,97 < OR < 17,32
Estimador de la Máxima Verosimilitud de OR (EMV)	5,67
Límites de confianza exactos del EMV al 95%	1,99 < OR < 17,87
Límites de Mid-P exactos del EMV al 95%	2,16 < OR < 15,99
Probabilidad de EMV >= 5,67 si OR poblacional =	1,0      0,00027022
Chi-Cuadr. Valores-P	
Sin corregir:	14,22    0,00016290
Mantel-Haenszel:	14,11    0,00017201
Corrección de Yates:	12,47    0,00041298

Los trabajadores que estuvieron expuestos a ruido por sobre los 85 dB<sub>A</sub> en la jornada de trabajo de 8 horas, presentaron una relación estadística significativa con el desarrollo de HIR, ya que el valor p es inferior a 0,05 y esto denota que el exponer a los trabajadores a niveles de ruido por sobre la norma conlleva al desarrollo de HIR (Carpio, 2001).

Trabajadores de la industria del acero, que se encontraron expuestos a diferentes niveles de ruido, que excedieron los 85 dB<sub>A</sub>, desarrollaron HIR, principalmente en actividades que implicaron el uso de maquinarias, y mano de obra directa en actividades que modificaron el producto en varias partes del proceso mediante corte, golpe o acabado de superficie (abrasión de superficie principalmente) (Kim, 2010).

En los Estados Unidos de Norteamérica más de nueve millones de trabajadores de la industria manufacturera se encuentran expuestos a niveles de ruido superiores a los 85 dB<sub>A</sub>, de los cuales más de la mitad experimentaron molestias en el aparato auditivo; y, se estimó que 1 de cada 4 trabajadores desarrollaron a lo largo del tiempo de trabajo en esta actividad económica, HIR, siendo la del subtipo avanzado la predominante. Los trabajadores de la empresa Metal Mecánica S.A., que se encontraron expuestos a niveles de ruido por sobre la norma, desarrollaron HIR, coincidiendo con lo descrito en situaciones en donde la exposición a un nivel superior a los 85 dB<sub>A</sub>, determinó el apareamiento de esta patología del aparato auditivo (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

En la tabla 3.16. se presenta el número de casos de HIR por rango de edades

**Tabla 3.16.** Número de casos de HIR según rango de edades

Rango de edad	Nº de casos	Porcentaje
18 a 20	0	0
21 a 35	1	11
36 a 49	2	22
50 a 64	6	67
> 65	0	0
<b>TOTAL</b>	9	100

El desarrollo de HIR se hace presente en situaciones en las cuales los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido por encima de los 85 dB<sub>A</sub>, pero las condiciones individuales de cada persona (susceptibilidad individual), hace que el grado de afectación (nivel de pérdida auditiva) se presente de diferente manera. Es por esto, que se pueden presentar casos de HIR en distintas edades, como se pudo documentar la presencia de un caso en un trabajador de 34 años. La presbiacusia, que se presenta como promedio a partir de los 60 años, puede acelerar el apareamiento de la HIR, si existe el antecedente de

exposición a ruido por sobre los 85 dB<sub>A</sub>, pero en este tipo de situación es muy complejo diferenciar el aparecimiento de HIR, frente a un cambio propio de la edad, ya que en este tipo de trabajadores, no se suele contar con una audiometría inicial que permita comparar y poder diferenciar si se trata del un caso (HIR) o del otro (presbiacusia), y para llevar a cabo una vigilancia de la salud, esto no aplica (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

En la tabla 3.17. se describe los casos de HIR y su relación con los años de permanencia en la empresa.

**Tabla 3.17.** Casos de HIR según años de antigüedad

Antigüedad laboral	N° de casos	Porcentaje
0 a 5	0	0
6 a 10	0	0
11 a 15	1	11
16 a 20	2	22
21 a 25	0	0
26 a 30	1	11
> 31	5	56
<b>TOTAL</b>	9	100

Para el desarrollo de HIR, el tiempo de exposición a niveles superiores a los 85 dB<sub>A</sub> determina el aparecimiento de esta patología, es por esto que el 56% de los casos de HIR se evidenciaron en trabajadores que permanecieron más de 30 años laborando en la empresa. (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

Mientras más años permanece el trabajador en el área donde existe exposición a niveles superiores a los 85 dB<sub>A</sub>, mayor el riesgo de desarrollar HIR, y si a esto se añade que la persona tenga alguna susceptibilidad aumenta el riesgo. Los trabajadores de la industria manufacturera del acero, que permanecieron en este tipo de actividad (en la empresa) por más de 20 años, desarrollaron HIR en un 46%, en los Estados Unidos de Norteamérica, se hizo una estimación del riesgo de desarrollar HIR en función de la exposición a niveles superiores a los 85 dB<sub>A</sub> y los años de exposición (antigüedad en el puesto de trabajo), y se llegó a la conclusión de que el deterioro de la capacidad auditiva puede incrementarse hasta en un 40%, cuando los trabajadores tienen más de 10 años de exposición a niveles superiores a lo establecido, e incluso se hizo una proyección sobre cuanto se puede llegar a perder en decibeles, en una audiometría, si se mantiene la exposición a niveles superiores a

los 85 dB<sub>A</sub>: 5 decibeles por cada 5 años de exposición continua. Gracias a estas investigaciones, en Estados Unidos se imponen controles administrativos rigurosos para reducir la exposición al ruido (Mathur, 2009).

En la tabla 3.18. se presenta el porcentaje de trabajadores con HIR que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa.

**Tabla 3.18.** Porcentaje de trabajadores con HIR que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa

Trabajo en otro puesto en la empresa	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	9	100	90,3 - 100
NO	0	0	0
<b>TOTAL</b>	9	100	

Todos los casos de HIR refirieron que rotaron en diferentes puestos de trabajo en la empresa, y tuvieron diferentes niveles de exposición a ruido, y cuando una persona estuvo expuesta a diferentes niveles de ruido, el daño en el aparato auditivo es directamente proporcional a la cantidad de energía recibida de forma acumulativa (INSHT, 1998).

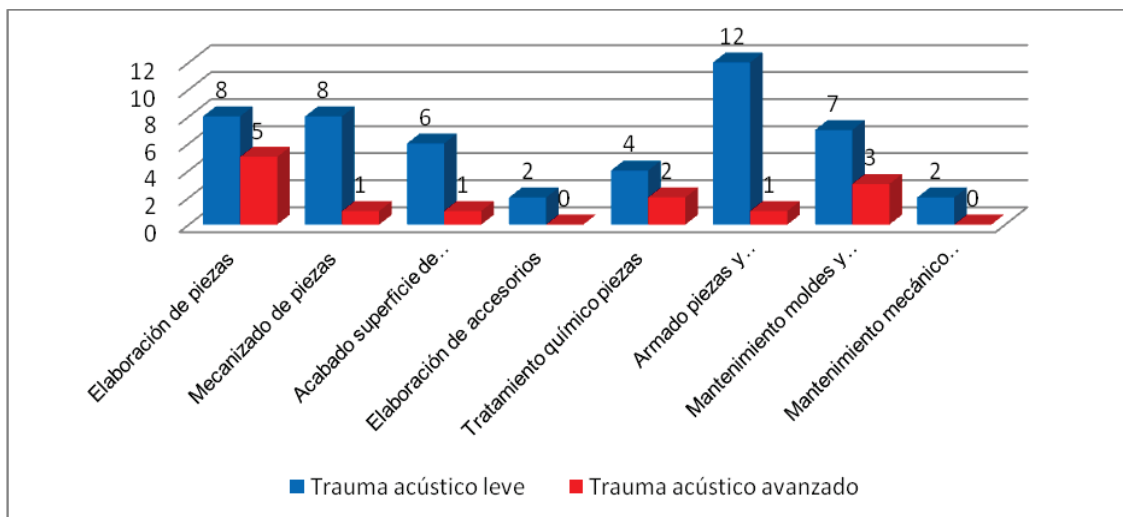
Esto se convierte en un limitante para poder establecer si existe o no relación directa entre el ruido medido en el lugar donde la persona desempeña sus funciones, y el desarrollo de HIR, ya que al no contar con información detallada sobre el nivel de ruido al que estuvo expuesto, tiempo de permanencia en el factor de riesgo, uso adecuado o no de equipo de protección personal, hace que todas las variables antes mencionadas no se puedan correlacionar con el daño en el aparato auditivo. Cuando el trabajador interactúa en lugares donde existen diferentes niveles de exposición a ruido, se debe utilizar un dosímetro personal, para poder conocer el total de energía acústica al cual se encuentra o estuvo realmente expuesto, para poder establecer las medidas de control pertinentes. La intensidad de la exposición junto con el tiempo de permanencia en el lugar donde se origina el ruido, son las dos condiciones que aumentan significativamente la posibilidad de desarrollar HIR, que tiene una posibilidad desarrollo mayor, cuando existen o están presentes condiciones particulares de la persona (antecedentes de afecciones del aparato auditivo de tipo nervioso o conductivo principalmente), que lo hacen más vulnerable para

el desarrollo de esta patología. Las industrias manufactureras textiles y empresas que fabrican productos metálicos suelen rotar al personal en distintas actividades según la necesidad productiva de la empresa, pero es fundamental establecer medidas que reduzcan la cantidad o nivel de ruido a la cual los trabajadores pueden verse expuestos. En la tabla 3.19 se presenta el porcentaje de trabajadores con HIR y que estuvieron expuestos a ruido extra laboral (OSHA, 2010).

**Tabla 3.19** Porcentaje de trabajadores con HIR expuestos a ruido extra laboral

Exposición a ruido extra laboral	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	1	11,1	9,3 - 14,6
NO	8	88,9	85,7 - 100
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>	

De los trabajadores con HIR, el 11,3 por ciento refirió exposición a ruido extra laboral. La información sobre exposición extra laboral a ruido es completamente subjetiva, pero sirve como referencia para conocer antecedente de exposición a niveles de ruido que son perjudiciales para la salud auditiva (práctica con armas de fuego, cerrajería, práctica musical) que pueden acelerar el desarrollo de HIR. En la figura 3.1. se presenta el número de casos de trauma acústico encontrados en los diferentes centros de operación de la empresa (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004)



**Figura 3.1.** Número de casos de trauma acústico por proceso

En la tabla 3.13. se describió la prevalencia del trauma acústico. El 51,6 % del total de patologías auditivas lo ocupó el trauma acústico leve, y el 12,9% el trauma acústico avanzado. Los trabajadores con el diagnóstico de trauma acústico, se observaron en mayor número en el proceso denominado armado de piezas y accesorios. El nivel exposición por puesto de trabajo en este lugar no guarda relación con el hallazgo de trauma acústico, ya que los resultados de la medición de ruido descritos en la tabla 3.6, se encontraron por debajo de la norma como lo establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, y para el desarrollo de este tipo de patología auditiva, debe existir relación con niveles de ruido que excedan los 85 dB<sub>A</sub> (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

Según la clasificación diagnóstica de los audiogramas de la clínica de Milán descritas en el Anexo II, el trauma acústico es el paso previo para que se desarrolle HIR. El escotoma, que por sí ya denota una lesión irreversible en la capacidad auditiva, se hace únicamente evidente, mediante la realización de la evaluación audiométrica, y se debe reducir al mínimo la continua exposición a niveles de ruido que superen los 85 dB<sub>A</sub>, para que no avance en profundidad el escotoma, ni termine afectando a otras frecuencias, paso previo a la HIR (Ministerio de Protección Social, 2006).

