



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

DIRECCION GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRIA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

**EXPOSICION A RUIDO EN EL TRABAJO Y SUS EFECTOS AUDITIVOS Y
EXTRAUDITIVOS EN LOS OPERADORES DE BOMBA DE UNA EMPRESA
POTABILIZADORA DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el
Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo**

Autor

Dr. Juan Carlos Yépez Ormeño

Director

Msc. Juan Carlos Cabrera Cepeda

Guayaquil, Ecuador

Marzo 2013

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Juan Carlos Yépez Ormeño, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Juan Carlos Yépez Ormeño

C.I. 092033741-7

INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor Juan Carlos Yépez Ormeño, previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, Mención, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de, a los del mes de de

(Firma)

Título Profesional Nombres y Apellidos

CI.

AGRADECIMIENTOS

Doy en primer lugar gracias a Dios porque sin Él nada sería posible.

Agradezco infinitamente a mi familia, consanguínea y política, quienes en todo momento me brindaron su apoyo incondicional para llevar este proyecto a buen término, en especial a mi esposa Diana Herbozo, por entender mi jornada extendida de labores.

Un agradecimiento especial también a la empresa donde laboro, de donde pude nutrirme de datos que sirvieron para la elaboración del presente trabajo.

Al MSC Juan Cabrera Cepeda, mi tutor de Tesis, quien acertadamente supo guiar mi trabajo para culminarlo con éxito.

A la UTE y todos sus directivos y docentes por darnos esta oportunidad de superarnos y guiarnos en este logro, en especial al Dr. Raül Harari.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa y a mi hija que viene en camino.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	pp
PORTADA	i
CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO	ii
INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÀFICOS	x
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
1.1.- Planteamiento del Problema.....	5
1.2.- Formulación del Problema.....	6
1.3.- Sistematización del Problema o Interrogantes.....	7
1.4.- Objetivos de la Investigación.....	7
1.4.1.- Objetivo General.....	7
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	8
1.5.- Justificación de la Investigación.....	8

1.6.- Alcance de la Investigación.....	9
--	---

CAPÍTULO II

MARCOS DE REFERENCIA

2.1.- Marco de Referencia	10
2.2.- Marco Teórico.....	15
2.3.- Marco Conceptual	20
2.4.- Marco Legal.....	33
2.5.- Marco Temporal, Espacial.....	35
2.6.- Sistema de Hipótesis.....	35
2.7.- Sistema de Variables.....	35
2.7.1 Conceptualización.....	36

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Diseño de la Investigación.....	37
3.2.- Tipo de la Investigación.....	37
3.3.- Métodos de la Investigación.....	38
3.4.- Población y Muestra.....	38
3.4.1.- Población.....	38
3.4.2.- Muestra.....	38
3.5.- Operacionalización de Variables.....	39
3.6.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	40
3.7.- Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.....	40

3.8.- Confiabilidad de Validez de Instrumentos.....	41
---	----

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.- Análisis e interpretación de los resultados.....	42
4.1.1.- Estructura Organizacional de la Empresa.....	42
4.1.2.- Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.....	43
4.1.3.- Estudio del Ruido.....	54
4.1.4.- Estudio de los Trabajadores.....	70
4.1.5.- Resultados Encontrados.....	83
4.2.- Discusión de los Resultados.....	86

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
--	-----------

CAPITULO VI

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	100
---------------------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA.....	112
--------------------------	------------

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

TABLA	pp
2.0.1.- Conceptualización de las variables.....	36
3.01.- Operacionalización de las variables.....	39
3.02.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
4.01.-Niveles permisibles de exposición a ruido en relación a horas laborables....	60
4.02.- Valores TLV para el ruido.....	61
4.03.- Niveles de exposición a ruido	62
4.04.-Niveles de presión sonora encontrados en la estaciones de Bombeo La Toma.....	66
4.05.-Niveles de presión sonora encontrados en las subestaciones de AAPP.....	67
4.06.-Niveles de presión sonora encontrados en las subestaciones de AASS.....	67
4.07.-Niveles permisibles de exposición a ruido en relación a horas laborables...	69
4.08.- Operadores de bomba por grupos etéreos.....	71
4.09.- Operadores de bomba por tiempo de exposición al ruido en cada puesto de trabajo.....	73
4.10.- Casos de afectación auditiva por grupos etéreos.....	88
4.11.- Casos de afectación auditiva y audición normal por tiempo de exposición al ruido en años.....	90
4.12.- Casos de efectos extra auditivos en la población estudio.....	91

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	pp
2.01.- Clasificación del ruido según la frecuencia.....	16
2.02.- Anatomía del oído humano.....	17
2.03.- Fisiología de la audición.....	18
2.04.- Fisiopatología del ruido.....	19
2.05.- Audiograma.....	23
2.06.- Audiogramas de los diferentes tipos e hipoacusia.....	24
2.07.- Efectos extrauditivos del ruido en la salud.....	29
4.01.- Organización de la Empresa Potabilizadora de Agua de Guayaquil.....	43
4.02.- Estación de Bombeo La Toma.....	45
4.03.- Estación de Bombeo AAPP	45
4.04.- Subestaciones de Bombeo AASS.....	46
4.05.- Actividades de las Estaciones de Bombeo La Toma.....	48
4.06.- Actividades de Subestaciones de Bombeo AAPP	50
4.07.- Actividades de Subestaciones de Bombeo AASS.....	52
4.08.- Horario de trabajo de los operadores de bomba planta La Toma.....	53
4.09.- Horario de trabajo de los operadores de subestaciones de AASS y AAPP.....	54
4.10.- Bombas de las subestaciones de AAPP.....	56
4.11.- Bombas de las estaciones de planta La Toma.....	57
4.12.- Bombas de las subestaciones AASS.....	58
4.13.- Gráfico característico de ruido continuo.....	59
4.14.- Sonómetro utilizado para las mediciones en el presente trabajo.....	64
4.15.- Pasos seguidos para la medición de ruido en los puestos de trabajo.....	65
4.16.- Niveles de LAeq d (dB) por puestos de trabajo.....	69
4.17.- Cumplimiento de niveles permisibles de NPS en los puestos de trabajo de la empresa potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil.....	70

4.18.- Operadores de bomba por edad / Tiempo de exposición.....	74
4.19.- Porcentaje de factores predisponentes a sordera en la población estudio.....	75
4.20.- Audiómetro utilizado en el presente trabajo.....	77
4.21.- Cabina utilizada para la realización de audiometrías en el presente trabajo.....	78
4.22.- El Monigote de Fowler representa el código internacional de notaciones de respuesta.....	80
4.23.- Audiograma utilizado para el presente estudio.....	82
4.24.- Resultados de Audiométricos de los Operadores de Bomba.....	84
4.25.- Efectos extrauditivos del ruido en operadores de bomba.....	85
4.26.- Casos de afectaciones auditivas en Operadores de Bomba.....	86
4.27.- Casos de afectaciones auditivas en puestos de trabajo con niveles de ruido mayor a 85 dB.....	86
4.28.- Casos de Hipoacusia neurosensorial en puestos de trabajo.....	87
4.29.- Casos de afectación auditiva por grupos etéreos.....	88
4.30.- Casos de afectación auditiva por tiempo de exposición al ruido en años.....	89
4.31.- Casos de efectos extra auditivos por niveles de exposición a ruido.....	91

RESUMEN

El ruido es el riesgo más común en el trabajo, el más extendido de los peligros higiénicos. La empresa potabilizadora de agua de Guayaquil, posee cargos en la que los trabajadores están expuestos a ruido continuamente durante su jornada de trabajo, generado por bombas de succión y distribución. Por lo expuesto, se ha planteado la interrogante ¿Cuál es la relación entre la exposición a ruido en el trabajo y sus efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba?

Se realizaron estudios del ruido, para identificar la fuente, el tipo de ruido y los niveles de presión sonora en los puestos de trabajo en estudio, así como estudios de 50 operadores de bomba que incluyeron historia clínica, examen físico, audiometría y estudio de efectos extrauditivos.

Los resultados demostraron que operadores expuestos a ruido (> 85 dB) desarrollaron trauma acústico (36%), hipoacusia neurosensorial (12%), caída en frecuencias agudas (10%) y efectos extrauditivos, como dolor de cabeza (30%), insomnio (15%), trastornos cardiovasculares (15%). Como factores agravantes se determinó edad > 45 años y tiempo de exposición al ruido > 11 años.

Descriptores: Ruido, niveles de presión sonora, extrauditivo, audiometría, trauma acústico, hipoacusia neurosensorial.

SUMMARY

Noise is the most common risk at work, the most widespread of hygienic hazards. The water treatment company in Guayaquil, has offices in which workers are exposed to continuous noise during their working day, generated by suction pumps and distribution. For these reasons, it has raised the question What is the relationship between exposure to noise at work and its effects on hearing and extrauditivos pump operators?

Noise studies were performed to identify the source, the type of noise and sound pressure levels in the study jobs, and 50 studies involving pump operators medical history, physical examination, audiometry and effects studio extrauditivos.

The results showed that operators exposed to noise (> 85 dB) developed acoustic trauma (36%), sensorineural hearing loss (12%) drop in high frequencies (10%) and extrauditivos effects, such as headache (30%), insomnia (15%), cardiovascular disorders (15%). As aggravating factors determined age > 45 years and exposure time to noise > 11 years.

Descriptors: Noise, sound pressure levels, extra ear, audiometry, acoustic trauma, sensorineural hearing loss.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado, realizado como fin de tesis de la Maestría en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, se decidió realizar como un aporte a quienes llevan la Salud Ocupacional en las empresas, para que puedan caracterizar de la mejor manera la exposición de sus trabajadores al ruido.

Se realizó en una empresa potabilizadora y distribuidora de agua en la ciudad de Guayaquil, tomando como población a los operadores de las bombas de las estaciones y subestaciones de agua potable y aguas servidas de la empresa.

Este material pretende demostrar la repercusión que puede tener el ruido en la salud de los trabajadores expuestos, tanto a nivel auditivo como extra auditivo. Para lo cual se ha partido de la caracterización de dicha exposición; entiéndase descripción de los puestos y condiciones de trabajo, tipo de ruido, fuente del ruido; para finalmente realizar un estudio de los trabajadores y determinar los efectos sobre su salud.

La razón principal que me ha llevado a este estudio, nace de la incidencia de casos de afectaciones auditivas en la población trabajadora expuesta a ruido, por lo que el objetivo principal del mismo es establecer cuál es la relación entre exposición a niveles altos de presión sonora y efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba. El Reglamento del Seguro general de Riesgos del Trabajo considera en su lista de enfermedades profesionales al deterioro de la audición por causa del ruido.

Considero que conocer las condiciones de trabajo, las fuentes de ruido y las susceptibilidad de la población que se exponen al ruido, nos ayudará a establecer mejores controles que permitan al trabajador realizar un trabajo seguro sin repercusiones a corto, mediano o largo plazo sobre su salud.

Otra razón importante es crear conciencia entre los empleadores y empleados de la problemática que representa el ruido en una empresa; considerando la fácil adaptación del empleado a niveles de presión sonora por encima de lo permisible; ya que en su mayoría no causa dolor ni síntomas que puedan alarmar de la situación, hasta que ya se instaure el déficit auditivo, en donde ya es muy tarde para querer hacer algo, generando invalidez permanente del trabajador.

La hipótesis plantea que la exposición a ruido genera pérdida de la capacidad auditiva en exposiciones que sobrepasan los 85 decibeles (A), considerando factores predisponentes como la edad, el tiempo de exposición en horas de trabajo y años de trabajo. Para demostrar esta hipótesis se llevó a cabo un diseño de investigación descriptivo y explicativo, de campo y de un proyecto factible, mediante la observación, la entrevista. Mediciones y análisis de resultados.

En el capítulo I se describe el planteamiento, formulación y sistematización del problema, con los objetivos, justificación y alcance del mismo.

En el capítulo II se detallan los marcos de referencia, teórico, legal, conceptual, el sistema de hipótesis y variables.

El capítulo III describe el diseño, tipo, método de investigación, así como la población estudio, la operacionalización de las variables, técnicas e instrumentos de recolección, procesamiento y análisis de datos.

El capítulo IV contiene el desarrollo en sí del trabajo, partiendo de la estructura organizacional de la empresa. Describiendo las condiciones de trabajo, el estudio del ruido, de los trabajadores para finalmente realizar el análisis y la correlación de los datos resultados encontrados.

Se han colocado las conclusiones con sus respectivas recomendaciones del estudio en el capítulo V.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ruido ha sido el factor de riesgo físico más difundido en el ambiente laboral y posiblemente el más extendido de los peligros higiénicos. Esto debido a la creciente tecnificación de los procesos de producción, el uso de máquinas cada vez más pesadas y generadoras de ruido que han traído consigo un incremento directamente proporcional del nivel sonoro en el lugar de trabajo en las diferentes empresas del país. Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT) “el ruido es uno de los peligros laborales más comunes” (OIT, 2001, p. 47).

En países industrializados existe un número considerable de trabajadores expuestos a ruido y se han realizado varios estudios al respecto. El efecto que se ha presentado con mayor frecuencia en los trabajadores expuestos a ruido es directamente sobre el aparato de la audición, en los casos donde exista pérdida irreversible de la capacidad auditiva se denomina hipoacusia inducida por ruido y se le considera como enfermedad profesional.

Bells (1969, p.9) sostuvo que “el ruido no es un peligro nuevo, pero abundan las personas que, al tener que sufrirlo en su trabajo, contraen deficiencias auditivas que pueden ser graves”

Precediendo al inicio de estos efectos aparecen síntomas como son los acufenos, tinnitus, dolor de oído y dificultad para la comunicación.

La alta morbilidad de la sordera profesional ha demostrado que el ruido aún no ha sido suficientemente controlado en los centros de trabajo y sigue generando incapacidad en un amplio sector de la población trabajadora.

Pero también existen efectos extrauditivos como los de origen nervioso (neurosis, depresión, estrés, etc.), efectos sobre el sistema cardiovascular (hipertensión, taquicardia.), respiratorio, digestivo (aumento de secreciones, peristaltismo), etc. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la exposición a ruido puede evocar distintas clases de respuestas reflejas, especialmente cuando el ruido es de carácter desconocido o inesperado. Estos reflejos son mediados por el Sistema Nervioso Vegetativo y representan una parte del patrón de respuesta conocido como reacción al estrés.

El estudio de las denominadas enfermedades ocupacionales, y entre ellas la sordera profesional, adquiere en la actualidad una importancia relevante, dado por el aumento de su incidencia y costo económico.