La actividad manufacturera, es la que más casos de trauma acústico presenta, siendo el trauma acústico leve el que más casos refleja (44% en la industria textil y 40% en la elaboración de productos metálicos), y una aparente disminución de casos de trauma acústico avanzado (1,8% y 2,3% respectivamente), que posiblemente se debe a un “sesgo diagnóstico tardío”, ya que posterior al trauma acústico avanzado se ubica la HIR, además se suma a esto el hecho de que no siempre se han llevado a cabo controles en la fuente por la naturaleza del proceso, y en muy pocos casos se intentado proteger al trabajador mediante la entrega de equipos de protección personal, que no son usados correctamente por falta de formación y concientización de su adecuado uso. A más de todo esto, se suma el hecho de no contar con controles o vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos al ruido, que tiene la finalidad de evitar la progresión de un daño ya manifiesto, o que puede desarrollarse (Universidad de Badajoz, 2007).

En la tabla 3.20. se presenta el porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve que laboraron en otros puestos de trabajo.

**Tabla 3.20.** Porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa

Trabajo en otro puesto en la empresa	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	18	37,5	33,2 - 40,4
NO	30	62,5	59,3 - 67,6
<b>TOTAL</b>	48	100	

El 37,5 por ciento de trabajadores que presentaron diagnóstico de trauma acústico leve, laboró en otros puestos en la empresa. Según la clasificación diagnóstica de los audiogramas de la cínica de Milán, los traumas acústicos sean leves o avanzados si no reubica al trabajador un puesto en el cual no existen niveles peligrosos de exposición al ruido, el curso natural del daño por exposición a ruido en el trabajo, terminará con HIR, cuyo tiempo exacto de aparición no se puede anticipar, ya que las condiciones propias del individuo también modifican el tiempo de apareamiento de la enfermedad (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

En esto radica la importancia de documentar los hallazgos tanto en la medición de los niveles de ruido así como los resultados de una evaluación del estado de salud, en función de los riesgos a los cuales se puede ver expuesto un trabajador, para establecer las medidas correctivas pertinentes a través de un cronograma de actividades; pero, siempre con la colaboración del empresario (Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004).

El empresario debe comprender que al no cumplir con las disposiciones para mejorar las situaciones que pueden afectar el estado de salud de los trabajadores, bien sea por llevar a cabo medidas correctivas por efecto de haberse presentado un accidente de trabajo, que es lo más común que ocurre en los lugares de trabajo, o por recibir responsabilidad patronal por una enfermedad laboral, si sólo se actúa reactivamente, la prevención no se consigue. Además, competitivamente reduce las opciones de mercado de clientes (grandes empresas o multinacionales principalmente), que exigen el cumplimiento de estándares de calidad en todos sus procesos, y uno de ellos es el garantizar que los trabajadores mantengan su estado de salud, mediante un sistema de gestión de prevención de riesgos laborales (OSHA, 2010).

En la tabla 3.21. se presenta el porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve expuestos a ruido extra laboral (Ruiz y García, 2007).

**Tabla 3.21.** Porcentaje de trabajadores con trauma acústico leve expuestos a ruido extra laboral

Exposición a ruido extra laboral	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	17	35,4	30,7 - 41,2
NO	31	64,6	61,3 - 69,6
<b>TOTAL</b>	48	100	

El 35,4 por ciento de los trabajadores con diagnóstico de trauma acústico leve, manifestaron haber estado expuesto a ruido extra laboral.

Cuando una persona se encuentra expuesta a nivel o niveles elevados de ruido que se encuentren por encima de los 85 dB<sub>A</sub> en su lugar de trabajo, y a esto se adiciona: exposición a niveles de ruido que no se pueden cuantificar, no se hace uso de equipo de protección personal, el riesgo de desarrollar trauma acústico (leve o avanzado) aumenta, por producirse un efecto sinérgico entre los niveles de exposición de ruido en el trabajo y los niveles potencialmente lesivos en actividades extra curriculares (cerrajería, mecánica automotriz, discotecas, etc.), ya que no se establece un reposo auditivo posterior a la jornada de trabajo, y el deterioro del umbral auditivo se hará evidente en un tiempo más corto (Tennessee, 2001).

El control de la exposición hacia el ruido no solo implica el aplicar técnicas preventivas en el lugar de trabajo, por efecto de una disposición legal, que exige al empleador llevar a cabo esta medida. La educación del trabajador es fundamental, para que entienda la importancia del cuidado del estado de salud auditiva, que concientice la importancia de proteger sus oídos en actividades extra curriculares, que es justamente en donde no se puede aplicar medidas cautelares como en el lugar de trabajo. Se debe fomentar una preservación de la calidad de vida de la audición, y no esperar a tomar medidas correctivas cuando el daño está evidente, mediante el diagnóstico hecho a través de un estudio audiométrico, porque lamentablemente en el sistema auditivo, no se puede recuperar la normalidad, teniendo únicamente como opción evitar que el daño siga avanzando (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).



En la tabla 3.22. se presenta el porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa.

**Tabla 3.22.** Porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado que laboraron en otros puestos de trabajo en la empresa

Trabajo en otro puesto en la empresa	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	6	50	47,6 - 54,4
NO	6	50	47,6 - 54,4
<b>TOTAL</b>	12	100	

El 50 por ciento de trabajadores con diagnóstico de trauma acústico avanzado, manifestó que trabajó en otros puestos de los diferentes procesos que tiene la empresa.

Cuando en una empresa se realizan cambios en el proceso productivo mediante: reemplazo de maquinaria, reorganización del espacio de trabajo, cambio de personal, etc., se debe evaluar nuevamente los niveles de ruido, para determinar si existe o no modificaciones de los valores previamente medidos, así como también se debe registrar una nueva evaluación audiométrica del personal, cuando se reubica de un puesto de trabajo a otro, que tienen diferentes niveles de ruido, para evitar progresión de un cambio en el umbral auditivo, estando o no presente una disminución en la capacidad auditiva.

En la tabla 3.23. se presenta el porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado expuestos a ruido extra laboral (NIOSH, 1998).

**Tabla 3.23.** Porcentaje de trabajadores con trauma acústico avanzado expuestos a ruido extra laboral

Exposición a ruido extra laboral	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	5	41,6	37,1 - 44,8
NO	7	58,4	54,2 - 63,6
<b>TOTAL</b>	12	100	

El 41,6 por ciento de trabajadores bajo el diagnóstico de trauma acústico avanzado, refirió que se encontró expuesto ruido extra laboral.

Al desarrollar actividades económicas adicionales, que tienen como finalidad aumentar el capital para mejorar la calidad de vida de los hogares, hace que los trabajadores se expongan a diferentes riesgos en el desarrollo de dichas actividades, muchas veces sin tomar las medidas de precaución necesarias, tendiendo como desenlace la presencia de accidentes de trabajo, o el desarrollo de alguna enfermedad que puede estar en relación con la actividad que desarrollaba. Por esta situación es primordial capacitar a los trabajadores en temas del cuidado de la salud ante la exposición a diferentes riesgos, en el trabajo como fuera del mismo, para que se genere una cultura de prevención, pero a conciencia, y no solo por efecto de un cumplimiento legal. (Tennessee, 2001).

### **3.3 PROPUESTA DE USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

El equipo de protección personal que se propuso para reemplazar aquellos que los trabajadores estuvieron utilizando por varios años, cumplió con las recomendaciones de NIOSH para la prevención del personal expuesto a ruido (NIOSH, 1998).

El equipo de protección auditivo se debe usar siempre que el trabajador se encuentre expuesto a niveles de ruido que superen los 85 dB<sub>A</sub>, con la finalidad de reducir el nivel de exposición, mientras se busquen alternativas técnicas que pretendan reducir el nivel ruido y proteger de manera colectiva (Gobierno de la República del Ecuador, 1986).

Mientras no se reduzca el nivel de exposición hacia el ruido en los puestos de trabajo, es obligación del empresario dotar a los trabajadores del equipo de protección auditivo, que sea lo suficientemente efectivo para reducir el nivel de exposición (INSHT, 2008).

El uso del equipo de protección personal debe hacerse obligatorio, en escenarios donde la presencia del ruido se sospecha o ya está evidenciada técnicamente. Si el ruido no se logra reducir o controlar adecuadamente, el uso de las orejeras, tapones de inserción, reducirá el impacto sobre la salud auditiva, pero no sobre los efectos extra auditivos que tiene el ruido.

En la tabla 3.24. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de elaboración de piezas (Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008).

**Tabla 3.24.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de elaboración de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
EP-01	ELABORACIÓN DE PIEZAS	FORJADO DE PIEZAS GRANDES	Operario prensa	96,6	13,5	83,1
EP-02			Operario control horno	96,3	13,5	82,1
EP-03		LLENADO MECÁNICO DE MOLDES	Ajustador de moldes	89,5	13,5	76
EP-04			Operario de máquina	88,1	13,5	74,6
EP-05		LLENADO MANUAL DE MOLDES	Operario de moldes manuales	96,2	13,5	82,7
EP-06		INYECTORA DE MOLDES PEQUEÑOS	Operario de inyectora	90,5	13,5	77
EP-07		CORTADO DE PIEZAS	Operario de sierra	91,6	13,5	78,1
EP-08		TROQUELADO Y GRANALLADO DE PIEZAS	Operario de troqueladora y granalladora	90,5	13,5	77
EP-09		BODEGA DE ESQUELETOS Y RANURADO DE PIEZAS	Operario de máquina ranuradora	87,5	13,5	74
EP-10		FORMACIÓN DE ESQUELETOS DE PIEZAS	Operario de máquina formadora de esqueletos	88,5	13,5	75
EP-11			Ayudante de operario	87,8	13,5	74,3
EP-12		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de Grupo	95,7	13,5	82,2

El nivel de reducción del ruido, al haber usado el nuevo equipo de protección personal, fue inferior al nivel de exposición 85 dB<sub>A</sub>.

La protección de los trabajadores mediante el uso de equipos individuales, debe ser suficiente para reducir hasta el nivel de exposición permitido para una jornada de trabajo de 8 horas. Si se llegan a presentar cambios en el proceso productivo por: incremento de

maquinarias, insuficiente programa de mantenimiento de equipos (mantenimiento preventivo principalmente), incremento de la exposición por aumento de la jornada de trabajo, modificaciones del local o espacio físico de trabajo, etc., se deberá medir nuevamente los niveles de ruido, antes de dotar al personal de un nuevo equipo de protección personal, ya que los nuevos niveles de ruido pueden ser elevados, y el nivel de atenuación de los equipos de protección personal posiblemente no llega a proteger a los trabajadores (INSHT, 2008).

En la tabla 3.25. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de mecanizado de piezas.

**Tabla 3.25.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mecanizado de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
MP-01	MECANIZADO DE PIEZAS	MECANIZADO DE PIEZAS GRANDES	Operario de máquina	89,6	13,5	76,1
MP-02			Ayudante de operario	89,6	13,5	76,1
MP-03		MECANIZADO DE ACCESORIOS	Operario de máquina	89,1	13,5	75,6
MP-04			Ayudante de operario	89,1	13,5	75,6
MP-05		MICRORANURADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario de ranuradora piezas	88,5	13,5	75
MP-06		INYECTORA DE MOLDES PEQUEÑOS	Operario ranuradora accesorios	88,5	13,5	75
MP-07		TALADRO DE PEDESTAL	Operario de taladro	87,7	13,5	74,2
MP-08		SUELDA DE PIEZAS	Operario de soldadora	86,4	13,5	72,9
MP-09		DOBLADO DE PIEZAS	Operario de dobladora	77,1	13,5	63,6
MP-10		LAVADO DE PIEZAS RECICLADO DE PIEZAS	Lavadores de piezas	87,2	13,5	73,7
MP-11			Recolector de piezas con defectos	87,2	13,5	73,7
MP-12		CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario clasificador	87,2	13,5	73,7
MP-13		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	87,7	13,5	74,2

El nivel de reducción del ruido medido en el proceso de mecanizado de piezas, con el uso del nuevo equipo de protección personal, fue inferior a los 85 dB<sub>A</sub>. El uso de los equipos de protección personal, que reducen el nivel de exposición, debe ser una medida que se complementa con la reducción del factor de riesgo (máquinas que generan niveles de ruido que exceden los 85 dB<sub>A</sub>), ya que la protección debe abarcar al colectivo o total de los trabajadores, y no solo a casos particulares (Ministerio de Protección Social, 2006).

En la tabla 3.26. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de acabado de superficie de piezas.

**Tabla 3.26.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mecanizado de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
AS-01	ACABADO DE LA SUPERFICIE DE PIEZAS	ABRASIÓN DE LA SUPERFICIE PULIMENTO DE LA SUPERFICIE	Operario de esmeril de alta revolución	94,4	13,5	80,9
AS-02			Operario de esmeril de baja revolución para piezas grandes	94,1	13,5	80,6
AS-03		MECANIZADO DE ACCESORIOS CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y LIMPIEZA DEL ÁREA	Operario de esmeril de baja revolución para accesorios	94,1	13,5	80,6
AS-04			Operario de limpieza	94,1	13,5	80,6
AS-05		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	94,1	13,5	80,6

El nivel de reducción del ruido medido en el proceso de mecanizado de piezas, con el uso del nuevo equipo de protección personal, fue inferior a los 85 dB<sub>A</sub>.

Cuando existen niveles similares de exposición hacia el ruido en los trabajadores de una misma área de trabajo, permite establecer planes de control orientados a controlar o reducir la fuente o situación que expone a los trabajadores, de forma directa y oportuna, sin tener que desglosar análisis detallados de cada puesto de trabajo (Levy y Wegman, 2007).

El control del ruido mediante la aplicación de medidas técnicas, debe ser de la manera más práctica y acorde a la situación y naturaleza de la empresa. No se puede aplicar el mismo

plan de control de una empresa manufacturera textil a una empresa manufacturera que elabora piezas de acero, donde: los procesos, maquinaria, herramientas de trabajo, organización del trabajo, condición física de los trabajadores son propios de la actividad; y, los factores de riesgo son completamente distintos (Kim, 2010).

En la tabla 3.27. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de acabado de superficie de piezas.

**Tabla 3.27.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de elaboración de accesorios

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
EA-01	ELABORACIÓN DE ACCESORIOS	INYECTORA DE MOLDES GRANDES	Operario de inyectora	83,1	13,5	69,6
EA-02			Auxiliar de operador inyectora	83,4	13,5	69,9
EA-03		CLASIFICACIÓN DE PIEZAS Y LIMPIEZA DEL ÁREA OFICINA/PLANTA	Operario de Limpieza	82,2	13,5	68,7
EA-04			Supervisor	83	13,5	69,5

El nivel de reducción del ruido medido en el proceso de mecanizado de piezas, con el uso del nuevo equipo de protección personal, fue inferior a los 85 dB<sub>A</sub>.

En situaciones en las que se mide el ruido, y se evidencia que no existe o se presenta superación del nivel permitido de 85 dB<sub>A</sub>, para una jornada de trabajo de 8 horas, el uso del equipo de protección personal no es considerado obligatorio, pero se debe analizar si los trabajadores de un área de trabajo permanecen en el mismo lugar durante toda la jornada de trabajo, o si permanece en otros lugares en los cuales si existe una exposición al ruido, en donde si es obligatorio el uso de los equipos de protección. Además, si se presenta el caso de permanecer en distintas áreas, con diferente nivel de exposición hacia el ruido, se debe realizar un estudio de dosimetría de ruido, para conocer el impacto que tiene el trabajador (NIOSH, 1998).

En los sitios de trabajo en donde existe el riesgo de exposición a niveles de ruido que están por encima de lo permitido, deberá existir la respectiva señal de advertencia sobre la presencia del ruido, con la finalidad de que el personal que labora en ese sector, o no, entienda la existencia del riesgo. También debe constar la señalética, que indica el uso obligatorio del equipo de protección personal, independiente del tiempo de permanencia en el mismo. La utilización de los equipos de protección personal tendrá una mejor aceptación, cuando los trabajadores: puedan identificar en donde puede existir ruido, a qué nivel de ruido se encuentran expuestos en su lugar de trabajo, como se tiene que utilizar correctamente los equipos de protección personal, cuidado en actividades fuera del trabajo; y, conozcan cuales son los efectos del ruido (Instituto de Salud Pública de Chile, 2005).

En la tabla 3.28. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de tratamiento químico de piezas.

**Tabla 3.28.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de tratamiento químico de piezas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
TQ-01	TRATAMIENTO QUÍMICO DE PIEZAS	GALVANIZADO	Operario carga de piezas grandes	82,4	13,5	68,9
TQ-02			Operario descarga de piezas grandes	81,3	13,5	67,8
TQ-03			Operario Carga accesorios	82,3	13,5	68,8
TQ-04			Operario preparador tratamiento químico piezas	82,2	13,5	68,7
TQ-05			Ayudante operario preparador tratamiento químico de piezas	82,1	13,5	68,6
TQ-06			Operario proceso activación química de piezas	81,4	13,5	67,9
TQ-07			Operario Tina 1	82,6	13,5	69,1
TQ-08			Operario Tina 2	82	13,5	68,5
TQ-09			Operario Tina 3	81,8	13,5	68,3
TQ-10		PINTADO DE PIEZAS	Pintor	82,4	13,5	68,9
TQ-11		LABORATORIO DE PRUEBAS	Ayudante de laboratorio	82,2	13,5	68,7
TQ-12		MOLIENDA	Operario molino residuos	87,3	13,5	73,8
TQ-13		OFICINA/PLANTA	Supervisor	82,3	13,5	68,8

Es importante medir el nivel de ruido en cada uno de los puestos de trabajo, que comparten el mismo espacio o lugar de trabajo, en donde no existe separación física, que pueda disminuir o en otros casos aumentar la exposición hacia el ruido. En el proceso de tratamiento químico de piezas, el puesto de trabajo en donde se realiza molienda de residuos, existe superación del valor permitido para una jornada de ocho horas de trabajo, que son los 85 dB<sub>A</sub>. El uso del nuevo equipo de protección personal protege al trabajador, ya que el nivel de ruido se encontró por debajo de los 85 dB<sub>A</sub>. Debe complementarse la protección contra la exposición al ruido, con medidas administrativas como por ejemplo la rotación de puestos (Carpio, 2001).

En la tabla 3.29. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de armado de piezas y accesorios.

**Tabla 3.29.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de armado de piezas y accesorios

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
APA-01	ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	CONTROL DE FUGAS	Operario de sopladora	82,4	13,5	68,9
APA-02		ARMADO DE ACCESORIOS	Operario ensamblado 1	82,4	13,5	68,9
APA-03		ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario ensamblado 2	82,4	13,5	68,9
APA-04		CODIFICACIÓN PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario codificadora	82,4	13,5	68,9
APA-05		EMBALADO MANUAL PIEZAS	Operario embalador	82,4	13,5	68,9
APA-06		ARMADO DE CARTONES	Operario empacadora semi automática	82,4	13,5	68,9
APA-07		IMPRESIÓN DE ETIQUETAS PIEZAS Y ACCESORIOS	Operario impresora	82,4	13,5	68,9
APA-08		CLASIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO Y LIMPIEZA DEL AREA	Operario de Limpieza	82,4	13,5	68,9
APA-09		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	82,4	13,5	68,9



La presencia de ruido, obliga al empleador a dotar equipos de protección personal, de forma gratuita a los trabajadores, que se encuentren expuestos a niveles que superen los 85 dB<sub>A</sub>, pudiendo ser esta exposición continua, o por periodos de tiempo variable (OSHA, 2010).

Los trabajadores del proceso de armado de piezas y accesorios, no se encontraron expuestos a niveles de ruido que superen lo establecido por la legislación vigente en temas de gestión de la prevención de riesgos laborales. El uso del nuevo equipo de protección personal, redujo aún más por debajo de los 85 dB<sub>A</sub>, minimizando la exposición hacia el ruido. El uso del equipo de protección personal, es mandatorio en situaciones que obligan al trabajador a exponerse a diferentes niveles de ruido, y en este proceso, los trabajadores deben interactuar constantemente con los otros procesos, para obtener las diferentes piezas y partes, para el ensamblado final del producto (Mathur, 2009).

En la tabla 3.30. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de mantenimiento de moldes y herramientas.