De no determinarse la relación existente entre la exposición al ruido y sus efectos auditivos y extrauditivos podría presentarse una alta incidencia de casos de hipoacusia inducida por ruido en la empresa y sus otras manifestaciones que pueden deteriorar la salud de los trabajadores. Pero más importante aún, no se conocería nunca los puntos en los cuales se podría intervenir para evitar la presencia de enfermedades profesionales ligadas al ruido y fortalecer los procesos de prevención de problemas auditivos.

1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Existen cargos en la empresa en mención en la que los trabajadores están expuestos a ruido de manera continua durante su jornada de trabajo ya que están presentes varios equipos y maquinarias que por su diseño son generadoras de altos niveles de presión sonora.

Este factor de riesgo podría estar influyendo en la salud y la calidad de vida del empleado lo que se consideraría un grave problema ocupacional.

Por lo expuesto, se ha planteado la siguiente interrogante: ¿Cuál es la relación entre la exposición a ruido en el trabajo y sus efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba de una empresa potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil en el año 2012?

1.3.- SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Al conocer mejor las condiciones de exposición a ruido, se podrá establecer estrategias y métodos para detectar y estimar sistemáticamente los efectos en la salud de los trabajadores derivados de la exposición laboral a este factor de riesgo y a su vez vigilar la exposición laboral acumulada del trabajador o de un grupo de trabajadores en un puesto de trabajo, área o sección de la empresa.

De tal manera que se pueden establecer las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las condiciones en las que han laborado los trabajadores?

¿Cuáles son los niveles de ruido en estos puestos de trabajo?

¿Cuáles son las fuentes generadoras de ruido en esta empresa?

¿Existen casos de molestias auditivas o extra auditivas en este grupo de trabajadores?

El presente estudio se llevará a cabo en una empresa potabilizadora de Agua de la ciudad de Guayaquil, durante el año 2012, en 50 trabajadores operadores de estaciones de bombeo.

1.4.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1.- OBJETIVO GENERAL:

Determinar la relación entre la exposición a ruido en el trabajo y sus efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba de una empresa potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil en el año 2012.

1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer la estructura organizacional de la empresa.
- Conocer las condiciones de labor de los trabajadores operadores de bombeo.
- Identificar la fuente del ruido y su propagación en las estaciones de bombeo.
- Evaluar los efectos auditivos y extrauditivos que han presentado los operadores de bomba.
- Determinar la posible asociación entre la exposición a ruido y los efectos auditivos.

1.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Resulta imprescindible establecer un estudio para identificar las condiciones de trabajo y de exposición al factor ruido, evaluar dicho riesgo físico, determinar las condiciones auditivas de los trabajadores y establecer actividades de prevención para lograr el impacto necesario que evite el desarrollo de enfermedades por exposiciones a factores de riesgo en el lugar de trabajo.

El ruido es una de las principales causas de preocupación, ya que incide en el nivel de calidad de vida y además puede provocar efectos nocivos sobre la salud, según la siguiente publicación (Ruido en el centro de trabajo: Características y consecuencias del ruido industrial, 2001, p. 1)

Si tomamos en cuenta que la pérdida de la capacidad auditiva debido a la exposición a niveles elevados de presión sonora en el sitio de labores, es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes (OIT, 1999); estamos en la obligación ineludible de abordar este problema, conociendo sus causas raíces para poder establecer soluciones.

Las exposiciones a ruidos es uno de los factores de riesgos más íntimamente asociadas a actividades específicas e importantes ejecutadas por la empresa, por lo

que se requiere una planificación, organización, ejecución control y elaboración de programas de control auditivo para la prevención de la hipoacusia y de esta forma no solo cumplir con lo que determina la ley sino velar verdaderamente por la salud y calidad de vida de nuestros trabajadores.

Además es necesaria la prevención de la pérdida de la audición ya que esto influye en la ejecución de las órdenes recibidas y efectuar el trabajo de forma correcta, sin el posible riesgo de accidentes, pero sobre todo influye en las relaciones sociales de tipo cultural, informativas, de entretenimiento o diversión, en donde se ha llegado a acuñar el nombre de socioacusia y en las funciones psíquicas.

Esta investigación pretende despertar el interés de los empleadores y de los propios empleados en conocer, analizar y corregir los factores de riesgo a los que puedan estar expuestos en sus sitios de trabajo y en definitiva ser actores de la prevención y la salud ocupacional.

1.6.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de esta investigación es descriptivo y correlacional. Se inicia con la identificación de los trabajadores expuestos a ruido, y termina con la detección de casos de efectos negativos por exposición al factor de riesgo ocupacional determinado (síntomas auditivos) y manejo de los mismos. Se aplicará a todos los operadores de bombeo de la empresa que estén expuesto al ruido.

CAPÍTULO II

MARCOS DE REFERENCIA

2.1.- MARCO DE REFERENCIA Ó ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Para el presente estudio se han tomado como referencia los siguientes trabajos:

1. Martínez, M.C. (1995), "Efectos del ruido por exposición laboral" en *Salud de los Trabajadores*, vol. 3, pp. 93 – 101.

Su objetivo fue determinar el tipo de ruido y tiempo de exposición, establecer los efectos auditivos y extra-auditivos más frecuentes y diagnosticar el grado de lesión auditiva. Para ello planteó una investigación epidemiológica descriptiva tipo estudio de casos, con 122 trabajadores de la Zona Industrial de La Victoria, Estado Aragua, Venezuela, expuestos en forma crónica a niveles elevados de ruido, aplicando: estudio ambiental, historia ocupacional, evaluación del área psíquica y audiometría tonal.

Se diagnosticó Señal de Acción de Ruido Ocupacional (S.A.R.O) en 30,4% de los trabajadores, 69,6% con algún grado de hipoacusia. Se confirmó que a mayor tiempo de exposición mayor es la lesión auditiva, siendo el ruido continuo el más frecuente en los casos. Las manifestaciones extra auditivas fueron referidas por el 70,4% de los trabajadores. El insomnio, la irritabilidad, ansiedad, depresión y la cefalea son las más frecuentes. El 19% de los trabajadores estudiados presentaban aumento de la presión arterial (hipertensión arterial).

Este estudio concluyó que todas las manifestaciones fueron más frecuentes en aquellos trabajadores con mayor tiempo de exposición y a ruido de tipo continuo.

2. Sarduy, O.; Linares, T. y Mugica, J. (2011) "Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno", en Revista Cubana de Salud y Trabajo, No. 1, vol. 12, pp. 16-20.

La investigación se centra en conocer el estado de salud de los trabajadores expuestos a contaminación acústica en el trabajo. Se aplicó un estudio descriptivo en 22 trabajadores expuestos de una empresa gráficas y editorial, cuyo método consistió en realizar un interrogatorio y examen otoscópico, y sus resultados se plasmaron en una encuesta, acompañada además del resultado de una audiometría tonal ajustada al modelo de audiograma 62-02 del Ministerio de Salud Pública de Cuba. Se realizó un monitoreo del ruido ambiental para conocer la contaminación acústica.

Se observó que los 22 trabajadores presentaron desplazamiento permanente del umbral auditivo (DPU). Todos los trabajadores tenían algún grado de deterioro de la audición, y 2 de 3 trabajadores expuestos por más de 21 años (18,1 %) tenían una máxima pérdida de la audición. Todos los puestos de trabajo tenían un valor del Leq que superaba los 85 dB(A).

Al estar afectado el 100 % de los trabajadores expuestos al ruido, se concluye que hay una estrecha y directa relación entre exposición a ruido y afectación auditiva. Por último, se constató que no existía un programa eficiente de protección contra el ruido.

3. Hernández, A. y González, B. (2007), "Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial" en *Medicina y Seguridad del Trabajo*, vol. 58, no. 208.

Su objetivo fue determinar el grado de afectación auditiva por ruido en los trabajadores expuestos al ruido industrial, cuantificar los niveles de ruido existentes en los puestos de trabajo, definir el daño acústico de cada trabajador mediante el resultado del audiograma, relacionándolo con la edad, sexo, tiempo de exposición y

ocupación y demostrar la presencia de hipoacusia profesional en los obreros estudiados. Para ello se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo de 98 trabajadores de una carpintería de aluminio en la ciudad de La Habana; dedicada al desarrollo y producción de la marquetería de aluminio.

Para el efecto se realizó determinación de los niveles de ruido en db(A) en los locales de trabajo, elaboración de historia clínica, examen otoscópico y una prueba audiométrica en ambos oídos. Los audiogramas fueron realizados en una Cabina de Sonotex, con un nivel de ruido de fondo inferior a los 35 db(A).

Se encontró en 9 áreas de trabajo niveles sonoros de hasta 107 db (A). De los trabajadores estudiados el 78,5% arrojaron hipoacusia. El grupo de edades más aquejado fue el de 26 a 35 años y en el grupo de mayores de 56 años todos los obreros están afectados por el ruido. Los trabajadores más afectados fueron los que llevaban laborando entre 6 y 10 años (23,5%).

En esta industria el ruido constituye definitivamente un contaminante de gran importancia con evidentes consecuencias sobre la salud de los trabajadores.

4. Moreno, R.; Martínez A. y Rivero D. (2006) "Pesquisa auditiva en trabajadores expuestos a ruido industrial", en Revista Cubana de Medicina General Integral, No. 3, vol. 22.

Determinar los niveles de ruidos y evaluar la función auditiva en los 82 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a los 85 dB (A), fue el objetivo de este trabajo. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en las fábricas de productos lácteos de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba. En el que fueron estudiados los 82 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a 85 dB (A).

Se empleó un decibelímetro *Kanomax - Japón dB-A-SPL*. Las variables fueron: intensidad de los ruidos de las áreas de la entidad laboral, años de exposición al ruido, tipo de ruido (intermitente o continuo), información previa sobre el uso de

medios de protección. Se realizó examen completo de otorrinolaringología y exploración audiológica con audiómetro monoaural portátil que explora la vía aérea en las frecuencias de 2000, 4000 y 8000 Hz y a intensidades de 25, 40 y 60 dB.

A los trabajadores con respuestas auditivas alteradas, se le practicó acimetría instrumental con diapason de 512 Hz para discriminar el tipo de daño auditivo desde el punto de vista topográfico (hipoacusia neurosensorial o de transmisión).

Resultó que en el 100 % de las áreas estudiadas, el ruido era de tipo continuo, 24 obreros mostraron daño auditivo, de los cuales 23 mostraron la tríada de una hipoacusia neurosensorial al practicársele la acimetría instrumental, y solo un paciente apuntó hacia una hipoacusia de transmisión, secundaria a una otitis media crónica simple del oído izquierdo. El 91,7 % de los trabajadores con pérdidas auditivas superaron los 10 años de exposición a ruidos.

A modo de conclusiones, se consideró que existe contaminación sonora; los niveles medidos no cumplen con las recomendaciones que existen a escala internacional, y tampoco con los criterios higiénicos industriales. Este ambiente laboral actúa perjudicialmente sobre la audición, habiendo relación estrecha con el tiempo de exposición.

5. Maqueda Blasco J., Ordaz Castillo E., Cortés Barragán R.A., Gamo González M.F., Bermejo García E., Silva Mato A., Asunsolo del Barco A. (2010). *“Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud”* Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

Esta investigación realizó un estudio de prevalencia de los efectos extra-auditivos del ruido y su relación en la calidad de vida y rendimiento en la población trabajadora española, realizado por un equipo de investigación formado por investigadores de la

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III y de la Universidad de Alcalá de Henares. Este trabajo estuvo basado en la recopilación de 23 estudios epidemiológicos sobre efectos cardiovasculares, sobre la calidad de vida del trabajador y 6 estudios sobre efectos de ruido en el rendimiento del trabajador. La población estudio fueron trabajadores de distintas empresas en donde existía exposición al ruido.

Se realizó diseños de cohorte en su mayoría para el estudio de los efectos cardiovasculares. Para el estudio de los efectos del ruido sobre la calidad de vida y rendimiento en el trabajo, se utilizaron diseños experimentales.

Se encontraron evidencias de efectos como la hipertensión arterial, mortalidad por infarto agudo de miocardio, alteraciones coronarias, enfermedad isquémica cardiaca, alteración de lípidos, cambios en la frecuencia cardiaca, cambios en el electrocardiograma, mayor riesgo de enfermedad cerebrovascular. Los niveles de exposición profesional a ruido relacionados con la asociación de efectos cardiovasculares presentan gran variabilidad oscilando entre 80 dB(A) y 113 dB(A).

A nivel de calidad de vida, los resultados evidencian un incremento directamente proporcional entre la percepción molesta del ruido y los problemas relacionados con la conducta y los psicósomáticos, destacando las alteraciones en el sueño (22,8%) y las cefaleas (19,8%). La sensación continua de cansancio, la dificultad para concentrarse y la dificultad de memoria, son los aspectos relacionados con el rendimiento laboral que se ven más afectados por la exposición a ruido.

El ruido, por tanto, puede provocar malestar, disminuir o impedir la atención, alterar la capacidad de concentración, el sueño, el rendimiento, inducir comportamientos psicológicos alterados, causar accidentes de trabajo, causar alteraciones fisiológicas en el sistema cardiovascular e inducir posibles alteraciones fetales, etc.

2.2.- MARCO TEÓRICO

RUIDO

Definición.- Se define como un sonido no deseado, carente de cualidades agradables (Bells, 1969). Una combinación de sonidos no coordinados que producen una sensación desagradable y que interfiere o impide alguna actividad humana. Desde el punto vista ocupacional puede definirse como la energía sonora que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud, siendo en la actualidad el riesgo laboral de mayor prevalencia.

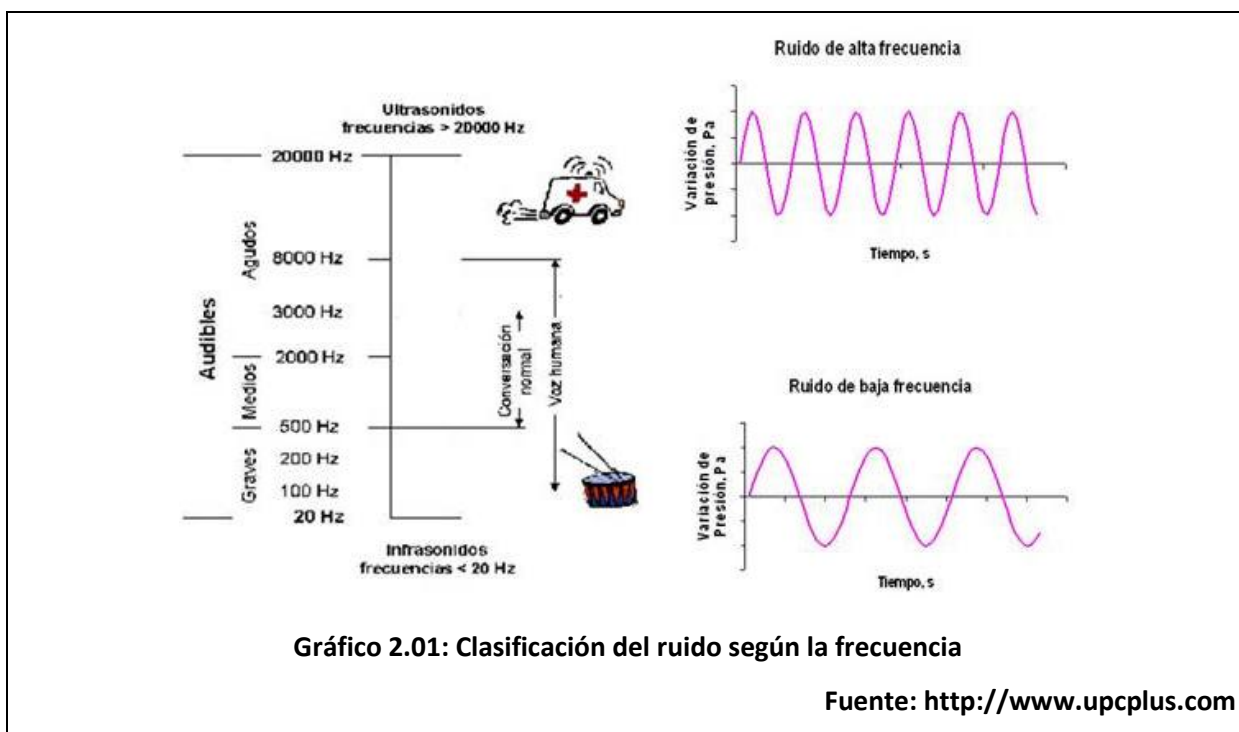
Clases de ruido.- El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ,a traves de su Nota Técnica Práctica (NTP) 270, establece la siguiente clasificación para ruido, según su variación o duración en:

Ruido estable: También llamado continuo o estacionario, es aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5 dB durante las ocho horas laborables.

Ruido periódico: Es aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio: Aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido de Impacto: Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo, fluctuando en una razón extremadamente grande (más de 35 dB).



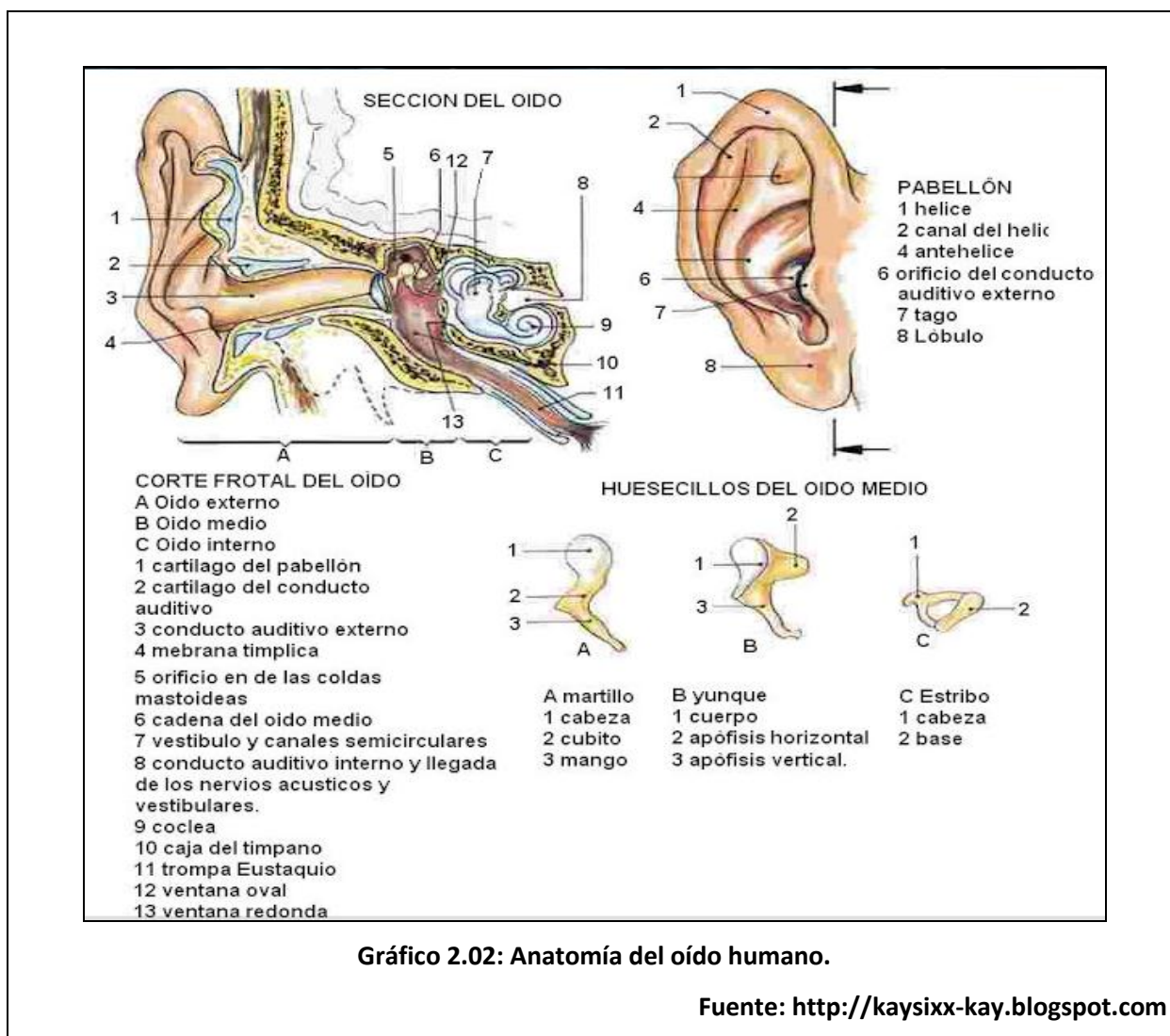
FISIOLOGIA DE LA AUDICION

Para los fines de este trabajo, es importante describir y explicar los mecanismos por el cual el oído capta las ondas sonoras y transmite la información auditiva hacia el cerebro.

La onda sonora es recibida por el pabellón auricular quien la conduce a través del conducto auditivo externo hasta llegar a la membrana timpánica, al impactarla se producen vibraciones que son transmitidas por la cadena de huesecillos, cuyo anclaje es al centro de la membrana de la timpánica, empezando por el martillo, que se une al yunque y finalmente el estribo, que se apoya en sobre el laberinto membranoso en la apertura de la ventana oval.

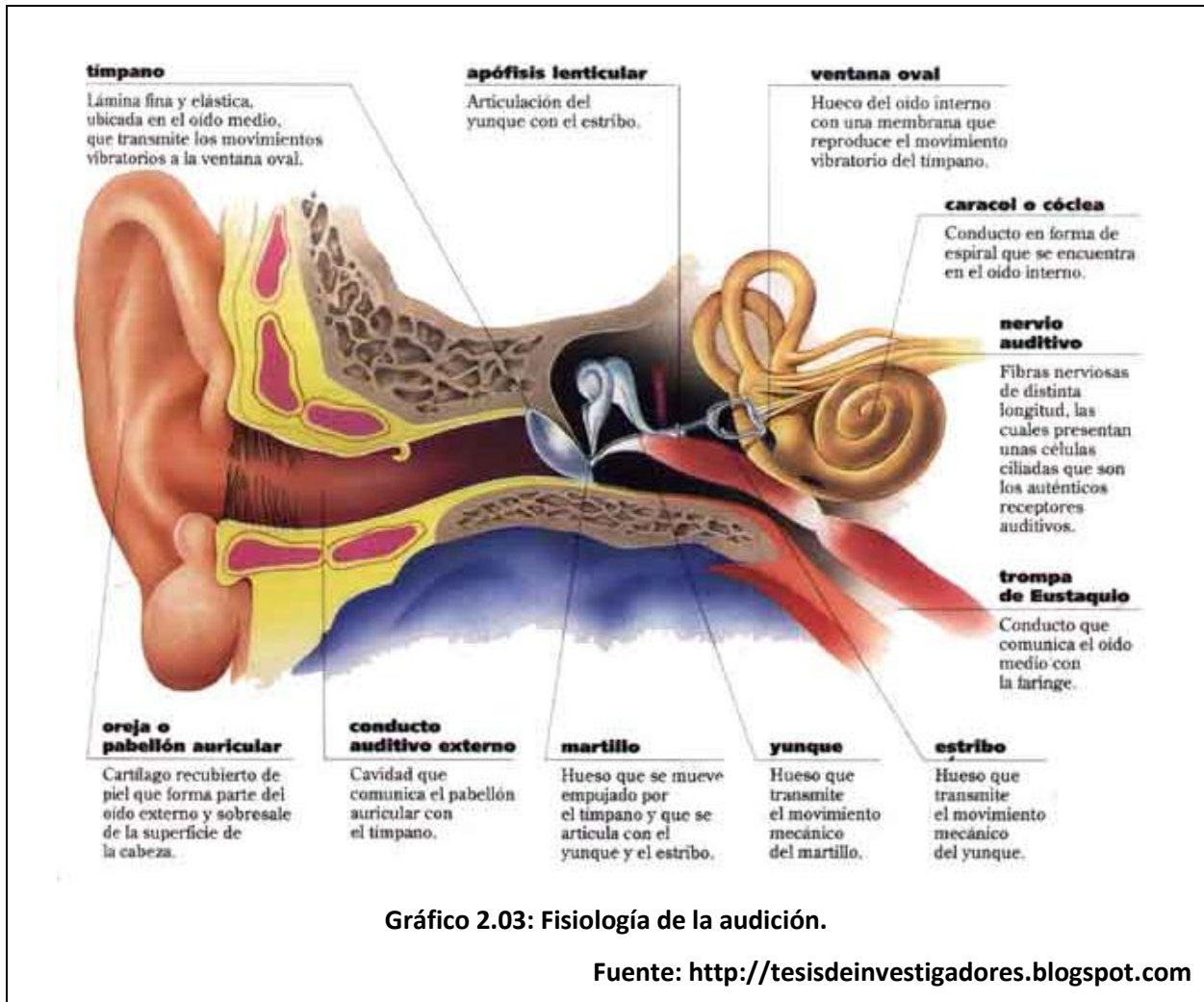
“Los huesecillos del oído medio están sostenidos por ligamentos de tal manera que el martillo y el yunque actúan como una sola palanca” (Guyton, 1997, p.719).

Al ejercer presión sobre la ventana oval, se generan movimientos ondulantes de la perilinfa y, por lo tanto, de la membrana basilar y del órgano de Corti, que a su vez desplaza a los estereocilios permitiendo el ingreso de iones y despolarizando a las células ciliadas.



Esta energía mecánica transmitida por los líquidos del oído interno a la cóclea, donde se convierte en energía eléctrica, viaja por el nervio vestíbulo-coclear hacia el sistema nervioso central, donde es analizado e interpretado como sonido en su forma final. Durante este proceso de transmisión, las ondas sonoras encuentran

protuberancias cada vez más pequeñas, desde el pabellón auricular hasta la pequeña ventana oval, que resultan en incremento de la amplitud (o volumen) del sonido. El campo auditivo del hombre está entre los 16 y los 20.000 Hz.



Finalmente la audición ocurre por dos mecanismos:

1. Conducción aérea, que es la transmisión de sonidos por el aire en el conducto auditivo externo y medio.
2. Conducción ósea, que ocurre por los huesecillos del oído medio.

FISIOPATOLOGIA DEL DAÑO POR RUIDO

El ruido produce lesiones (trauma sonoro) en principio sólo detectables en registro audiométrico, y si la intensidad y/o tiempo son suficientes, provocará hipoacusia. Esta disminución de la agudeza auditiva comienza de forma silente y no es percibida por la persona hasta que no se alcanzan las frecuencias conversacionales.

El daño dentro de la cóclea ocurre inicial y mayormente en el segmento que detecta sonidos en el rango de los 3.000 a 4.000 Hz. Este daño progresaría linealmente dentro de la primera década de exposición al ruido. El siguiente segmento en verse afectado se ubica dentro de los 6.000 Hz seguido por los segmentos que detectan las frecuencias de 8.000 y 2.000 Hz, aunque en estos segmentos el daño progresa en forma más lenta.

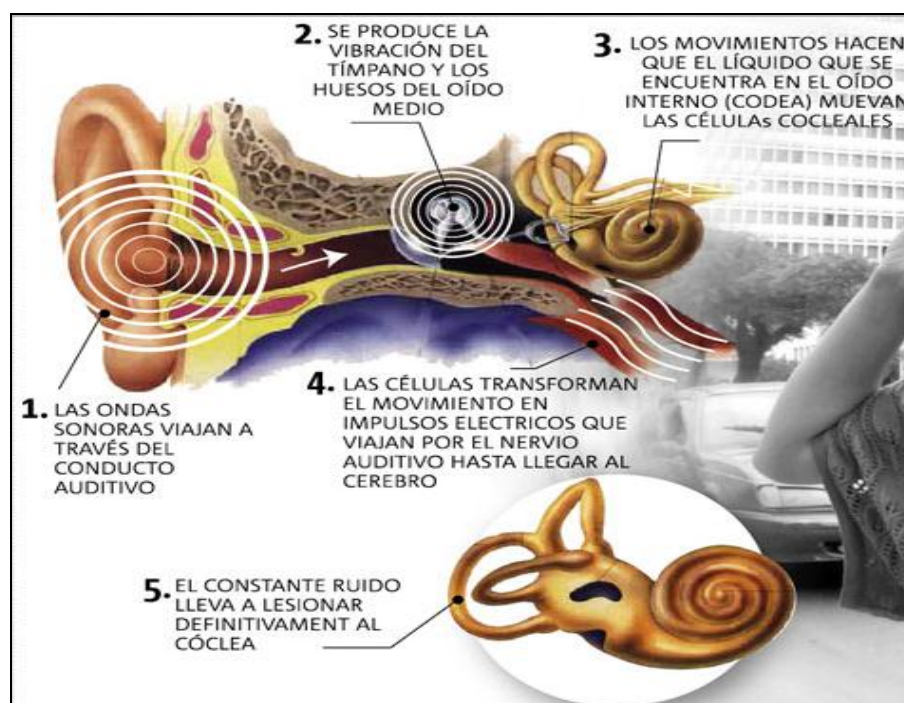


Gráfico 2.04: Fisiopatología del ruido.