**Tabla 3.30.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido	
HA-01	MANTENIMIENTO DE MOLDES Y HERRAMIENTAS	MANTENIMIENTO DE MOLDES	Operario mantenimiento estructuras moldes	81,2	13,5	67,7	
HA-02			Operario de máquina corrección desviaciones	83,4	13,5	69,9	
HA-03			Operario de torno	83,5	13,5	70	
HA-04		MANTENIMIENTO HERRAMIENTAS		Operario máquina afiladora y rectificadora	82,2	13,5	68,7
HA-05				Operario de esmeril, suelda eléctrica	83,7	13,5	70,2
HA-06				Operario de máquina tratamiento térmico herramientas	81,4	13,5	67,9
HA-07		OFICINA/PLANTA	Supervisor/Jefe de grupo	82,4	13,5	68,9	

La presencia en los lugares de trabajo tanto de ruido continuo, como ruido de impacto, obliga el uso del equipo de protección personal, ya que la sinergia lesiva entre los dos tipos

de ruido es mayor, a diferencia cuando los trabajadores se exponen a uno u otro tipo de ruido de manera individual (Kim, 2010).

En el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas, las maquinarias, y la mano de obra directa (usando martillos, esmeril, sierra), generaron los diferentes tipos de ruido. El ruido medido estuvo por debajo de los 85 dB<sub>A</sub>, así como el ruido de impacto, no superó lo establecido, de acuerdo al número total de impactos generados en la jornada de trabajo de 8 horas: para 800 impactos nivel de presión máxima 130 dB<sub>C</sub> (Carpio, 2001).

Luego de medir el ruido en los puestos de trabajo del proceso de mantenimiento de moldes y herramientas, el nivel de reducción del ruido, con el uso del nuevo equipo de protección personal, fue inferior a los 85 dB<sub>A</sub>. El uso de las orejeras es obligatorio, cuando los trabajadores permanecen en diferentes áreas, donde existe niveles de ruido que superan lo establecido para una jornada de trabajo de 8 horas; situación que se presenta para los trabajadores de este proceso, que interactúan con las otras áreas de los diferentes procesos.

En la tabla 3.31. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de control de calidad de producción (MSC, 2000).

**Tabla 3.31** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de control de calidad de producción

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
CC-01	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN	ELABORACIÓN DE PIEZAS	Inspector de Calidad	88,5	13,5	75
CC-02		MECANIZADO DE PIEZAS	Inspector de Calidad	89,1	13,5	75,6
CC-03		ACABADO SUPERFICIE PIEZAS	Inspector de Calidad	90,5	13,5	77
CC-04		ELABORACIÓN DE ACCESORIOS	Inspector de Calidad	82,4	13,5	68,9
CC-05		TRATAMIENTO QUÍMICO DE PIEZAS	Inspector de Calidad	81,7	13,5	68,2
CC-06		ARMADO DE PIEZAS Y ACCESORIOS	Inspector de Calidad	82,4	13,5	68,9
CC-07		OFICINA Y LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	Supervisor	70,3	13,5	56,8

Los trabajadores de este proceso, debido a que verificaron el cumplimiento de los pasos detallados en los procedimientos de producción, en cada uno de los procesos, tuvieron el mismo grado de exposición hacia el ruido. El uso del nuevo equipo de protección personal redujo el valor de exposición a los trabajadores de este proceso, del mismo modo que a los trabajadores de los diferentes puestos, de las otras áreas (Mathur, 2009).

El uso del equipo de protección personal tuvo que ser obligatorio, ya que los trabajadores se encontraron expuestos a niveles de ruido que superan lo establecido para una jornada de trabajo de 8 horas, independiente del tipo de actividad que realizaron, ya que sus labores fueron completamente diferente, de las de cada trabajador en cada puesto de trabajo de los diferentes procesos de la empresa, pero la permanencia en el lugar donde existe exposición hacia niveles superiores a los 85 dB<sub>A</sub>, o de acuerdo al número de impactos generados en las 8 horas de trabajo, es el criterio mandatorio para el uso de equipo de protección personal (OSHA, 2010).

En la tabla 3.32. se presenta el nivel de atenuación del nuevo equipo de protección personal, y la reducción del ruido en los puestos de trabajo del proceso de mantenimiento mecánico y electrónico.

**Tabla 3.32.** Atenuación y reducción del nivel de ruido del nuevo equipo de protección personal en el proceso de control de mantenimiento mecánico y electrónico

Código de puesto	Proceso	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Leq,d (dB <sub>A</sub> )	Atenuación del equipo	Reducción de ruido
TM-01	MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Operario mantenimiento mecánico	89,6	13,5	76,1
TE-02		MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	Operario mantenimiento eléctrico	88,4	13,5	74,9
TL-03		MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO	Operario mantenimiento electrónico	87,3	13,5	73,8
TMS-04		TALLER/PLANTA	Supervisores Mecánicos, eléctricos, electrónicos	87,4	13,5	73,9

Los trabajadores que se encargaron del mantenimiento de los equipos presentes en cada uno de los puestos de trabajo de los diferentes procesos productivos de la empresa, llevaron a cabo sus actividades en los lugares en donde se encontraron ubicados los

equipos, por lo que la exposición hacia el ruido, fue similar a la que se encontraron expuestos los demás trabajadores pertenecientes a ese proceso. El nuevo equipo de protección personal contra el ruido, redujo el nivel de exposición, del mismo modo que a los trabajadores pertenecientes del proceso en el que se encontraron llevando a cabo las labores de mantenimiento de los equipos que presentaron mantenimiento, preventivo o reactivo.

Cuando la exposición hacia el ruido, es de manera intermitente, a diferentes niveles de ruido (tanto para ruido continuo, intermitente o de impacto), y se requiere una continua interacción entre los trabajadores, o con sus supervisores, el equipo de protección tipo orejeras, es el que mejor protección ofrece, debido a que los equipos de protección personal de inserción, no ofrecen un sello completo del canal auditivo, ya que al deprimir la mandíbula (maxilar inferior), al momento de hablar, la parte membranosa del conducto auditivo, se desplaza ligeramente hacia abajo y hacia atrás, produciéndose una pérdida de contacto entre el dispositivo de inserción y el conducto auditivo, con la consecuente reducción de la efectividad de protección contra el ruido, debiéndose colocar continuamente el dispositivo de inserción, para garantizar una adecuada protección contra el ruido, y muchos de éstos “re posicionamientos” del equipo de inserción, probablemente no serán completos (García, 2010).

### 3.4 EVALUACIÓN DEL USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La información sobre la evaluación de la disminución de percepción del ruido, al usar el nuevo equipo, se presenta en la tabla 3.33.

**Tabla 3.33.** Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido disminución del ruido con la utilización del nuevo equipo de protección

Disminución percepción del ruido	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	274	79,9	73,3 - 84,7
NO	69	20,1	17,2 - 25,6
<b>TOTAL</b>	343	100	

El 79,9 % de los trabajadores encuestados, consideraron que si hubo disminución de la percepción del ruido, frente al equipo anteriormente usado.

Los equipos de protección auditiva, cuando se usen de forma obligatoria, estos deberán acoplarse a las condiciones del medio de trabajo (presencia de contaminantes químicos, por ejemplo material particulado, líquidos, etc.), necesidad de comunicación continua con otros compañeros o jefes inmediatos, compatibilidad con otros equipos de protección personal; y, que sean cómodos de usar. Sin embargo, la comodidad del usuario, no reemplaza la selección técnica del uso del mismo (INSHT, 2008).

En la tabla 3.34. se presenta el porcentaje de trabajadores que calificaron de cómodo, al nuevo equipo de protección auditiva.

**Tabla 3.34.** Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido cómodo al nuevo equipo de protección

Percepción de comodidad del nuevo equipo	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	205	59,8	54,5 - 65,0
NO	138	40,2	35,0 - 45,7
<b>TOTAL</b>	343	100	

El 59,8% de los trabajadores encuestados, calificaron de cómodo al nuevo equipo de protección personal propuesto.

Luego de la evaluación del ruido, en donde se conoce el nivel de exposición al que se encuentran expuestos los trabajadores, el tiempo de exposición en la jornada de trabajo, el empresario debe conocer, por medio de una consulta, si los equipos de protección para el ruido son cómodos de usar. Se debe explicar al trabajador, que el uso del equipo de protección personal, es la última línea de defensa contra un factor de riesgo presente en el puesto de trabajo; y, que la eficacia del equipo, dependerá: a) el correcto uso del equipo, previa capacitación en donde se indique la correcta técnica para este fin, b) mantenimiento del equipo (limpieza, reconocimiento de signos de desgaste que indican cambio del equipo); y, c) tiempo de utilización ante la exposición al ruido (OSHA, 2010).

La información sobre la evaluación de la percepción de protección contra el ruido, al usar el nuevo equipo, se presenta en la tabla 3.35.

**Tabla 3.35.** Porcentaje de trabajadores que refirieron haber percibido mayor protección contra el ruido con la utilización del nuevo equipo de protección

Disminución percepción del ruido	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	217	63,3	57,8 - 66,8
NO	126	36,7	32,1 - 43,6
<b>TOTAL</b>	343	100	

El 63,3 % de los trabajadores encuestados, consideraron que el nuevo equipo de protección personal ofreció mayor protección contra el ruido. La sensación de protección que puede ofrecer un equipo de protección personal, dependerá de si el equipo se adapta correctamente a las condiciones físicas de la persona, para que su uso sea correcto (Ministerio de Protección Social, 2006).

En la tabla 3.36. se presenta el porcentaje de trabajadores que consideraron que se debe continuar usando el nuevo equipo de protección auditiva.

**Tabla 3.36.** Porcentaje de trabajadores que consideraron oportuno continuar usando el nuevo equipo de protección

Continuar usando nuevo equipo	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo de confianza (%)
SI	290	84,5	80,3 - 88,2
NO	53	15,5	11,9 - 19,8
<b>TOTAL</b>	343	100	

El 84,5% de los trabajadores encuestados estuvieron de acuerdo en que se debe continuar con el uso del nuevo equipo de protección personal. Para garantizar una aceptación de uso de un equipo de protección personal, la capacitación es fundamental, para que los trabajadores conozcan la importancia de la preservación de la salud auditiva, los efectos que tiene el ruido sobre el mismo; y, el beneficio de protegerse contra el ruido, mediante el uso correcto del equipo de protección personal. Se debe cultivar el uso de esta protección en actividades fuera del trabajo, donde no se tiene un referente técnico detallado sobre los niveles de exposición a los cuales se pueden ver expuestas las personas; y, que la preservación de la salud auditiva en estos casos, depende exclusivamente de la conducta “preventiva” que adopte la persona (Mathur, 2009).

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

1. Se constató mayor nivel de exposición al ruido en los lugares donde se modificaron las piezas por efecto mecánico, al utilizar prensas, troqueladoras, sierras, taladros, labradoras de superficie, dobladora de piezas, esmeriles a diferentes revoluciones, etc.
2. En el proceso de elaboración de piezas, el nivel de exposición diario equivalente superó la norma en promedio de 7,7 % a los 85 dBA que establece la norma. Los trabajadores se encontraron adicionalmente expuestos a ruido de impacto, que sobrepasó la norma en promedio de 3%.
3. Se evidenciaron puestos de trabajo en los cuales el nivel de exposición diaria equivalente no llegó al valor de corte, como fueron los puestos de trabajo presentes en los centros de: elaboración de accesorios con un valor promedio de 83 dBA, tratamiento químico de piezas (excepto operario de molino) con un valor promedio de 82,1 dBA, armado de piezas y accesorios con un valor promedio de 82,4 dBA.
4. Los trabajadores que laboraron en el proceso de mantenimiento de moldes y herramientas, no estuvieron expuestos a ruido continuo, según el valor promedio de 82,5 dBA; pero, se encontraron expuestos a ruido de impacto, con un valor de 101,3 dBC, que comparado con el total de impactos generados para la jornada de 8 horas de trabajo (800 impactos hasta 130 dBC), no se encontró que el valor esté por fuera de la norma.
5. La prevalencia de HIR descrita en este estudio, fue similar (9,7%) al valor obtenido en los trabajadores de la industria manufacturera que elaboró productos metálicos, en donde la prevalencia fue del 10,8%.
6. El trauma acústico leve tuvo una prevalencia del 51,6 %, valor muy similar al observado en los trabajadores de la industria manufacturera textil (44%) y en la industria de elaboración de productos metálicos (40%), corroborando que la actividad económica manufacturera es la que más casos de trauma acústico presenta.
7. El trauma acústico avanzado obtuvo una prevalencia del 12,9%, resultado que superó a la prevalencia en trabajadores de la industria textil (1,8%), y de la industria de elaboración de productos metálicos (2,3%), actividades económicas con mayor prevalencia de casos de trauma acústico avanzado.
8. El total de trabajadores con HIR tuvieron el antecedente de haber laborado en otros puestos de trabajo dentro de la empresa. Los casos de trauma acústico leve y avanzado, tuvieron: 37,5% antecedente en el trauma acústico leve y 50% en los casos de trauma acústico avanzado.

9. La exposición prolongada a diferentes niveles de ruido, desencadenan un mayor deterioro del daño auditivo, que solo se hace evidente cuando el trabajador tiene problemas de comunicación con sus colaboradores, o por efecto de un diagnóstico de control, de estudios transversales, como es el caso de la investigación efectuada en los trabajadores de la empresa Metal Mecánica S.A.
10. La exposición a ruido extra laboral, fue mayor en los casos que presentaron HIR en un 88,9% a diferencia de los casos de trauma acústico leve, en donde el 64,6% refirió haber estado expuesto a ruido fuera del trabajo; y, el 58,4% de los casos con trauma acústico avanzado manifestaron que realizaron actividades fuera del trabajo que se asume son fuentes de ruido importante.
11. El daño a la capacidad auditiva es acumulativo, y no exclusivo de la exposición al ruido en el lugar de trabajo. Lastimosamente no existen estudios que demuestren una fuerte asociación entre el desarrollo de HIR o trauma acústico, con la exposición al ruido fuera del trabajo.
12. La realización de un solo estudio audiométrico no permite tener un conocimiento asertivo del impacto que el ruido sobre el estado de salud auditiva de los trabajadores en un determinado lugar.
13. El cambio de los equipos de protección personal, por los nuevos equipos homologados, ofrecieron una adecuada protección, debido a que los valores de exposición con su uso, se encontraron por debajo de los 85 dBA, que es la mínima protección que debe garantizar cumplir el equipo de protección auditiva a utilizarse.
14. Los trabajadores luego de que usaron el nuevo equipo de protección personal, más del 50% de las encuestas demostraron que los colaboradores: percibieron una disminución ante la exposición al ruido mediante su uso, mayor confort al usarlo, nivel de protección mayor; y, estuvieron de acuerdo en continuar usando el nuevo equipo.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Realizar un estudio de dosimetría para complementar la evaluación de exposición hacia el ruido en cada uno de los puestos de trabajo, debido a la constante exposición a diferentes niveles de ruido por efecto de interactuar con los diferentes procesos.
2. Desarrollar un estudio sobre propuestas de producción alternativas, con la finalidad de buscar mejoras dentro del proceso productivo, ya que la manera en que se elaboran las piezas, en especial la maquinaria empleada para este fin, generó ruido que es perjudicial para la salud de los trabajadores.



3. Involucrar a los trabajadores mediante la realización de reuniones periódicas con el fin de recopilar ideas que mejoren el proceso productivo, que reduzcan la exposición de los trabajadores hacia el ruido.
4. Realizar cambios administrativos de rotación de puestos, para reducir la exposición a ruido en los casos de HIR evidenciados.
5. Capacitar a los trabajadores sobre la importancia del cuidado hacia la exposición del ruido extra laboral.
6. Derivar a los trabajadores que presentaron HIR al especialista (otorrinolaringólogo), para complementar con medidas adicionales, según cada caso.
7. Desarrollar un programa de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos al ruido, con el fin de evaluar periódicamente el estado de salud auditiva. La realización de nuevos estudios audiométricos, permitirá evidenciar cambios o no en el hallazgo “inicial” encontrado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aisa , A., Ruggero, R. y Juncá R., “Características del Sonido” en Viano, V., “Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales. Evaluación y Prevención de Riesgos”, Grupo CEAC, Barcelona, España, pp. 155-177.
2. Bestrate, M., y Pareja, F., 2003, “Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidentes”, [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Ficha Tecnica NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_330.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Ficha_Tecnica/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf), (Febrero, 2010).
3. Carpio, F., 2001, “Prevención de los Factores de Riesgos Físicos en los Lugares de Trabajo y la Salud de los Trabajadores”, 1ª edición, Centro de reproducción digital Xerox Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador, pp. 1-57.
4. Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud, 2008, “Guía de Evaluación Médico Ocupacional: Guía de Práctica Clínica para Evaluación Médica a Trabajadores de Actividades con Exposición a Ruido”, [http://hospitalsjl.gob.pe/Archivosdescarga/RM484\\_2011\\_MINSA/GEMO\\_003/Guía de e- valoración por exposición al ruido.pdf](http://hospitalsjl.gob.pe/Archivosdescarga/RM484_2011_MINSA/GEMO_003/Guía_de_e-valoración_por_exposición_al_ruido.pdf), (Febrero, 2010).
5. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000, “Manual de Aplicación Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas”, en Departamento de Descontaminación, Planes y Normas, Ministerio Secretaría General De La Presidencia, 2ª edición, Santiago de Chile, Chile, [www.sinia.cl/1292/articles-27597\\_pdf\\_manual\\_146.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-27597_pdf_manual_146.pdf), (Febrero, 2010).
6. Comisión Técnica Médica, y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, 2004, “Protocolos de Diagnóstico y Evaluación Médica para Enfermedades Profesionales”, [ftp:// ftp2.minsa.gob.pe/doconsulta/documentos/Protocolos.pdf](ftp://ftp2.minsa.gob.pe/doconsulta/documentos/Protocolos.pdf), (Febrero, 2010).
7. García, J., 2010, “Electro Fisiología del Oído Interno: Mecano Transducción”, Universidad de Badajoz, [http://www.usbadajoz.es/web\\_descargas/curso\\_capitulo\\_4.pdf](http://www.usbadajoz.es/web_descargas/curso_capitulo_4.pdf), (Febrero, 2010).
8. Gardner, E., Gray, D., O’Rahilly, R., 1989, “Anatomía del Oído”, en Salvat Editores S.A., “Anatomía de Gardner”, 5ª edición, Salvat Editores S.A., Barcelona, España, pp. 756-770.
9. Gil, A. y Luna, P., 2003, “Evaluación de la Exposición al Ruido. Determinación de Niveles Representativos”, [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Ficha Tecnica/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_270.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Ficha_Tecnica/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf), (Febrero, 2010).
10. Gobierno de la República del Ecuador, Acuerdo Ministerial 1404, 1978, “Reglamento Para el Funcionamiento de los Servicios Médicos de Empresa”, en “Registro Oficial # 698”, Quito, Ecuador, pp. 1-8.
11. Gobierno de la República del Ecuador, 2005, “Código de Trabajo”, Ministerio de Relaciones Laborales, <http://www.mintrab.gov.ec>, (Febrero, 2010)

12. Gobierno de la República del Ecuador, 1986, “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, Código del Trabajo Decreto Ejecutivo 2393, Quito, Ecuador, pp. 1-92.
13. Industrial Acoustic Company Inc., 2008, “Mini Sound Shelter 252 Series, Technical Specification Sheet”, New York, USA, pp. 1, 2.
14. Instituto de Salud Pública de Chile, 2005, “Guía Técnica para la Evaluación de los Trabajadores Expuestos a Ruido y/o con Sordera Profesional”, [http://www.ispch.cl/salud ocup/doc/proto\\_final.pdf](http://www.ispch.cl/salud ocup/doc/proto_final.pdf), (Febrero, 2010).
15. Instituto de Salud Pública de Chile, 2005, “Instructivo para la Aplicación del D.S N° 594/ 99 del Minsal, Título IV, párrafo 3°, Agentes Físicos, Ruido” [http://www.ispch.cl/salud ocup/doc/Instructivo\\_594.pdf](http://www.ispch.cl/salud ocup/doc/Instructivo_594.pdf), (Febrero, 2010).
16. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008, “Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición de los Trabajadores al Ruido”, [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/ Normativa/Guias Tecnicas/Ficheros/ guía\\_técnica\\_ruido.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/ Normativa/Guias Tecnicas/Ficheros/ guía_técnica_ruido.pdf), (Febrero, 2010).
17. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, “Decisión 584, Sustitución de la Decisión 547”, <http://www.comunidadandina.org/normativa/dec/D584.html>, (Febrero, 2010).
18. Interacosutics A/S, 2008, “Diagnostic Audiometer AD229b, Operation Manual”, Assens, Denmark, pp. 36-37.
19. Kim, K., 2010, “Occupational Hearing Loss in Korea”, Journal of Korean of Medical Science, 25 (1), <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3023345/pdf/jkms-25-S62.pdf>, (Febrero, 2010).
20. Levy, B. y Wegman, D., 2007, “Occupational Health, Recognizing and Preventing Work-Related Disease and Injury”, 4<sup>th</sup> edition, Philadelphia, USA, pp. 99-123, 367-376.
21. Mathur, N., 2009, “Inner Ear, Noise-Induced Hearing Loss Clinical Presentation”, [http://e\\_medicine.medscape.com/article/857813-clinical#showall](http://e_medicine.medscape.com/article/857813-clinical#showall), (Febrero, 2010).
22. Ministerio de Protección Social, 2006, “Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR)”, [http://www.minproteccion-social.gov.co/Documentos/Publicaciones/Gatiso/hipoacusia\\_neurosensorial.pdf](http://www.minproteccion-social.gov.co/Documentos/Publicaciones/Gatiso/hipoacusia_neurosensorial.pdf), (Febrero, 2010).
23. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000, “Protocolo de Vigilancia Sanitaria Especifica para los Trabajadores Expuestos a Ruido”, <http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmb Laboral/docs/ruido.pdf>, (Febrero, 2010).
24. NIOSH, 1998, “Criteria for a Recommended Standar: Occupational Exposure to Noise”, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf>, (Febrero, 2010).