Fuente: <http://www.metroecuador.com.ec/14720.html>

La respuesta inmediata al daño auditivo es un abombamiento transitorio de la sensación auditiva, la que cambia el umbral del sujeto desde un ruido apenas audible hacia un nivel más alto de ruido por un período de horas.

En el trauma acústico, la lesión anatómica asienta en las células ciliadas y células de sostén del oído interno, puede también haber rotura de la membrana de Reissner si es muy intenso. También puede acompañarse de lesiones en la membrana timpánica y cadena osicular.

Existen algunas teorías sobre el Mecanismo de la injuria por ruido:

1. Teoría del Microtrauma: Los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación de neuroepitelio en proporciones crecientes.
2. Teoría Bioquímica: Postula que la Hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, conllevando a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular. Estos cambios bioquímicos son:
 - Disminución de la presión de O₂ en el conducto coclear.
 - Disminución de los ácidos nucleicos de las células.
 - Disminución del Glucógeno, ATP, etc.
3. Teoría de la conducción del Calcio intracelular: Se sabe que el ruido es capaz de despolarizar Neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo. Estudios recientes al respecto han demostrado al menos que, las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las Neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio, pudiendo explicar esto, algunas de las alteraciones Neurológicas que se presentan durante la exposición a ruido.

4. Mecanismo mediado por Macrotrauma: La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.

En el daño auditivo inducido por ruido la hipoacusia es del tipo neurosensorial, nunca mixta, generada por la exposición continua al ruido. Se presenta en forma gradual, bilateral, simétrica y recuperable sólo en su inicio.

Entre los factores que condicionan el daño auditivo tenemos:

- Variabilidad Biológica (*Susceptibilidad individual*)
- Intensidad del Ruido
- Espectro de Frecuencia
- Tiempo de Exposición diaria.
- Edad
- Sexo
- Enfermedades concomitantes del Oído
- Embarazo

EL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO

La existencia de niveles de ruido elevados en los centros de trabajo, expone a muchos trabajadores a generar daños irreversibles para su salud, además de influir en la actividad y la comunicación en el trabajo, donde un sonido vuelve inaudible o dificulta su comprensión a otro.

Por ello, cuando el nivel de ruido en el lugar de trabajo sobrepasa unos niveles considerados como aceptables para el trabajador o cuando supera los niveles marcados legalmente, se deben realizar controles de ruido ocupacional para reducir éste a niveles adecuados.

Además de las interferencias, otro aspecto a tener en cuenta es la dificultad de llevar a cabo una tarea en un ambiente ruidoso, y más cuando la tarea requiera atención. No sólo causa malestar el ruido alto sino que también si el ruido es frecuente

ocasiona molestias, produce fatiga nerviosa y, si es muy acentuado y persistente, puede acarrear sordera profesional.

Sin duda alguna, el ruido puede afectar al rendimiento y a la calidad del trabajo, teniendo una notable influencia en la salud del trabajador, y por tanto repercusión en los índices de absentismo y accidentes.

EFFECTOS DEL RUIDO

Las lesiones padecidas por exposición a ruido, tiene relación con la forma en que actúa este agente de riesgo sobre nuestro organismo.

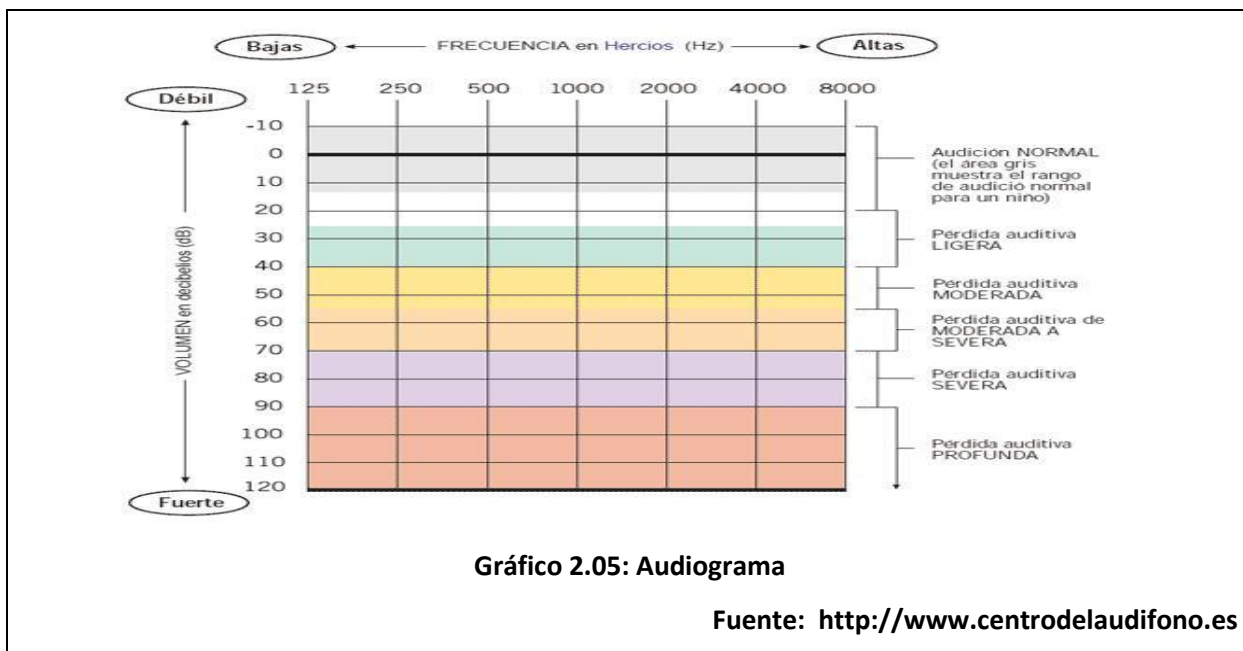
Auditivos

El efecto que ocasiona la exposición a niveles elevados de ruido sobre el aparato de la audición, se denomina trauma acústico.

El estudio de estos efectos se valora a través de una historia clínica, otoscopia y audiometrías.

La audiometría permite la detección del umbral auditivo por vía aérea y vía ósea, realizado con un audiómetro, que es un instrumento electroacústico que tiene la posibilidad de emitir un sonido de frecuencia e intensidad conocidas y que cubre todo el campo auditivo humano.

El resultado de dicha valoración audiométrica se grafica en el audiograma, en el cual se establecen las diferentes frecuencias de los sonidos a evaluar, así como la intensidad. Permite establecer el grado de deterioro auditivo encontrado.



El deterioro auditivo por exposición crónica se denomina trauma acústico crónico y en los casos donde están afectadas las frecuencias de la comunicación social, se denomina hipoacusia inducida por ruido y finalmente sordera, que es una enfermedad profesional.

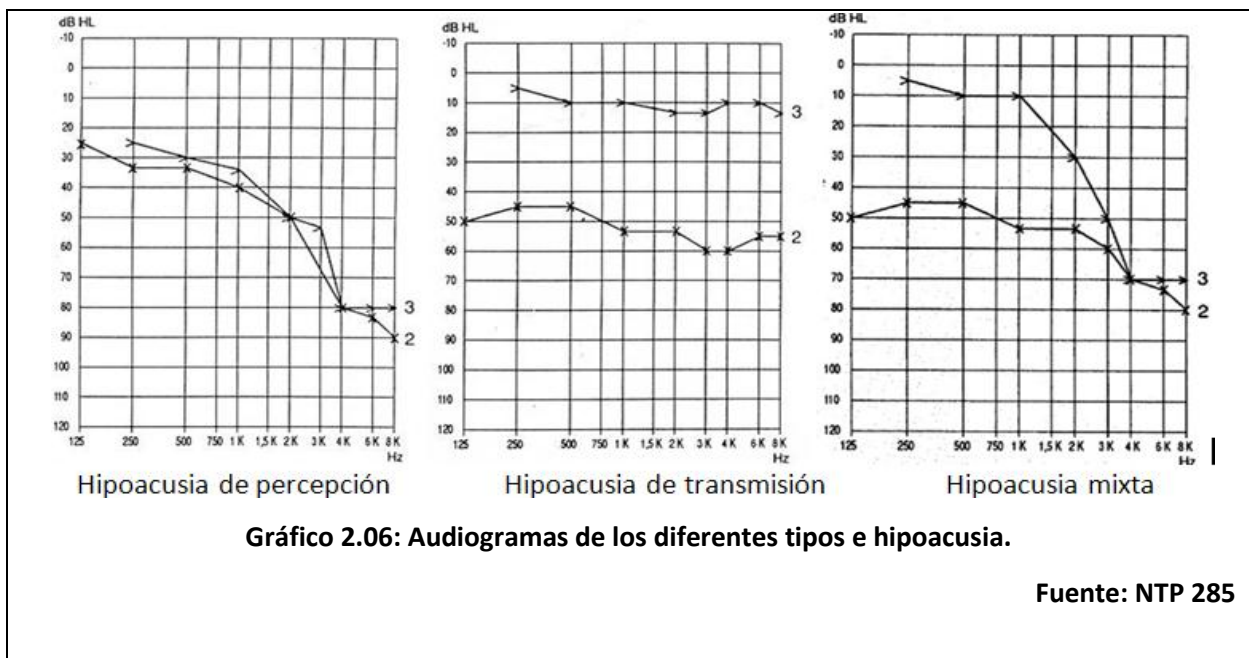
Se pueden distinguir tres tipos de hipoacusias:

- De transmisión, en que la vía aérea era peor que la vía ósea, se trata de hipoacusias de origen conductivo. La vía ósea es mejoren 15 dB o más que la vía aérea. En este caso el oído interno está en perfecto o en mejor estado que el oído medio o externo, en el que la transmisión del sonido está dificultada por alguna lesión o alteración (por ej. tapón de cerumen).
- De percepción, en que la vía ósea baja arrastrando a la vía aérea, se trata de hipoacusias de origen neurosensorial. En ella las vías aérea y ósea caen de forma paralela o superpuesta, no existiendo diferencias superiores a 15 d13 entre ambos umbrales. Esta audiometría nos indica que la lesión se encuentra más allá de la zona de transmisión.

- Mixta, en que la vía ósea está descendida, pero más aún la vía aérea. En este caso se mezclan las dos patologías antes descritas, pues existe un problema de transmisión aérea añadido al de captación sensorial. Por ello nos ofrece una gráfica en la que existe una diferencia de umbrales en ambas vías superior a 15 dB en frecuencias graves y medias, para unirse en forma descendente en frecuencias altas.

También se pueden determinar lesiones como trauma acústico agudo, que es la lesión coclear originada por la exposición a ruido elevado. Se designan habitualmente los efectos auditivos ocasionados por exposiciones simples o relativamente cortas a altos niveles del ruido.

Se da cuando el ruido que llega al oído interno es de tal intensidad que sobrepasa sus límites fisiológicos, originando un daño en sus estructuras que es en gran medida permanente.



Si el episodio que lo desencadenó fue súbito, el individuo podrá relatar el hecho mucho tiempo después; pero por lo general suele pasar inadvertido y descubrirse casualmente tiempo después al hacer una audiometría.

Audiométricamente, suele manifestarse como una sordera de percepción que afecta de forma selectiva la frecuencia de 4.000 Hz, con trazado en forma de uve cuyo vértice descansa sobre dicha frecuencia. Lo más frecuente es que sea unilateral aunque puede darse la bilateralidad.

Clínicamente puede ser asintomática o bien acompañarse de acúfenos; rara vez refieren dificultad para la comprensión de la palabra en ambientes ruidosos.

Sordera profesional: Se entiende por tal la originada por la exposición a ruido elevado de una forma crónica. Es una de las enfermedades profesionales más frecuentes en la actualidad, debido al gran número de trabajadores expuestos. En 1985 se calculaba una media de 12,5 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido superiores a 85 dB (A) en los países de la Comunidad Europea.

En estos casos el ruido, es más lesivo cuanto mayor sea su intensidad y cuanto más prolongada sea la exposición; los agudos son más lesivos que los graves.

En cuanto a la condiciones del medio laboral, las vibraciones transmitidas por el suelo y la reverberación en las paredes lisas y duras potencian su acción lesiva, siendo menos perjudicial el trabajo en espacios abiertos.

La Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR) menciona la siguiente definición: “La hipoacusia inducida por ruido ocupacional, opuesto al trauma acústico, es el lento desarrollo de una pérdida auditiva a lo largo de un período de tiempo (generalmente de años) como resultado de la exposición a ruido alto constante o intermitente.

El trauma acústico ocupacional es un cambio súbito de la audición como resultado de una única exposición súbita a un sonido explosivo. El diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido es hecho clínicamente por un médico y puede incluir el estudio de la historia de exposición a ruido.”

El Colegio Americano de Medicina Ocupacional (ACOEM, 1989, 2002, 2003) enuncia los siguientes criterios de diagnóstico para hipoacusia inducida por ruido:

- Es neurosensorial afectando las células ciliadas del oído interno.
- Es casi siempre bilateral.
- Casi nunca produce una pérdida profunda. Usualmente los límites de las frecuencias graves están alrededor de los 40dB y las agudas están alrededor de los 75dB.
- Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional como resultante de la exposición previa a ruido.
- La previa hipoacusia inducida por ruido no hace al oído más sensible a nuevas exposiciones. En tanto los umbrales aumentan la rata de progresión disminuye.
- El daño más temprano del oído interno se refleja en la pérdida a nivel de 3, 4 y 6 KHz, la mayor pérdida usualmente ocurre a 4 KHz.
- Dadas unas condiciones estables de exposición las pérdidas en 3, 4 y 6 KHz usualmente alcanza su máximo nivel a los 10 a 15 años.
- La exposición continua a ruido durante los años es más dañina que la exposición intermitente a ruido, la cual permite al oído tener un tiempo de descanso.”

La hipoacusia puede empezar en otras frecuencias diferentes a 3-6 KHz, pero debe haber sido documentada la exposición a un ruido intenso de banda estrecha.