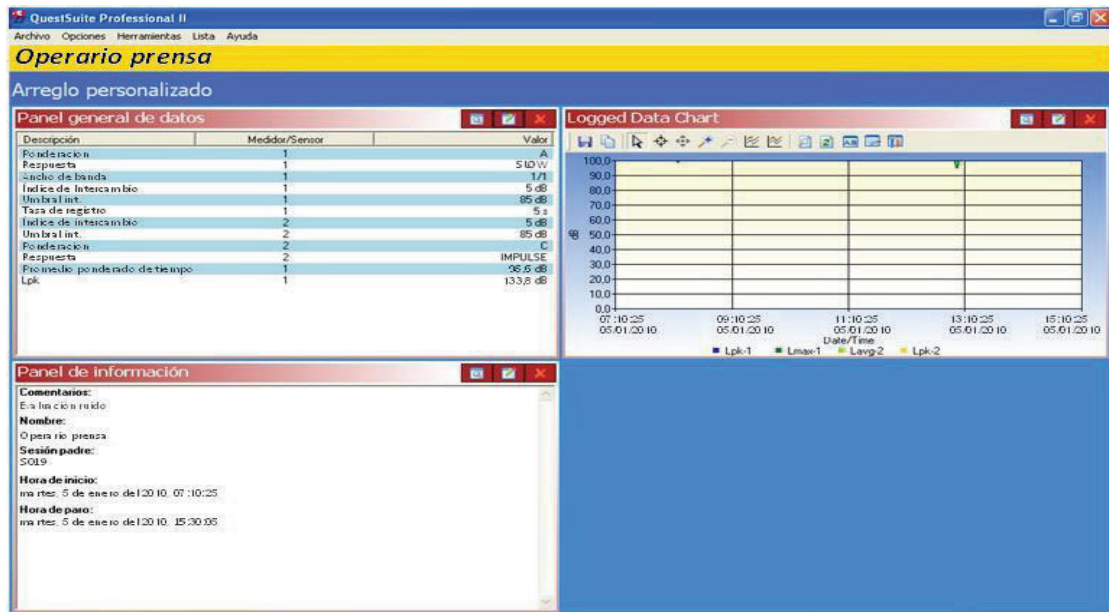
25. Nuñez, D., 2009, “Manual de Calidad Empresa Metal Mecánica S.A.”, 1<sup>a</sup> edición, Imprenta Calcograf, Quito, Ecuador, pp. 20-35.
26. Occupational Safety and Health Administration, 2010, “OSHA Field Safety and Health Manual”, [http://www.osha.gov/OshDoc/Prev/Noise/Directive\\_pdf/Adm\\_04-00-001.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/Prev/Noise/Directive_pdf/Adm_04-00-001.pdf), (Febrero, 2010).
27. Pardo, J. y Córdoba, R., 2007, “Ingeniería Neurosensorial: Funcionamiento del Sistema Auditivo”, <http://insn.die.upm.es/docs/Capitulo3.1-v.2.1-7.pdf>, (Febrero, 2010).
28. Parra, F., Navarrete, M., y Papić, Y., 2005, “Comparación de Metodologías Ascendente y Descendente para la Búsqueda de Umbral en Audiometría Tonal”, <http://www.uchile.cl/2005/html/index-frames.html.pdf>, (Febrero, 2010).
29. Ruiz, C. y García, A., 2007, “Salud Laboral. Conceptos y Técnicas para la Prevención de Riesgos laborales”, 3<sup>a</sup> edición, Editorial Elsevier Masson, Barcelona, España, pp. 133-149, 155-165, 317-322.
30. Tennessee, M., 2001, “Plan Regional en Salud de los Trabajadores”, [http://www.who.in/occupational\\_health/regions/en/oehamplanreg.pdf](http://www.who.in/occupational_health/regions/en/oehamplanreg.pdf), (Febrero, 2010).
31. Universidad de Badajoz, 2007, “Curso de Actualización en Audiología: Patología Auditiva” <http://www.usbadajoz.es/web/descargas/cursocapitulo.6.pdf>, (Febrero, 2010).

## **ANEXOS**

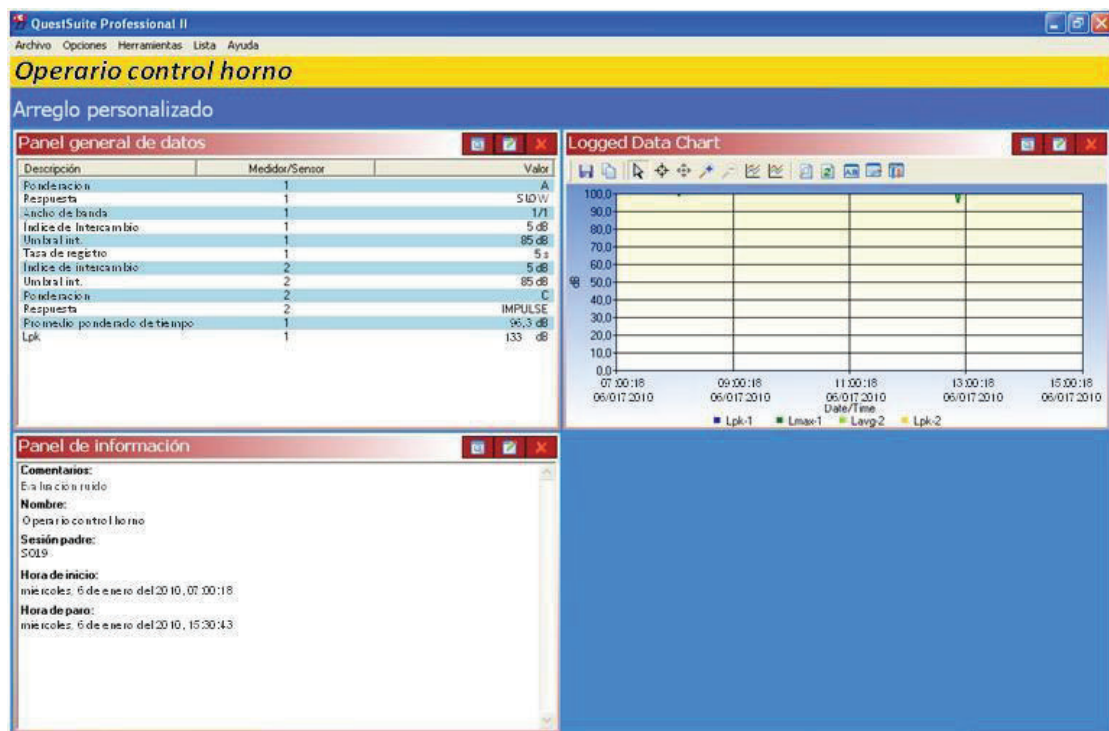
## ANEXO I

## MEDICIÓN DEL RUIDO POR PUESTOS DE TRABAJO

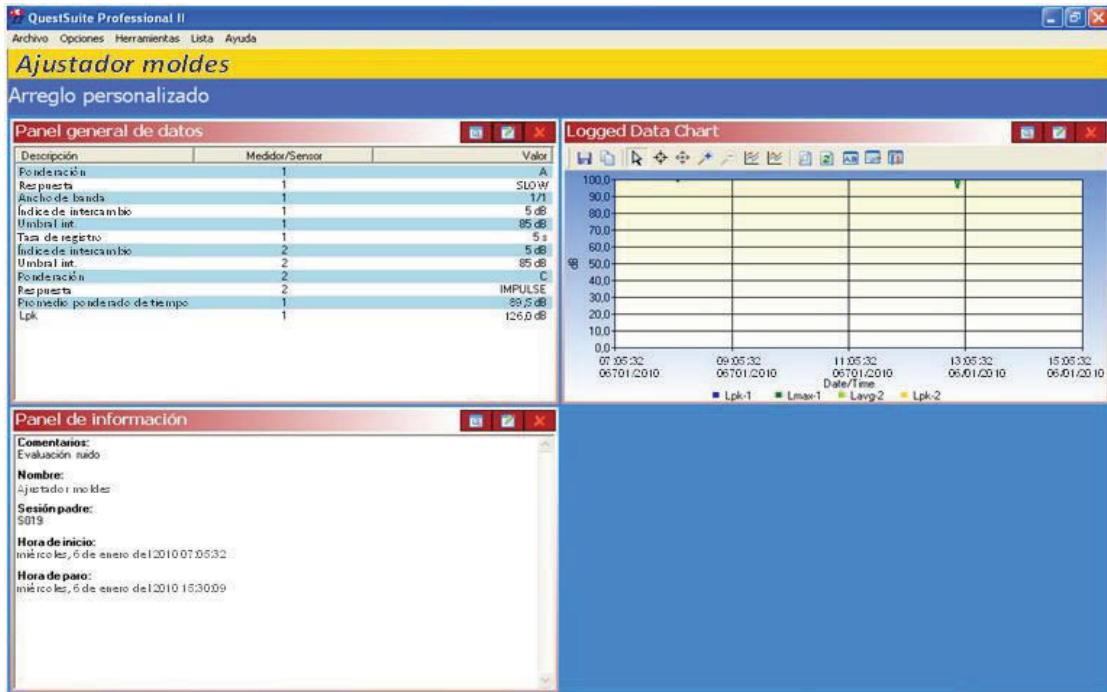
## Operario prensa



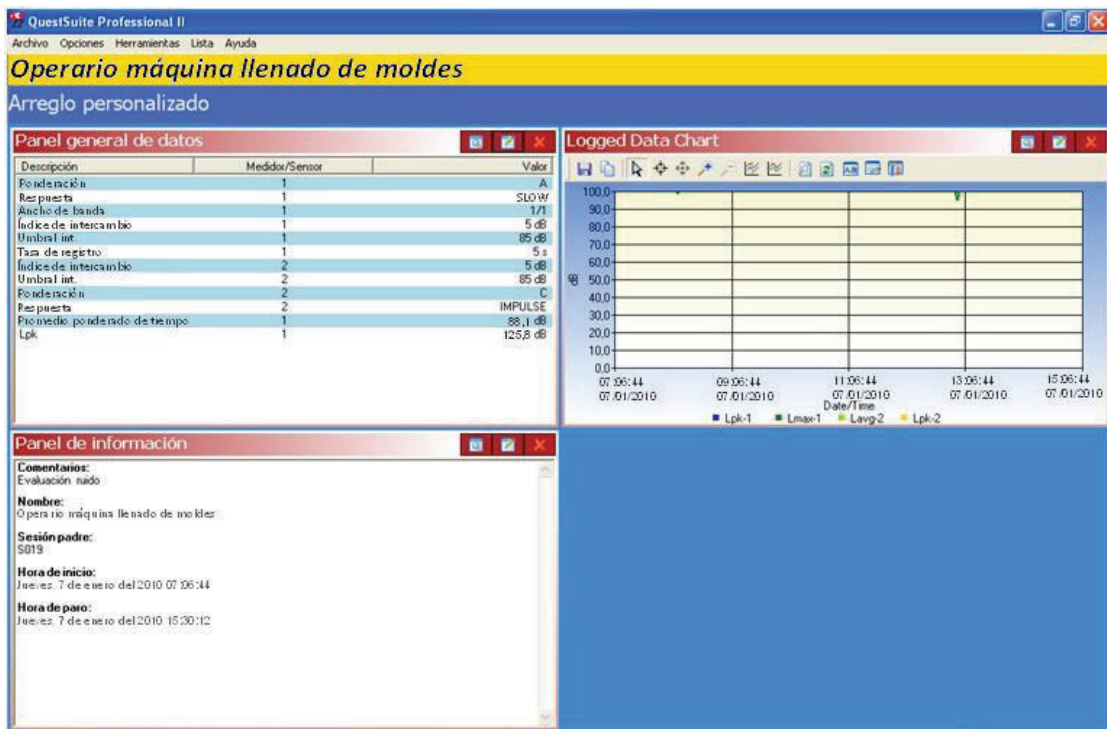
## Operario control horno



## Ajustador de moldes



## Operario máquina llenado de moldes



## ANEXO II

### ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE PÉRDIDA AUDITIVA

Clasificación diagnóstica de los audiogramas de Klockhoff modificado por la Clínica de Milán

GRADO DIAGNÓSTICO				
<b>1</b>	Normal	El umbral no es superior a 25 dB en ninguna frecuencia		
<b>2</b>	Trauma Acústico	No hay pérdida conversacional	Leve	Escotoma < 55 dB A
<b>2</b>			Avanzado	Escotoma > 55 dB A
<b>4</b>	Hipoacusia por Ruido	Hay pérdida conversacional	Leve	1 o más frecuencias conservadas
<b>5</b>			Moderada	Todas las frecuencias afectadas pero ninguna > a 55 dB
<b>6</b>			Avanzada	Todas las frecuencias afectadas pero 1 o más > a 55 dB
<b>7</b>	Otras Alteraciones no debidas a la exposición hacia el ruido			

\* Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000 (19)



## ANEXO III

### ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN DE LOS PROTECTORES AUDITIVOS BASADOS EN LA NNR (TASA DE REDUCCIÓN DE RUIDO)

Corrección NIOSH:

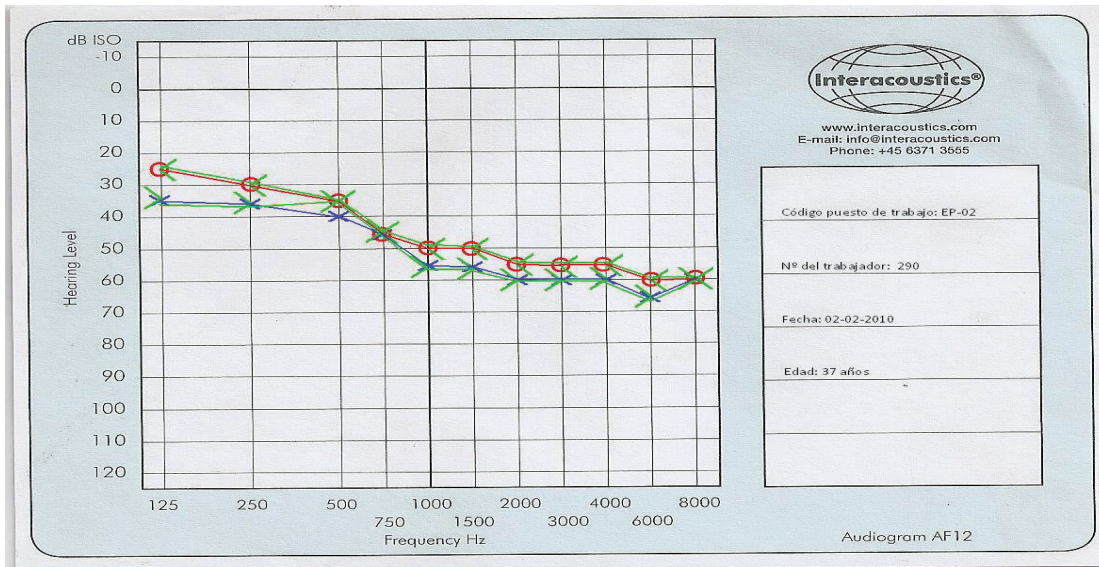
- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>a) <math>\text{NNR corregido} = \text{NNR equipo} - 7 \text{ dB}</math>, luego</li><li>b) <math>\text{Valor real de reducción} = \text{NNR corregido} - ((\text{NNR corregido}) \times (0.25))</math>, luego</li><li>c) <math>\text{Nivel percibido por el trabajador} = \text{Nivel de exposición (dBA)} - \text{Valor real de reducción}</math></li></ul> |
|---|