Las pérdidas asimétricas son demasiado infrecuentes en las perdidas inducidas por ruido, y generalmente se encuentran asociadas a exposición asimétrica (disparar armas de fuego) o a una enfermedad otológica específica.

La degeneración circunscrita del órgano de Corti en el extremo basal de la cóclea se corresponde con una pérdida de audición para las altas frecuencias, hablándose clásicamente de una afectación de la frecuencia 4.000 Hz por explorarse habitualmente las frecuencias 2.000, 4.000 y 8.000 Hz, si bien en audiometrías con investigación de las frecuencias intermedias se han observado afectaciones entre 2.000 y 8.000 con un vértice estadístico entre 5.000 y 6.000 Hz.

Otros efectos auditivos.-

- Dolor: El umbral del dolor para oídos normales se encuentra entre 110 y 130 dB(A). En oídos con procesos inflamatorios, el dolor se presenta con niveles más bajos, entre 80 y 90 dB(A).
- Tinnitus: son ruidos o sonidos que se perciben en el oído y acompañan a la hipoacusia en muchos casos. Esta sensación puede ser intermitente o continua y se puede exacerbar posterior a la exposición al ruido. Percibido con mayor intensidad durante la noche.
- Distorsión de la comunicación: la interferencia del ruido con la comunicación hablada es un proceso en el cual uno de dos sonidos simultáneos se convierte en inaudible. Un aspecto importante de la interferencia en ambientes laborales es la falla para oír señales o gritos de alarma en caso de emergencia para prevenir un accidente.

EFFECTOS EXTRA-AUDITIVOS

Aparecen con independencia de los límites umbral determinados para el riesgo de sordera profesional.

Martínez (1995, p. 96) en una publicación para la revista Salud de los Trabajadores sostiene que “desde el punto de vista clínico, se ha observado un conjunto de signos y síntomas asociados a la exposición al ruido, tales como cefalea, irritabilidad, ansiedad, inestabilidad emocional, disminución del deseo sexual, insomnio, entre

otros” y añade que muchos especialistas están manifestando su preocupación por la influencia del ruido sobre el sistema neurovegetativo.

Maqueda (2010, p.7) en una monografía menciona “los efectos extra-auditivos como todos aquellos efectos que afectan a la salud y al bienestar del sujeto y que son causados por exposición al ruido con exclusión de los efectos producidos directamente sobre el aparato auditivo o sobre la audición.”

En el mismo trabajo menciona “La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica efectos del ruido sobre el sueño a partir de 30 dB(A); interferencias en la comunicación oral por encima de los 35 dB (A); perturbaciones en el individuo a partir de los 50 dB(A); efectos cardiovasculares por exposición a niveles de ruido de 65-70 dB(A). Una reducción de la actitud cooperativa y un aumento en el comportamiento agresivo por encima de 80 dB(A).”

Las repercusiones fisiológicas más destacables son:

- **Sobre el aparato circulatorio:**

- ✓ Aumento de la presión arterial
- ✓ Aumento del ritmo cardiaco
- ✓ Vaso-constricción periférica

- **Sobre el metabolismo:**

- ✓ Acelerándolo.

- **Sobre el aparato muscular:**

- ✓ Aumentando la tensión y el tono muscular.

- **Sobre el aparato digestivo:**

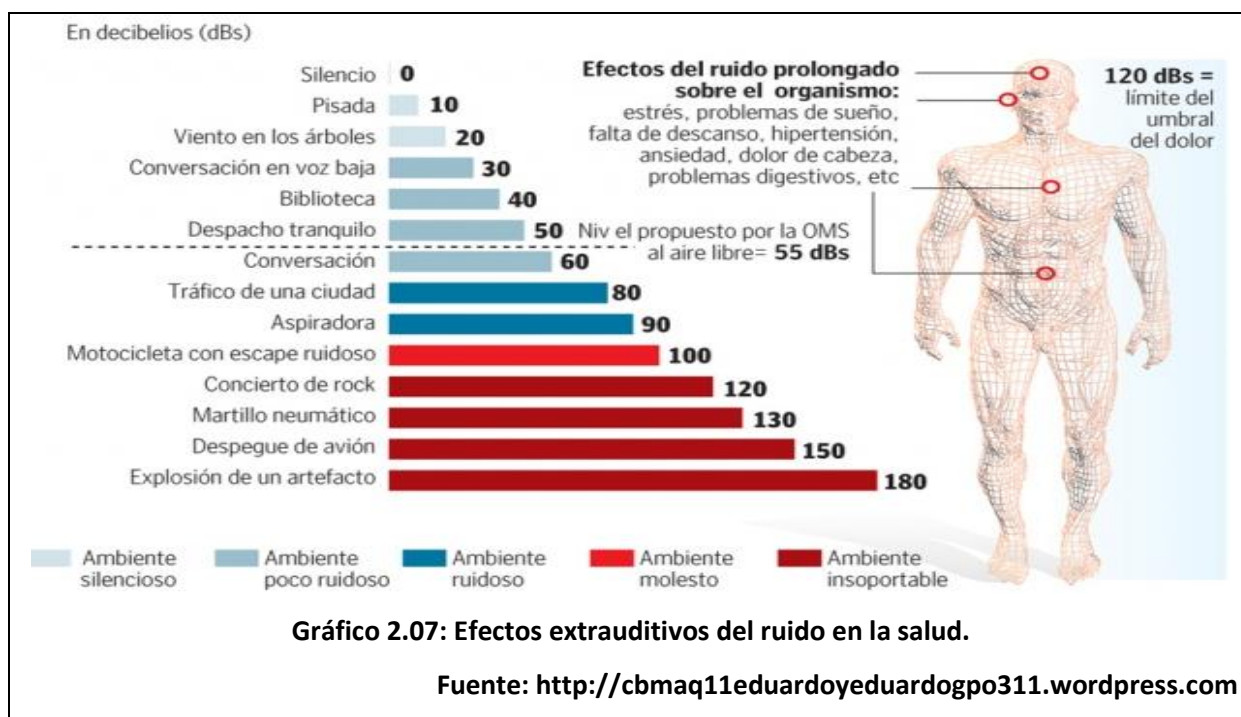
- ✓ Produciendo inhibición de dichos órganos.

- **Sobre el aparato respiratorio:**

- ✓ Modificando el ritmo de respiración.

Otros trastornos extrauditivos.-

El protocolo de Vigilancia de salud específica para el ruido del Gobierno Vasco (2011, p. 16) señala que “el ruido no es un buen predictor de los efectos “annoyance”, irritabilidad, fatiga y alteraciones en el desempeño de la tarea. Los efectos producidos por el ruido puede que dependan de la confluencia del ruido con factores tales como el sexo y la complejidad del trabajo, y, posiblemente, de otros factores tales como la susceptibilidad personal al ruido u otras condiciones psicológicas que no han sido aún estudiadas en profundidad”



Entre los diversos efectos extrauditivos del ruido, la literatura encontrada menciona recurrentemente los siguientes cuadros: Trastornos del sueño (insomnio), Disminución del rendimiento, de la atención y de la concentración, interferencias conversacionales o en la comunicación, trastornos de voz, alteraciones del estado psíquico (ansiedad, irritabilidad, agresividad, alteraciones sexuales, etc.).

2.3.- MARCO CONCEPTUAL

ACUMETRIA INSTRUMENTAL: Entendemos por acimetría todos aquellos métodos exploratorios de la audición que se llevan a cabo por medios no radioeléctricos. Son una primera aproximación a la valoración de la audición en el sujeto explorado. Nos permiten contestar a las siguientes preguntas:

- Existe o no una hipoacusia.
- Tipo de hipoacusia: percepción o transmisión.

ACÚFENOS: Los acúfenos, o “zumbidos de oído” o “ruidos en la cabeza”, son sensaciones de oír sonidos o ruidos, cuando no hay ninguna fuente real sonora o física, que los produzca, en la literatura inglesa se denominan Tinnitus, palabra que deriva del latín y quiere decir “tintineo de una campana”.

AUDIOGRAMA: Un audiograma es la representación gráfica de la capacidad auditiva. Durante una audiometría, se comprueba la audición en varios rangos de frecuencias. El resultado se registra como una curva característica en el audiograma.

AUDIOMETRIA: La audiometría es una prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de audición para una o varias personas.

DECIBEL: Equivale a la décima parte de un bel. Una unidad de referencia para medir la potencia de una señal o la intensidad de un sonido. Los logaritmos son muy usados debido a que la señal en decibeles (dB) puede ser fácilmente sumada o restada y también por la razón de que el oído humano responde naturalmente a niveles de señal en una forma aproximadamente logarítmica.

DECIBEL A (dB(A)): Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

ENMASCARAMIENTO: Para evitar el fenómeno de lateralización y a fin de encontrar la curva real de la audiometría, existe la técnica de exploración denominada

"enmascaramiento contralateral" que consisten en ensordecer un oído para poder explorar el otro.

Se aplica cuando la conducción ósea de un oído sea como mínimo 40 dB mayor que la conducción aérea del oído contrario, cuando la diferencia entre las exploraciones de las dos vías óseas sea de 15 dB o más, la diferencia entre vías aéreas sea de 40 dB o más y exista evidencia de lateralización, prescindiendo de las diferencias entre vías.

El poder enmascarante dependerá de la frecuencia del sonido a enmascarar, de la intensidad de frecuencia (criterios eficacia y no repercusión) y de la composición frecuencial del sonido enmascarante.

HERZIOS: Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

HIPOACUSIA: Se denomina hipoacusia a la incapacidad de oír normalmente, cualquiera sea el grado de esta. La hipoacusia de conducción es aquella en la cual los sonidos tienen problemas al seguir la vía normal y por lo tanto existe una pérdida auditiva mayor de 20 db. Si el daño es a nivel del oído interno se le denomina hipoacusia neurosensorial. Existe un tercer tipo de hipoacusia denominado mixta y es aquella en la cual existe una lesión en el conducto auditivo externo y/o oído medio y que además presenta una lesión en el oído interno.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

LAeq T: Nivel equivalente del periodo total del ciclo de trabajo en horas/día.

LAeq d: Nivel equivalente del periodo diario de trabajo en horas/día.

LATERALIZACIÓN: Ocurre cuando el examinado tiene la sensación de oír por el oído no explorado debido a que la atenuación transcraneal de la estimulación ósea es mucho menor que la estimulación ósea. Generando una curva con las

características de una hipoacusia de transmisión, cuando en realidad es una de percepción. Para que exista este fenómeno, la diferencia entre umbrales óseos ha de ser superior a 15 dB. Por vía aérea también puede existir lateralización, aunque es raro, en este caso la intensidad necesaria para lateralizar el sonido es de 40 dB de diferencia entre ambas vías aéreas.

NPS: Niveles de presión sonora (NPS). Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática: $NPS = 20 \text{ Log } (P/P_0)$, en que P : valor eficaz de la presión sonora medida. P_0 : valor eficaz de la presión sonora de referencia, fijado en $2 \times 10^{-5} \text{ [N/m}^2\text{]}$

NTP: Notas técnicas prácticas.

SONOMETRO – DECIBELIMETRO: El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

TINNITUS: Tinnitus es el término médico para el hecho de "escuchar" ruidos en los oídos cuando no hay una fuente sonora externa. Los sonidos que uno escucha pueden ser suaves o fuertes y pueden sonar como como silbido, soplo, rugido, zumbido, silbilancia, susurro o chirrido. Uno incluso puede pensar que está escuchando el escape del aire, agua corriendo, el interior de una concha marina o notas musicales.

TRAUMA ACUSTICO: Es una lesión a los mecanismos auditivos en el oído interno, ocasionada por un ruido excesivamente alto.

UMBRAL AUDITIVO: Los umbrales absolutos de la audición son aquellos valores de uno de los parámetros del estímulo físico a partir del cual la sensación comienza a o deja de producirse. El umbral de audibilidad está definido por la mínima intensidad o presión necesarias para que un sonido pueda ser percibido.

2.4.- MARCO LEGAL

En el Ecuador la legislación vigente relativa a exposición a ruido laboral establece los niveles permitidos de exposición, así como las medidas a tomar y las responsabilidades de los diferentes actores de la salud ocupacional ya sea a nivel de la empresa como a nivel de autoridades institucionales.

El Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo en su artículo 55.- Ruidos y vibraciones, establece la metodología para prevención de sus riesgos, disposiciones relacionadas a las máquinas generadoras de ruido y vibraciones, los límites de presión sonora en el lugar de trabajo con sus respectivos tiempos de exposición cuando se trata de ruido continuo, la fórmula para obtener la dosis de ruido diaria, consideraciones en ruido de impacto y la disposición de realizar audiometrías a los trabajadores expuestos a ruido.

Reglamento De Seguridad e Higiene Industrial, Resolución No. 172- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en el Capítulo III DE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES. Art. 11 al 13.- Establece la obligatoriedad para los empresarios de evitar o disminuir en los centros de trabajo, los ruidos y vibraciones, fija 85 decibeles como nivel sonoro máximo admisible en lugares de trabajo, las medidas para controlar el ruido en la fuente, en el medio y los elementos de protección adecuados si se superan estos niveles de ruido.

El Acuerdo Ministerial 1404, SERVICIO MEDICO DE EMPRESAS en su Art. 11, menciona entre sus funciones fijar límites para prevenir enfermedades generadas por ruido.

El Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, resolución No. C.D. 390 de Diciembre del 2011, en su primer anexo punto 1.2 clasifica al deterioro de la audición causada por ruido como enfermedad profesional causada por agentes físicos.

A nivel Internacional, podemos citar la legislación española, en donde existe un documento específico para trabajadores expuestos a ruido, esto es el Real Decreto 286 (2006). *Sobre la Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido*; en cuyo contenido se describe las obligaciones del empleador en cuanto a este factor de riesgo, metodología de medición para ruido en el lugar de trabajo, la forma de evaluar al trabajador expuesto y las medidas a adoptar.

El Ministerio de Salud del Gobierno de Chile, mediante su Instituto de Salud Pública (ISP) ha elaborado la *Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a Ruido y/o con sordera profesional* (2005), cuya finalidad es estandarizar un Protocolo de control de la salud auditiva, que sirva de base para las acciones de Salud Ocupacional que se realicen en este país.

No podemos dejar de mencionar al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión del Acuerdo de Cartagena 584 (2004), en donde los países miembros se comprometen a desarrollar políticas para procurar un ambiente de trabajo seguro para el desarrollo de las actividades a corto y largo plazo. Así mismo el Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957 de la Comunidad Andina, (2005) relativo al desarrollo de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y medidas de protección a los trabajadores de los países miembros.