## ANEXO IV

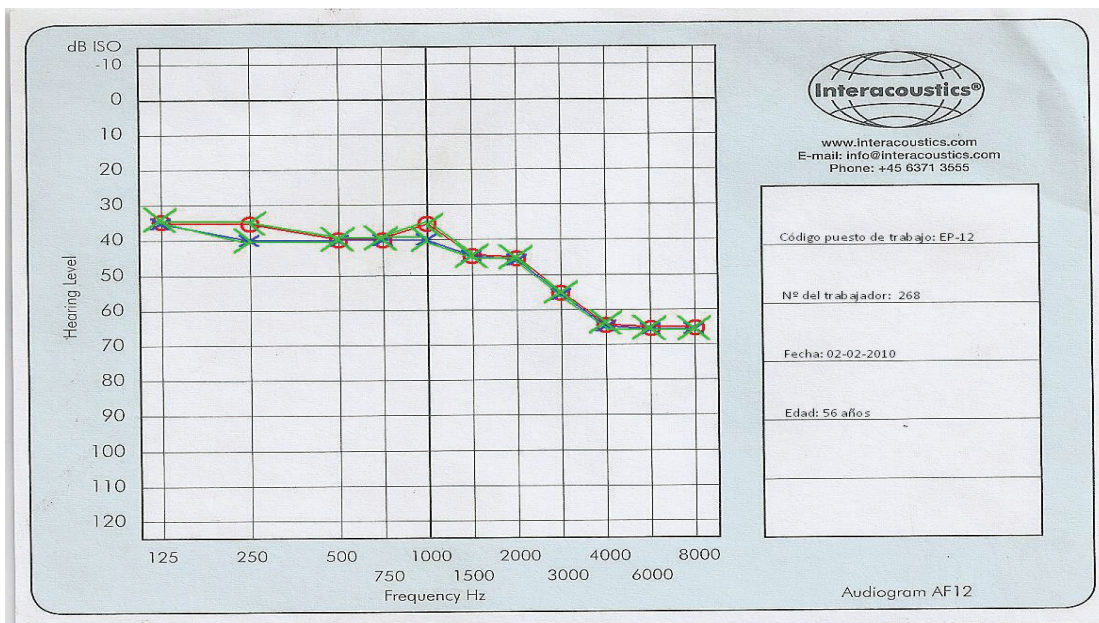
### AUDIOMETRÍAS CON PATOLOGÍA AUDITIVA

#### Hipoacusia Neurosensorial

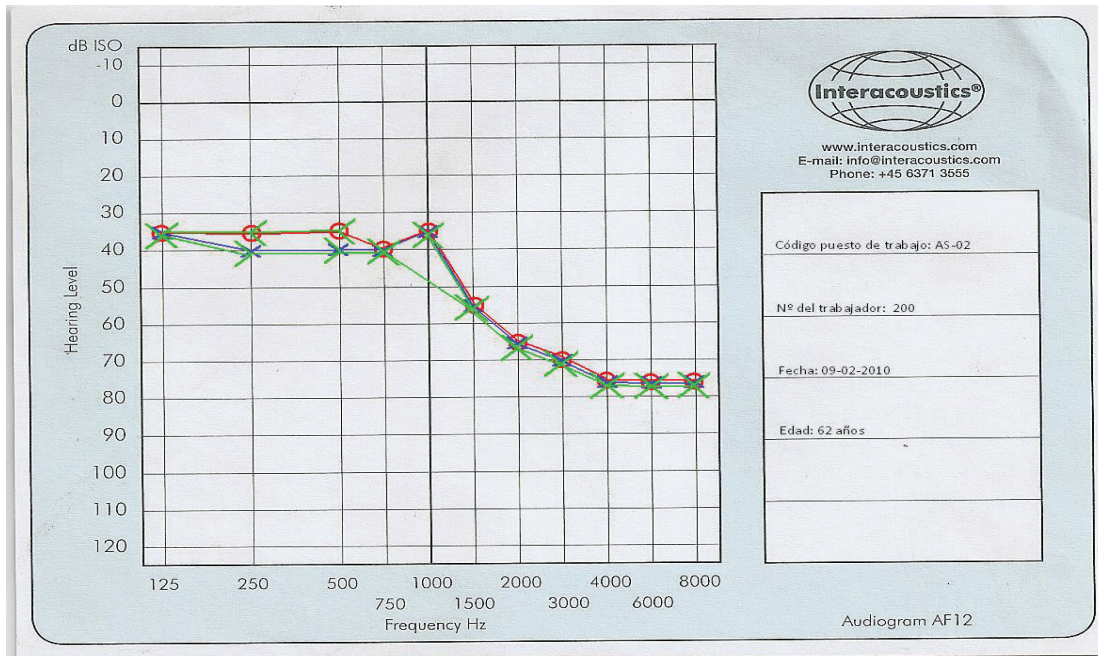
##### Caso 1



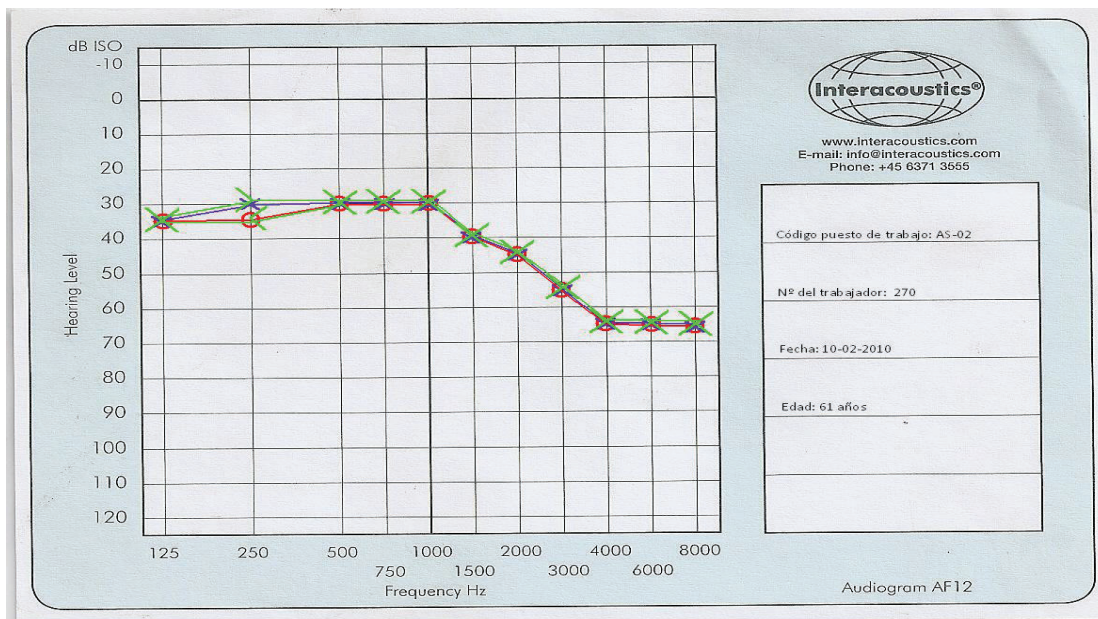
##### Caso 2



**Caso 3**



**Caso 4**



## ANEXO V

### FICHA DE EVALUACIÓN MÉDICA

Caso 1

**FICHA MÉDICA PARA PERSONAL EXPUESTO A RUIDO**

<b>CÓDIGO DEL TRABAJADOR:</b> <u>7-8-04</u>	
<b>EDAD:</b> <u>42</u> años	
<b>3. ANTECEDENTES LABORALES PREVIOS</b>	
Tipo de empleo:	<u>73333333333333333333</u>
Puesto de trabajo:	<u>Operario Colador</u>
EPP Utilizado:	orejeras <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Otros: _____
Tiempo de Exposición:	_____ años
Tipo de actividad:	_____
Puesto de trabajo:	_____
EPP Utilizado:	orejeras <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Otros: _____
Tiempo de Exposición:	_____ años
<b>4. EXPOSICIÓN A RUIDO EXTRALABORAL</b>	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificar en caso afirmativo:	
Frecuencia:	Día <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Tiempo de exposición: _____ horas
<b>5. ANTECEDENTES LABORALES ACTUALES</b>	
Año de trabajo:	<u>73333333333333333333</u>
Puesto de trabajo:	<u>Operario Colador</u>
Exposición diaria a Ruido:	<u>8</u> horas Nivel de Ruido: <u>82.2</u> dB
Tiempo de Exposición:	<u>7</u> años
EPP utilizado:	orejeras <input checked="" type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> Otros: _____
<b>7. EXAMEN FÍSICO DEL OÍDO</b>	
2. Otoscopia:	
CNE:	<u>Normal</u>
Timpánica:	<u>Normal</u>
<b>8. AUDIOMETRÍA</b>	
Interpretación:	<u>No se diagnosticó el nivel audiológico</u>
<b>9. DIAGNÓSTICO:</b>	
<u>Normal</u>	

## Caso 2

**FICHA MEDICA PARA PERSONAL EXPUESTO A RUIDO**

**DATOS DEL TRABAJADOR:**  
 EDAD: 32 años. MS-02

---

**3. ANTECEDENTES LABORALES PREVIOS**

Tipo de actividad: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 EPP utilizados:  orejeras  tapones  NO  Otros: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de Exposición: \_\_\_\_\_ años

Tipo de actividad: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 EPP utilizados:  orejeras  tapones  NO  Otros: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de Exposición: \_\_\_\_\_ años

---

**4. EXPOSICIÓN A RUIDO EXTRAORDINARIA**

SI   
 NO

Especificar en caso afirmativo:  
 Frecuencia:  Diaria  Semanal  Mensual  Tiempo de exposición: \_\_\_\_\_ horas

---

**5. ANTECEDENTES LABORALES ACTUALES**

Área de trabajo: Actividad Limpieza de Autos  
 Puesto de trabajo: Operario Limpieza Motor Transmisión Limpieza Exterior  
 Exposición diaria al ruido: 2 horas. Nivel del Ruido: 94.1 dB  
 Tiempo de Exposición: 14 años  
 EPP utilizados:  orejeras  tapones  Otros: \_\_\_\_\_

---

**7. EXAMEN FISICO DEL OIDO**

2. Otoscopia:  
 OAE: Nul  
 Timpano: Nul.

---

**8. AUDIOMETRIA**

Interpretación: Osculo 7 cc dB OD y OI

---

**9. DIAGNOSTICO**

Tram. oística mixta

## Caso 3

**FIGURA MEDIDA PARA PERSONAL EXPUESTO A RUIDO**

CODIGO DEL TRABAJADOR: <u>11-03</u>	
EDAD: <u>47</u> años	
<b>3. ANTECEDENTES LABORALES PREVIOS</b>	
Tipo de actividad: <u>Plomería</u>	
Puesto de trabajo: _____	
EHP utilizado: <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Otro: _____	
Tiempo de Exposición: <u>5</u> años	
Tipo de actividad: _____	
Puesto de trabajo: _____	
EHP utilizado: <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Otro: _____	
Tiempo de Exposición: _____ años	
<b>6. EXPOSICION A RUIDO EXTRALABORAL</b>	
SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Especificación en caso afirmativo: <u>Cuando voy a</u>	
Frecuencia: <input type="checkbox"/> Diaria <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Mensual <input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo de exposición: <u>4</u> horas
<b>4. ANTECEDENTES LABORALES ACTUALES</b>	
Año de inicio: <u>mantenimiento tuberías y reparaciones</u>	
Puesto de trabajo: <u>Operario técnico</u>	
Exposición diaria al ruido: <u>9</u> horas	Nivel del ruido: <u>87.5</u> dB
Tiempo de Exposición: <u>22</u> años	
EHP utilizado: <input checked="" type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/>	Otro: _____
<b>7. EXAMEN FÍSICO DEL OÍDO</b>	
1. Otoscopia:	
CAE: <u>C. S. normal. C. externa OD</u>	
Tiempo: <u>Normal</u>	
<b>8. AUDIOMETRÍA</b>	
Interpretación: <u>Tiene un déficit leve</u>	
<b>9. BAZILOMETRÍA</b>	

## Caso 4

## FICHA MEDICA PARA PERSONAL EXPUESTO A RUIDO

CODIGO DEL TRABAJADOR: <u>EP-02</u>	
EDAD: <u>37</u>	
<b>3. ANTECEDENTES LABORALES PREVIOS</b>	
Tipo de actividad: <u>Mecánico mantenimiento</u>	
Puesto de trabajo: _____	
EPP utilizados:	orejeras <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Otros _____
Tiempo de Exposición: <u>6</u> años.	
Tipo de actividad: _____	
Puesto de trabajo: _____	
EPP utilizados:	orejeras <input type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Otros _____
Tiempo de Exposición: _____ años.	
<b>6. EXPOSICION A RUIDO EXTRALABORAL</b>	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificar en caso afirmativo:	
Frecuencia:	Diaria <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Tiempo de exposición: _____ horas
<b>4. ANTECEDENTES LABORALES ACTUALES</b>	
Área de trabajo: <u>Urdimiera Pileas</u>	
Puesto de trabajo: <u>Operario control remoto</u>	
Exposición diaria al Ruido:	<u>3</u> horas Nivel del Ruido: <u>96,3</u> dB
Tiempo de Exposición: <u>14</u> años.	
EPP utilizados:	orejeras <input checked="" type="checkbox"/> tapones <input type="checkbox"/> Otros _____
<b>7. EXAMEN FISICO DEL OIDO</b>	
<b>3. Otoscopia:</b>	
OAE:	<u>Normal</u>
_____	
_____	
Timpano:	<u>Normal</u>
_____	
_____	
<b>8. AUDIOMETRIA</b>	
Interpretación: <u>Hiperausia inducida por ruido leve</u>	
_____	
_____	
<b>9. DIAGNOSTICO</b>	
_____	
_____	

## ANEXO VI

## ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA

## Caso 1

**ENCUESTA DE EVALUACIÓN USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL CONTRA EL RUIDO**

CENTRO DE OPERACIÓN: <u>INSTRUMENTOS QUÍMICOS ANALISIS</u>	EDAD: <u>42</u>	AÑOS
PUESTO DE TRABAJO: <u>OPERARIO BANDA BAJA</u>		
1. ¿Siente usted disminución del ruido con la utilización del nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2. Le resulta a usted más cómodo trabajar con el nuevo equipo?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. Se siente usted más protegido contra el ruido al usar el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
4. Usted está de acuerdo en continuar usando el nuevo equipo en reemplazo del anterior?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

## Caso 2

**ENCUESTA DE EVALUACIÓN USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL CONTRA EL RUIDO**

CENTRO DE OPERACIÓN: <u>GRUPO SUBSTANCIA QUÍMICA</u>	EDAD: <u>39</u>	AÑOS
PUESTO DE TRABAJO: <u>OPERARIO BANDA BAJA</u>		
1. ¿Siente usted disminución del ruido con la utilización del nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
2. Le resulta a usted más cómodo trabajar con el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
3. Se siente usted más protegido contra el ruido al usar el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
4. Usted está de acuerdo en continuar usando el nuevo equipo en reemplazo del anterior?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>



## Caso 3

**ENCUESTA DE EVALUACION USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL CONTRA EL RUIDO**

CENTRO DE OPERACION: <u>MANUFACTURAS DE RUEDAS Y HELICOPLOS</u>	EDAD: <u>47</u> años
PUESTO DE TRABAJO: <u>Operario Soldador</u>	
1. Siente usted disminucion del ruido con la utilizacion del nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. Le resulta a usted mas comodo trabajar con el nuevo equipo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. Se siente usted mas protegido contra el ruido al usar el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4. Usted está de acuerdo en continuar usando el nuevo equipo en reemplazo del anterior?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

## Caso 4

**ENCUESTA DE EVALUACION USO DE NUEVO EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL CONTRA EL RUIDO**

CENTRO DE OPERACION: <u>Industria de PNEUMATICOS</u>	EDAD: <u>27</u> años
PUESTO DE TRABAJO: <u>Operario de Maquina de Poner Hule</u>	
1. Siente usted disminucion del ruido con la utilizacion del nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. Le resulta a usted mas comodo trabajar con el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. Se siente usted mas protegido contra el ruido al usar el nuevo equipo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4. Usted está de acuerdo en continuar usando el nuevo equipo en reemplazo del anterior?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>