Hasta donde se ha revisado nuestra legislación y la legislación internacional tomada como referencia, orienta la acción preventiva a la vigilancia y control de los efectos auditivos derivados de la exposición en el trabajo al ruido. Sin embargo exposiciones laborales por debajo de los niveles de presión sonora capaces de producir pérdidas auditivas pueden provocar efectos en otros órganos, interferir en la comunicación y en el desempeño de tareas. Estos efectos extrauditivos no son reconocidos por legislación alguna como enfermedades profesionales.

2.5.- MARCO TEMPORAL, ESPACIAL

Se planea realizar este trabajo durante el año 2012, a los trabajadores operadores de estaciones y subestaciones de bombeo de una planta potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil.

2.6.- SISTEMA DE HIPÓTESIS

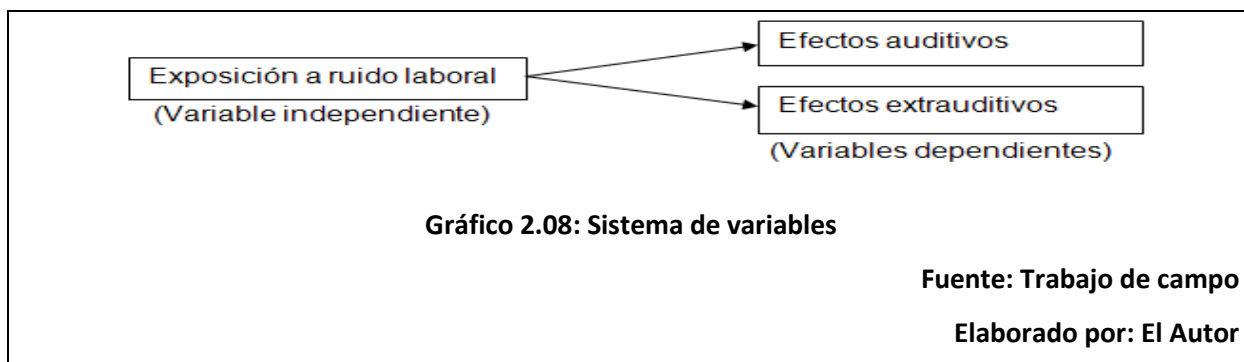
HIPÓTESIS GENERAL

La exposición a ruido laboral genera pérdida de la capacidad auditiva y efectos negativos extrauditivos en los trabajadores expuestos.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. Las alteraciones auditivas y extrauditivas se presentan cuando existen niveles de presión sonora que superan los 85 db (A) durante las 8 horas de jornada laboral.
2. Los trabajadores que tienen más años de exposición al ruido desarrollan lesiones auditivas y extrauditivas con mayor frecuencia.
3. Los trabajadores que se exponen las 8 horas de la jornada laboral a ruido, desarrollan lesiones auditivas mas graves que los que se exponen menos horas.
4. La edad predispone a la pérdida auditiva en trabajadores expuesto a ruido.

2.7.- SISTEMA DE VARIABLES



2.7.1 CONCEPTUALIZACIÓN

Tabla 2.01

Conceptualización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Exposición a ruido laboral	El Ruido se considera esencialmente cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. El ruido desde el punto vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud.	Cuestionario de identificación de puestos de trabajo con riesgo de exposición al ruido (Manual para identificación y evaluación de riesgos laborales del Departamento de Trabajo de Cataluña). Medición de ruido con sonómetro y aplicación de NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido: Determinación de niveles representativos.
Efectos auditivos	"El ruido presente en el entorno tanto laboral como extra laboral, da lugar a alteraciones auditivas temporales (fatiga auditiva) o permanentes (hipoacusia o sordera). Esas lesiones dependen de factores como: la calidad de dicho ruido, el espectro de frecuencias, la intensidad, emergencia y ritmo, la duración de la exposición, la vulnerabilidad individual y la interacción con otras exposiciones." (Guía Técnica para la prevención y evaluación de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores a ruido, INSHT (2006).	Historia clínica. Evaluación Otoscópica. Audiometrías.
Efectos extrauditivos	"Respuesta del organismo a los estímulos acústicos mediante modificaciones cardiovasculares, hormonales, digestivas o psíquicas. Los efectos fisiológicos del ruido se observan a nivel motor, vegetativo, endocrino, inmunitario y electro encéfalo gráficos" (Guía Técnica para la prevención y evaluación de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores a ruido, INSHT (2006).	Historia clínica. Cuestionario de síntomas extrauditivos elaborado por el autor.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo este trabajo se plantea un diseño descriptivo y explicativo.

Primero se describirán las condiciones de trabajo de los operadores de estaciones y subestaciones de bombeo de agua potable, tomando en cuenta las horas de trabajo, el nivel de presión sonora al que se exponen, el tipo de actividad que realizan, tipos y fuentes de ruido, es decir todas sus características de exposición al ruido así como la presencia de factores colectivos o individuales que influyan en la exposición como la edad, tiempo de trabajo o enfermedades preexistentes.

Posteriormente se describirán los efectos de esta exposición, a nivel auditivo y extrauditivo, estableciendo las variables que interactúan en el problema planteado y poder establecer la relación causa – efecto existente.

3.2.- TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizará un estudio tipo investigación de campo y de un proyecto factible. Se tomarán los datos del campo de estudio, es decir de la información recopilada de los puestos de trabajo de los operadores de bomba y de los datos obtenidos de los mismos trabajos.

3.3.- MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los métodos de investigación empíricos que se pretenden aplicar en este trabajo están la observación, que se usará para describir las condiciones de trabajo en que se desenvuelven los operadores de bomba, entrevista sobre horarios de trabajo, actividades de mayor exposición, fuentes de ruido y esto se complementará mediante la medición de niveles de presión sonora y de los efectos auditivos a través de un examen de audiometría.

Partiendo de la hipótesis planteada, se establecerán conclusiones específicas partiendo de la observación de fenómenos generales, que luego serán sometidas a comprobación (método hipotético deductivo). El análisis y la síntesis de los datos permitirán establecer los conocimientos resultantes de este estudio.

3.4.- POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1.- POBLACIÓN

Se estudiarán todos los operadores de las estaciones y subestaciones de bombeo y distribución de agua de la planta potabilizadora de la ciudad de Guayaquil, los cuales suman 50 operadores en total.

3.4.2.- MUESTRA

Por lo tanto se establecería una muestra no probabilística, intencional dirigida, por cuanto se abarcará a todo el universo de los operadores de las estaciones y subestaciones de bombeo, todos con características similares de actividades, condiciones y horarios de trabajo.

3.5.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La exposición a ruido laboral genera pérdida de la capacidad auditiva y efectos negativos extrauditivos en los trabajadores expuestos.

Tabla 3.01

Operacionalización de las variables

VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL DIMENSIONES	VARIABLE OPERACIONAL INDICADORES	ÍTEMES	
Exposición a ruido laboral	Horario de trabajo	Horas semanales	> 40	
			40	
			< 40	
	Nivel de ruido	Horas extras	Decibeles (A)	Si/No
				> 85 dB (A)
				85 dB (A)
		Dosis de exposición	< 85 dB (A)	
			> 1	
			1	
	Actividad laboral	Fija / Rotativa	< 1	
Fuente de ruido	Inmediata / Mediata			
Tipo de ruido	Contínuo/ Intermitente/ de Impacto			
Niveles equivalentes de exposición	LAeq			
Efectos auditivos	Acúfenos	Historia clínica		
	Disminución de la audición	Historia clínica		
	Audiometrías	Audición normal / trauma acústico /hipoacusia neurosensorial / hipoacusia conductiva / sordera		
Efectos extrauditivos	Signos y síntomas	Historia clínica, cuestionario.		

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

3.6.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 3.02

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Matriz de Técnicas e Instrumentos		
Técnicas	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de registro
Medición de ruido	Sonómetro	Papel y lápiz (formato)
	Aplicación de Formulas	Cámara fotográfica
Caracterizar exposición	Entrevista	Grabador.
	Aplicación de cuestionario	Papel y lápiz (formato) Cámara fotográfica.
Historia clínica	Formato de historia clínica	Papel y lápiz (formato)
Audiometrías	Audiómetro	Formato (papel y lápiz)
		Cámara fotográfica

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Para el presente estudio se utilizarán datos e información recopilados de fuentes primarias como las entrevistas a los trabajadores, las mediciones de ruido en las estaciones de trabajo, los exámenes médicos que se les practicará a los participantes del presente trabajo.

Las fuentes secundarias serán los estudios similares citados en el marco referencial, metodologías de estudio del ruido del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Organización Internacional del Trabajo (OIT), libros, revistas y artículos de internet relacionados al tema.

3.7.- TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los resultados y datos recogidos de los diferentes instrumentos utilizados para el presente trabajo serán analizados cualitativa y cuantitativamente. Se mostrarán mediante tablas y gráficos debidamente ordenados y clasificados, tomando en cuenta las recomendaciones del Instructivo de presentación y desarrollo de trabajos de grado de especialización y maestría de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

El análisis de esta información utilizará las técnicas lógicas de la inducción, deducción, análisis y síntesis.

3.8.- CONFIABILIDAD DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

La confiabilidad y validación de los instrumentos se realizará con juicio de los expertos, de tal manera que permita cumplir con los objetivos planteados para este trabajo de investigación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los siguientes datos recopilados durante el presente estudio, están encaminados a cumplir con el objetivo general planteado, que es determinar la relación entre la exposición a ruido en el trabajo y sus efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba de una empresa potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil en el año 2012.

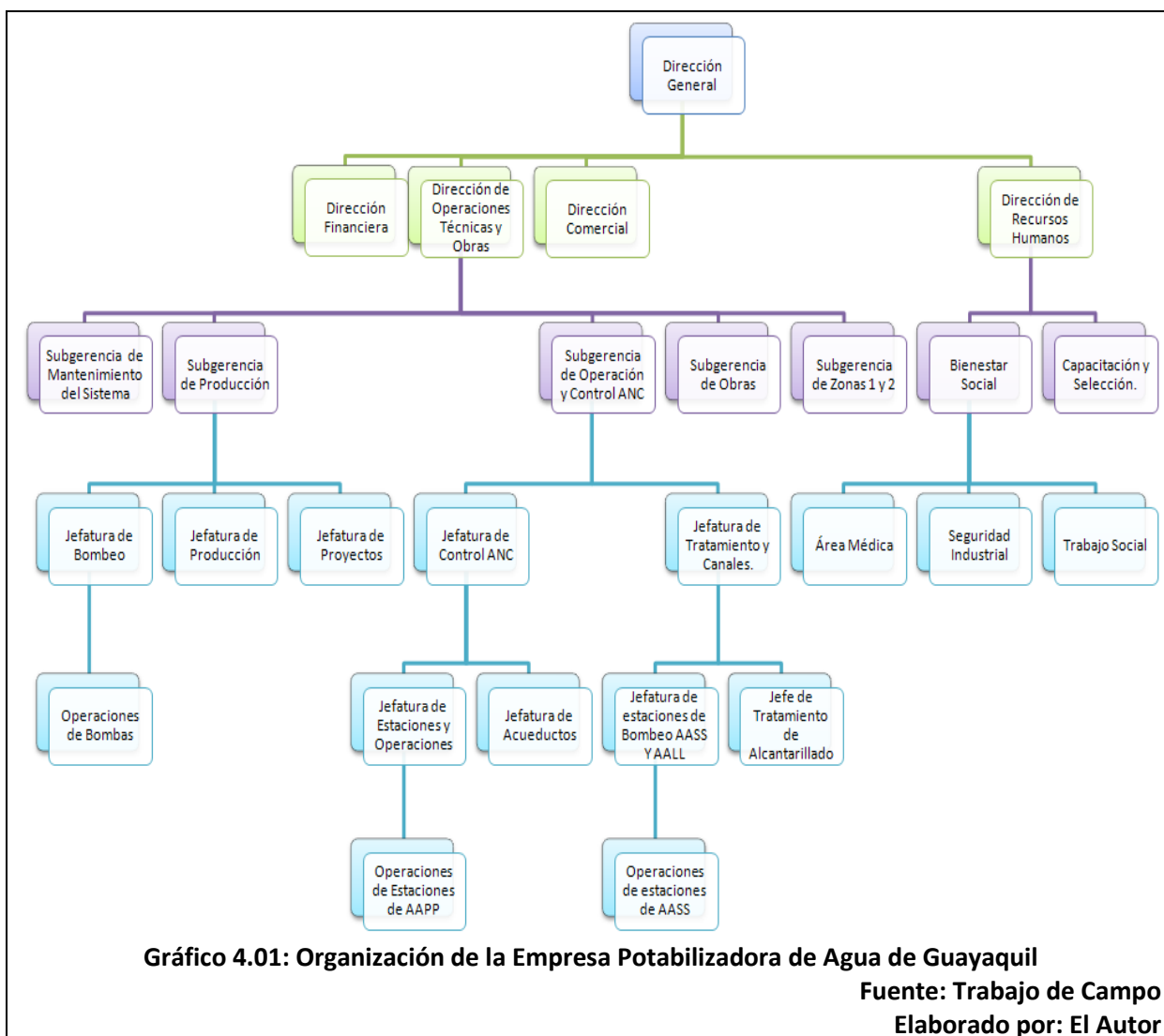
4.1.1 Estructura organizacional de la empresa.

La empresa Potabilizadora de Agua de la ciudad de Guayaquil, inicia sus labores hace diez años, habiendo sido concesionada para la potabilización, distribución de agua potable, comercialización y tratamiento de aguas servidas, emprendiendo además proyectos de expansión.

En relación al agua potable, sus procesos abarcan desde la captación del agua cruda, pasando por la potabilización, control de calidad en laboratorios, operación de acueductos y reservorios y la distribución y mantenimiento de redes y conexiones.

El proceso de alcantarillado sanitario comprende el manejo de las aguas servidas, es decir su recolección, conducción, tratamiento y disposición final. Incluye también el mantenimiento del alcantarillado pluvial.

Esta importante actividad se encamina a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, quienes requieren de estos servicios básicos.



4.1.2 Condiciones y medio ambiente de trabajo.

Las condiciones de trabajo son todos los aspectos del mismo con posibles influencias significativas en la generación de riesgos para la salud y la seguridad del trabajador, incluyendo los aspectos ambientales y los tecnológicos, las cuestiones de organización y ordenación del trabajo.

Los operadores de bomba de la empresa en estudio, están distribuidos en diferentes puntos de la ciudad.

a. **Descripción de los puestos de trabajo.**

1. *Planta La Toma*: Los operadores laboran en 4 estaciones de bombeo, tres de ellas equipada con 3 bombas horizontales y una con cuatro bombas verticales. Dispone el operador de una oficina dentro de cada estación de bombeo y además existe un centro de supervisión de todas las estaciones de bombeo.

En este lugar laboran 18 operadores distribuidos entre las cuatro estaciones y entre las cuatro jornadas de trabajo. Son 4 operadores para las estaciones 1 a 3 y 6 operadores en la estación 4 que es la más grande.



2. *Subestaciones Mapasingue (9 de enero), 14 y medio vía a la Costa, Bellavista, Ceibos:* Cada una de ellas poseen 2 bombas, las cuales se prenden alternadamente.

El operador dispone de una oficina en donde registra los datos recopilados durante su día de labores. En cada subestación permanecen 4 operadores, distribuidos uno en cada turno.



3. *Planta Pradera, Tornillo, Progreso y la Chala*: Se tratan de estaciones de bombeo de alcantarillado, consta de 2 bombas cada una y de igual manera el operador dispone de una oficina en donde recibe órdenes a través de una radio y registra los valores de los paneles de control.

En cada planta y subestación permanecen 4 operadores, distribuidos uno en cada turno.



b. Actividades de los Operadores de Bombeo.

1.- *Planta La Toma*.- Los operadores de estas estaciones, son responsables de operar los grupos de Bombeo y Máquinas Auxiliares de acuerdo a los instructivos y procedimientos relacionados al área. Las actividades de los operadores de bombeo

son controladas por un Supervisor de bombeo quien a su vez reporta las novedades de la guardia al Jefe de captación y Bombeo.

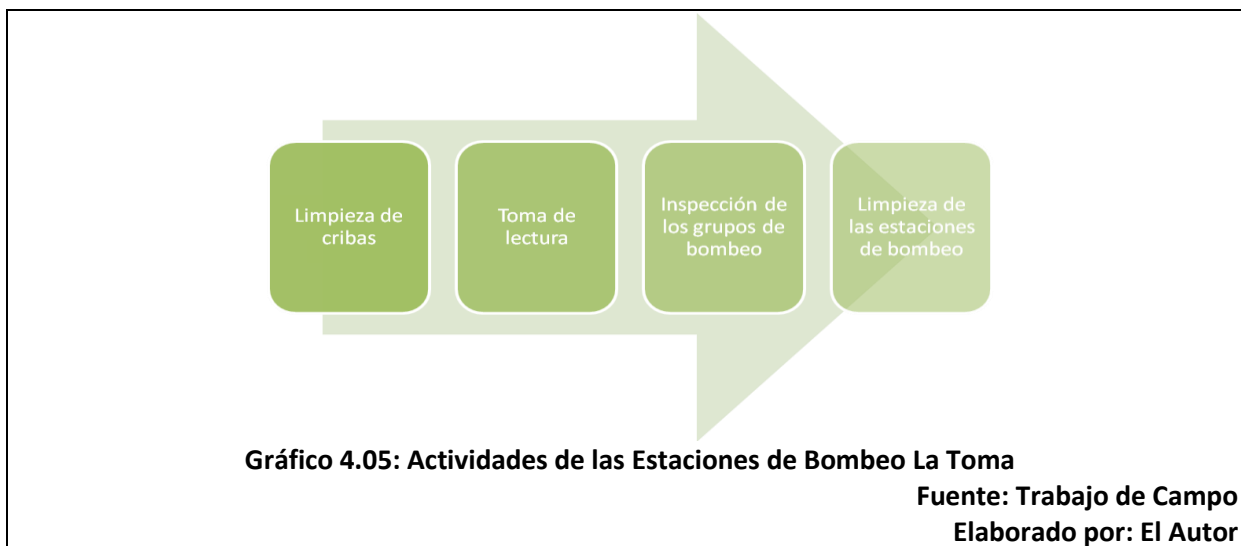
Los operadores deben realizar entre sus funciones lo siguiente:

- Controlar los Grupos de Bombeo y Máquinas Auxiliares para recopilar la información necesaria para llenar el cuadro de control de equipos.
- Revisar los niveles del río y pérdidas de carga en las Cribas y proceder al lavado si es necesario, así como ordenar la limpieza de las bocas/tomas.
- Vigilar el estado de los equipos de bombeo y ordenar cebado de aceite a los motores a Mantenimiento del Sistema.
- Detección de problemas de funcionamiento y su respectivo informe.
- Realizar inspección general de la estación de Bombeo comprobando la situación de las diferentes partes y equipos.

Las actividades encomendadas se realizan por ciclos de trabajo de la siguiente manera:

- I. Al iniciar su turno deberá realizar el mantenimiento de las cribas, lo que le toma alrededor de una hora aproximadamente.
- II. A continuación realiza la primera ronda de toma de lecturas de cada bomba, para registro en el cuadro de control de equipo y reporte a la sala de supervisión; actividad realizada durante 20 minutos aproximadamente cada 2 horas, sumando en la jornada 2 horas en total dedicados a la toma de lectura de parámetros de bombeo.
- III. Luego se encamina a la inspección de los grupos de bombeo para verificar su correcto funcionamiento y detectar cualquier anomalía, esto le toma 2 horas en la jornada divididos una hora en la mañana y una hora en la tarde.

- IV. La limpieza y mantenimiento de las estaciones de bombeo, abarca actividades varias para mantener el orden y el aseo dentro de la estación a cargo, lo que dedica una hora en la mañana y una hora en la tarde.



2.- *Subestaciones de bombeo Mapasingue, Ceibos, 14 y medio vía a la Costa, Bellavista.*- Las operaciones de este grupo de trabajadores está supervisada por el Jefe de los operadores. El propósito de su cargo es ejecutar la operación de los equipos que componen las Estaciones de Bombeo y Recloración, así como el control de niveles en las reservas de almacenamiento, revisar permanentemente las condiciones de operación de estos equipos y reportar a la Sala de Control las novedades encontradas durante su funcionamiento.

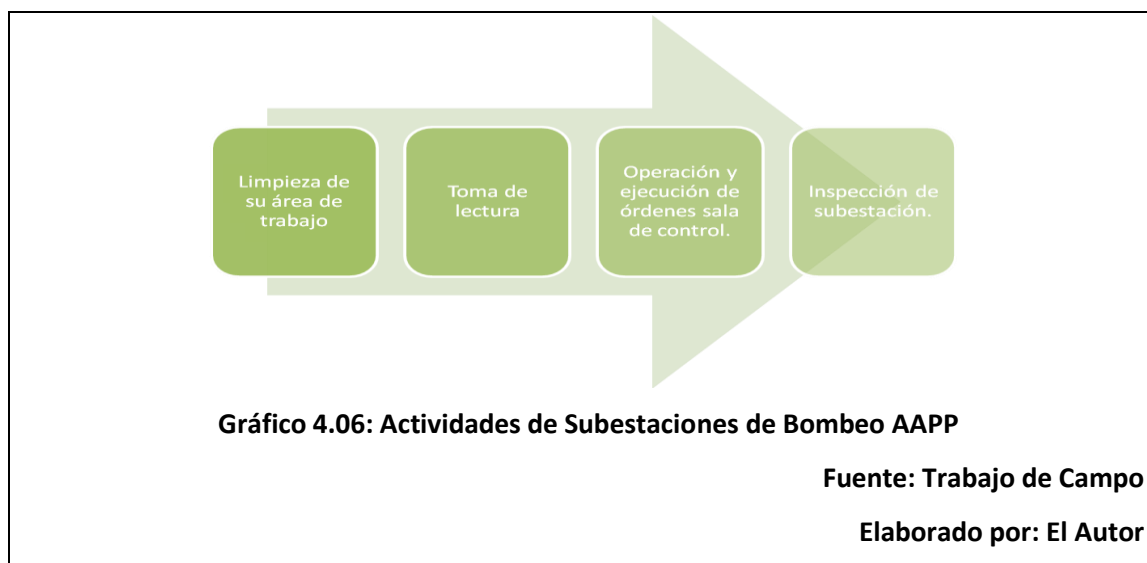
Entre las funciones que deben realizar dentro de la subestación están:

- Operar los equipos de Bombeo de acuerdo con la Política de Operación o cuando la Sala de Control así lo requiera.
- Ejecutar en sitio lo solicitado por la Sala de Control: revisar sensores o tanques elevados.
- Reclorar reservorios y cisternas de las Estaciones de Bombeo informando previamente a la Sala de Control.

- Revisar permanentemente las condiciones de operación de las máquinas de las Estaciones de Bombeo y/o Estaciones de Recloración.
- Verificar que los elementos que componen las Estaciones Operativas permanezcan en sitio e informar a la Sala de Control cualquier novedad al respecto.
- Reportar novedades presentadas en las Estaciones Operativas a Sala de Control. Esto incluye daños y problemas de funcionamiento de los equipos.
- Registrar datos y novedades en la Bitácora de la Estación Operativa.
- Mantener Orden y Limpieza en el área de trabajo.
- Realizar la limpieza y mantenimiento de las herramientas de trabajo.

Las actividades las realizan por ciclos de trabajo de la siguiente manera:

- I. Al iniciar su turno deberá realizar la limpieza de su área de trabajo, lo que le toma alrededor de hora aproximadamente.
- II. A continuación realiza la primera ronda de toma de lecturas de cada bomba, para reporte a la sala de supervisión; actividad realizada durante 15 minutos aproximadamente cada hora, sumando en la jornada una hora y treinta minutos aproximadamente, en total dedicados a la toma de lectura de parámetros de bombeo.
- III. Luego ejecuta las órdenes de operación dadas por la sala de control. Esto le toma 2 horas en toda la jornada.
- IV. Finalmente realiza inspección, revisión y verificación del correcto funcionamiento de las máquinas y elemento que componen la subestación de bombeo, lo que dedica alrededor de 2 horas durante su jornada laboral.



3.- *Plantas Progreso, Pradera, Tornillo y la Chala.*- Los operadores de estas plantas tiene como responsabilidad observar y operar la tabla de marea para abrir o cerrar la compuerta del by - pass de acuerdo a los niveles del Río Guayas.

Realizan las siguientes funciones:

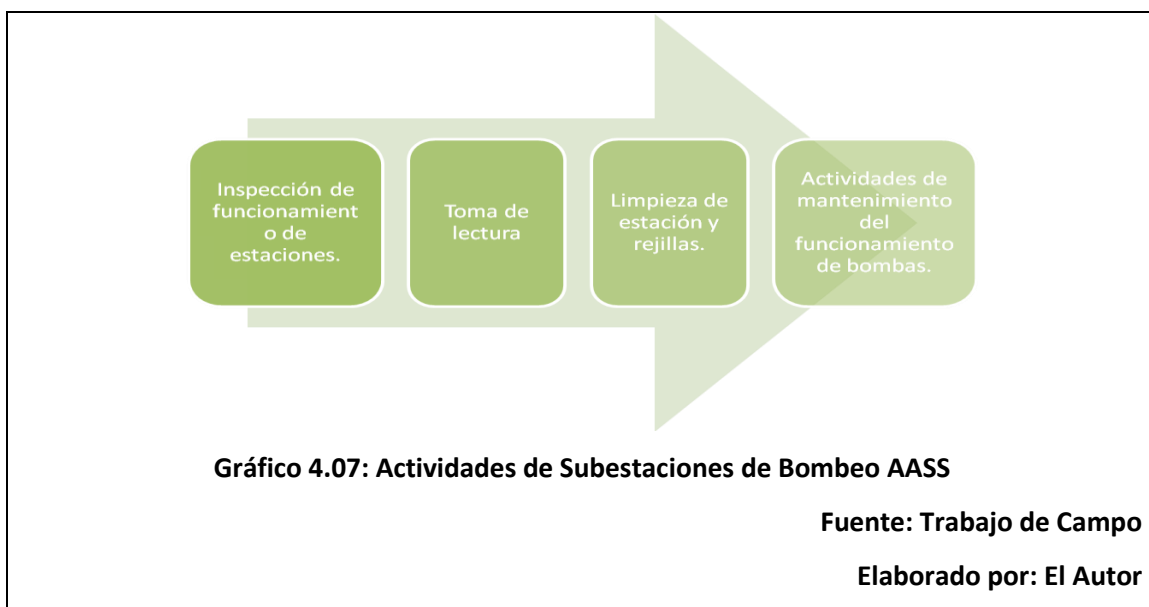
- Revisar Panel de medidores de flujo para registrar el volumen del caudal producido y el acumulado, luego anotarlo en el reporte diario de operación.
- Revisar el área de retención de sólidos y verificar el buen funcionamiento de las cribadoras (en caso de estar apagadas se las encienden en manual o automático, según la cantidad de agua que ingresa y desechos sólidos retenidos en las rejillas).
- Revisar reporte del generador para tener conocimiento de la última fecha de encendido. (proceder a su limpieza e inspección verificando niveles de combustible, agua, aceite, carga de la batería y luces pilotos).
- Observar los niveles de agua y medir con regla el nivel libre de precámara de ingreso (altura del vástago de compuerta de ingreso, si se observara o no el tubo de ingreso de agua, anotar la altura de agua en el pozo de succión, altura de agua en el vórtice, anotarlo en formato preestablecido).

- Verificar en los paneles de control de los arrancadores que los horómetros, voltímetros y amperímetros estén marcando sus lecturas respectivas dentro de lo normal.
- Accionar Bomba Flygt para achicar cuarto de máquinas y canal del medio si es necesario, desde su botonera.
- Accionar el extractor de gases desde su botonera de arranque, si se producen malos olores.
- Realizar la lubricación de rodamientos de bombas una vez por semana y ajuste de prensa estopa en bombas cuando sean requeridos.
- Realizar limpieza general de planta internamente, rejillas y en sus alrededores.
- Realizar la limpieza y mantenimiento de las herramientas de trabajo.

Las actividades las realizan por ciclos de trabajo de la siguiente manera:

- I. La primera actividad realizada durante su día de trabajo, es la limpieza de la estación de bombeo, tomándole alrededor de una hora aproximadamente para la limpieza general y una hora para la limpieza de los desechos sólidos de la rejilla.
- II. A continuación inicia la toma de lecturas de los horómetros, voltímetros y amperímetros de los paneles de control, actividad realizada durante 10 minutos aproximadamente cada hora, sumando en la jornada 1 hora en total dedicados a esta actividad.
- III. Luego realiza la revisión de los elementos de la estación de bombeo, como los paneles de medidores, generadores, áreas de retención de sólidos y niveles de agua de precámara, esto le toma 2 horas en su día de trabajo.

- IV. Dos horas de su día de trabajo los dedica a actividades de mantenimiento como la lubricación de los rodamientos de las bombas y la ejecución de órdenes dadas para el correcto funcionamiento de la estación.



c. Carga horaria laboral.

Todos los operadores de bomba trabajan 8 horas diarias, cumpliendo 40 horas semanales, en turnos rotativos en la siguiente jornada laboral.-

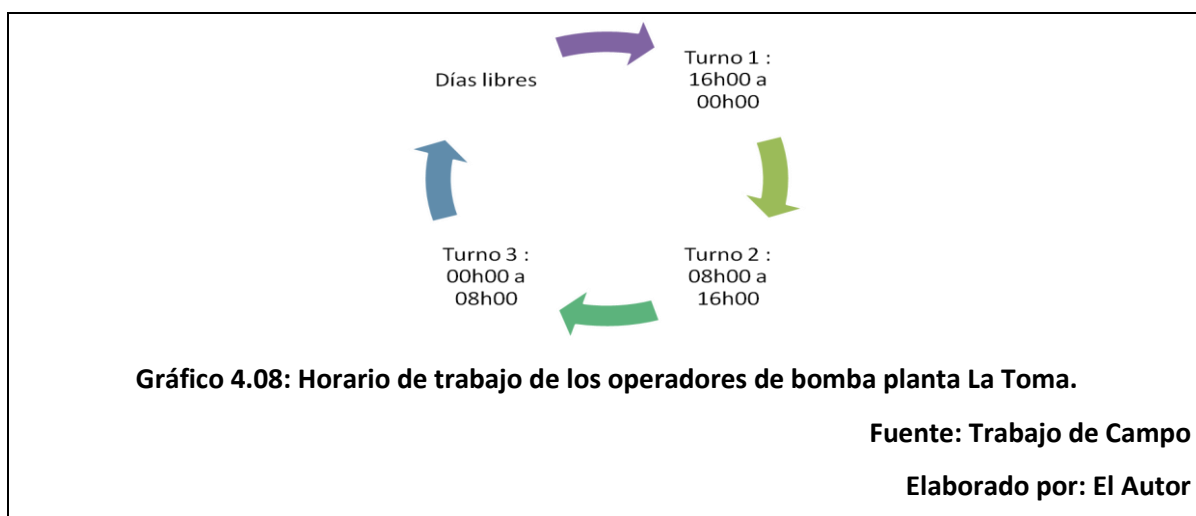
1. Estaciones de Bombeo La Toma:

- Turno 1: 16h00 a 00h00
- Turno 2: 8h00 a 16h00
- Turno 3: 00h00 a 8h00
- 2 días libres

Cada operador debe realizar 2 días consecutivos en cada turno y luego rotar al siguiente hasta el turno 3, luego del cual tendrá 2 días libres, retomando a su regreso el turno 1.

En cada jornada de trabajo disponen de una hora para alimentarse, en distintos comedores donde no existe exposición a niveles de presión sonora que supere el límite permisible de 85 db (A).

En Planta la Toma, debido a que son 4 estaciones de bombeo, permanecen 4 operadores por turno.

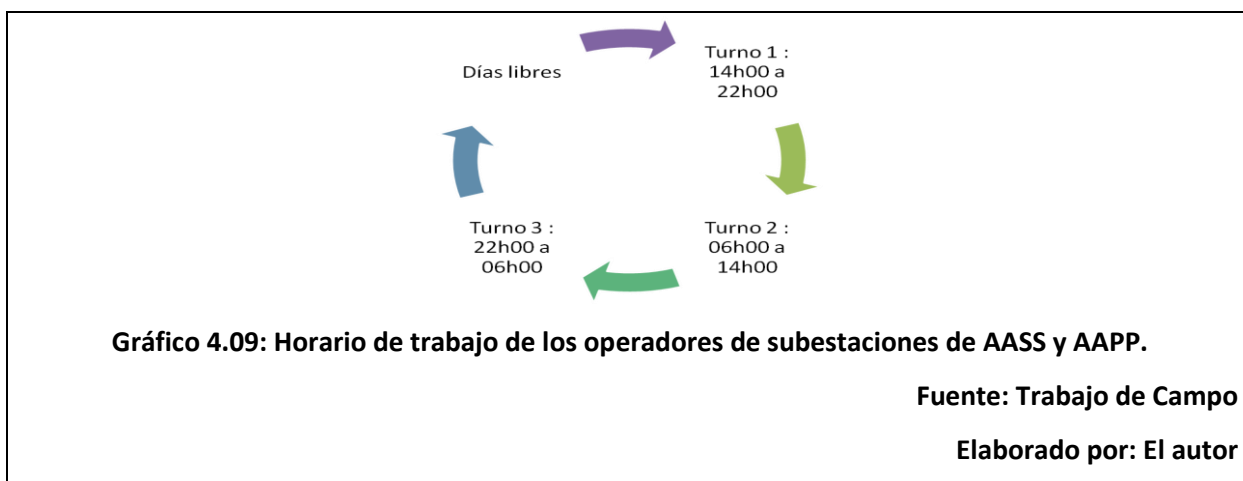


2. Estaciones de AASS (Progreso, Pradera, La Chala, Tornillo) y Subestaciones de AAPP (Bellavista, Ceibos, Mapasingue, 14 y medio vía a la Costa)

- Turno 1: 14h00 a 22h00
- Turno 2: 06h00 a 14h00
- Turno 3: 22h00 a 06h00
- 2 días libres

Cada operador debe realizar 2 días consecutivos en cada turno y luego rotar al siguiente hasta el turno 3, luego del cual tendrá 2 días libres, retomando a su regreso el turno 1.

En estas estaciones permanece un solo operador por turno y disponen de una hora para alimentarse.



4.1.3 Estudio del Ruido.

a. Fuentes de ruido

En las estaciones y subestaciones de la planta potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil, se ha identificado que las fuentes fijas emisoras de ruido son las bombas de cada estación y subestación de bombeo.

Todas las estaciones y subestaciones de bombeo se encuentran ubicadas en zonas alejadas de otras industrias, por lo que el ruido emitido por estas fuentes es predominante en el ambiente de trabajo.

Las bombas no suelen estar encendidas durante toda la jornada de trabajo, depende de la demanda de agua que requiera el sector.

En las subestaciones Bellavista, Mapasingue, 14 y medio vía a la costa, Ceibos, las bombas suelen encenderse durante el día un promedio de 2 a 3 veces

aproximadamente, durante el lapso de una hora. Por ser subestaciones que abastecen a ciudadelas de Guayaquil, su frecuencia de encendido puede variar según el consumo del sector, incrementándose durante fines de semana y feriados y disminuyendo durante las horas de la noche.

Las estaciones de bombeo de La Toma, tienen un comportamiento distinto, se trata de bombas que abastecen de agua cruda del río Daule a la planta de Tratamiento para su potabilización, por lo que permanecen encendidas de manera continua, aunque nunca todos los grupos de bomba al mismo tiempo.

Es decir de cada una de las 4 estaciones de bombeo siempre están encendidas 2 o 3 bombas mientras a las otras se le da mantenimiento preventivo.

El nivel de ruido de la bomba depende de un número de factores operativos, como el índice de caudal, el diseño de los tubos y las características acústicas del edificio.

Las estaciones de La Chala, Progreso y Pradera, poseen bombas cuya función es dirigir las aguas de alcantarillado hacia su destino final, por lo que permanecen encendidas frecuentemente.

La planta el Tornillo, se diferencia de las demás debido a que sus motores no accionan una bomba, sino un sistema de canales que dirige las aguas servidas hacia las cribas para separar los desechos sólidos, antes de ser depositadas en las lagunas de oxidación.

El Decreto Ejecutivo 2393 en su Artículo 55, establece que las máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones deben ser ancladas de tal manera que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, además de ser ubicadas en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

Características de las bombas.-

1. Subestación AAPP 14 y medio vía a la Costa: Posee 3 bombas marca Worthington, serie D-43508, tipo 10UZD-1, con motor Schorch, modelo KR-5430B-AB04, 550 kw de potencia, 4160 de voltaje y 95 de amperaje, con una capacidad de succión de 350 mm y 300 mm de descarga.
2. Subestación AAPP Bellavista: Posee 2 bombas marca Hidrostal, serie 6206203, tipo 65200-10, con un motor marca Delcrosa S.A. de modelo 121098M2, 90 kw de potencia, 220/440 de voltaje y 216/108 de amperaje, con una capacidad de succión de 100 mm y de descarga 150 mm.
3. Subestación AAPP Mapasingue: Posee 2 bombas marca Hidrostal, serie 8803728, tipo 50-200-1A, con un motor marca WEG de modelo 160M-1089, 20 de potencia, 220/380 de voltaje y 52/30 de amperaje, con una capacidad de succión de 75 mm y de descarga 50 mm.
4. Subestación AAPP Ceibos: Posee 2 bombas, la una marca KSB, serie 943750, tipo HC- 1 - 1/2 R, con un motor marca Siemens de modelo 1LA-165-2YA70, 25 de potencia, 220/440 de voltaje y 63,6/31,8 de amperaje.



Gráfico 4.10: Bombas de las subestaciones de AAPP.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

La otra bomba es marca Sihi-Halberg S. A., serie 14508, tipo Nowa - 50 -20 con un motor marca Unimount, 25 de potencia, 220/440 de voltaje y 59,5/30 de amperaje. Ambas con una capacidad de succión de 75 mm y de descarga 50 mm.

5. La Toma, estación 1, 2 y 3: Poseen doce bombas centrífugas LNC et LNEC Flowserve, de voluta, monocelulares, doble aspiración y plan de junta horizontal, con motor de accionamiento eléctrico. Se distribuyen de la siguiente manera: 4 en la estación 1, 5 en la estación de bombeo 2 y 3 bombas en la estación 3.



Gráfico 4.11: Bombas de las estaciones de planta La Toma

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

El ruido del motor que se asume en el ruido de “bomba y motor” es el que se suele esperar de los motores estándar y de alto rendimiento cuando están cargados y mueven directamente la bomba. Los fabricantes de estas bombas mencionan que probablemente los niveles de ruidos emitidos, serán valores que requieran control de exposición al ruido.

6. La Toma, estación 4: Posee 8 bombas verticales con motor Gevisa de 2400 kw a 1200 R.P.M. 13800 V. Dentro de las características técnicas de las bombas se describe un caudal entre 5700 a 7200 cc / h, altura total de elevación entre 92 y 111 m.

7. Subestaciones AASS Pradera, Progreso, La Chala, Tornillo: Las subestaciones Pradera y Progreso, poseen 4 bombas impulsadas por motor General Electric modelo 5K6326XC474A de 440 voltios, 60 ciclos.

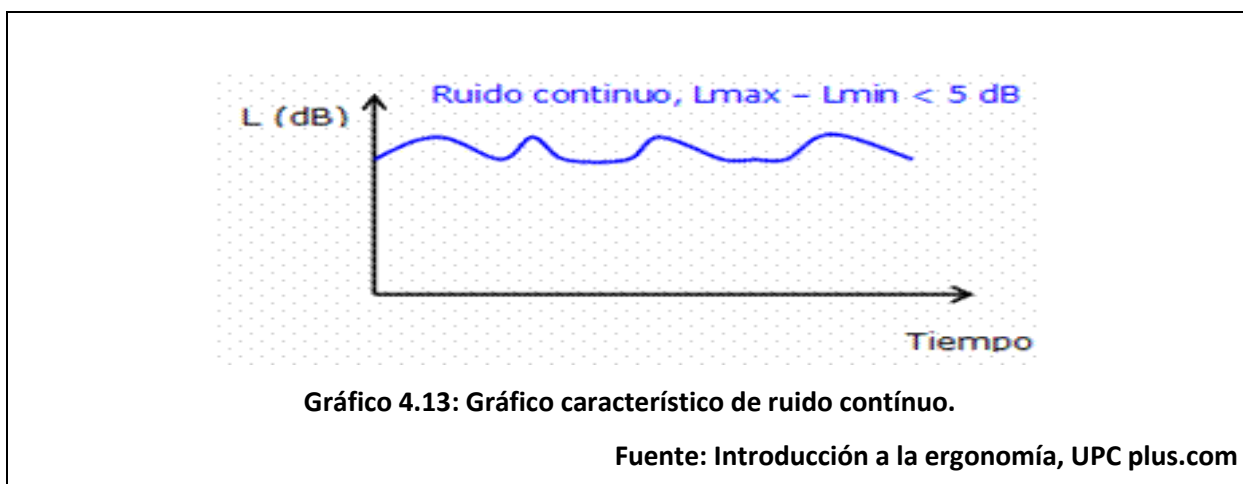
La subestación La Chala posee 4 bombas con motores General Electric de 440 voltios, 75.5 de amperaje y de 885 revoluciones por minuto (rpm).



La planta Tornillo, posee un sistema de 3 columnas con canales a manera de tornillo, accionadas por tres motores marca Siemens modelo 1A 7063-4AB19-ZN20 de 60 Hz y 460 v.

b. Tipo de ruido.

El ruido generado por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, en este caso las bombas es de tipo continuo.



Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un sonómetro o decibelímetro.

Si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación.

Todas las bombas existentes en la planta emiten un ruido estable o continuo, cuya intensidad se mantiene constante durante su funcionamiento, ya que su presión sonora presenta fluctuaciones en un rango inferior o igual a 5 dB(A) lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Niveles permisibles de exposición a ruido.

El Decreto Ejecutivo 2393 en su Artículo 55, numerales 6 y 7, dispone fijar como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos (sic) en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. Para este mismo caso, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 4.01

Niveles permisibles de exposición a ruido en relación a horas laborables

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

Fuente: Decreto ejecutivo 2393

Anualmente la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) publica una lista de *Thershold Limits Values* (TLV); en 1.969 contempló por primera vez los estándares (TLV) correspondientes al ruido.

Luego, en 1.975, la ACGIH ha modificado el TLV a partir de un estudio realizado por el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) sustituyendo la expresión del tiempo máximo de exposición por la siguiente:

$$T = \frac{16}{2^{\frac{(L-80)}{5}}}$$

La recomendación NIOSH, en la que se apoyó este criterio se fundamentaba en un estudio experimental muy amplio, sobre un colectivo de 400 trabajadores.

En el mencionado trabajo se estableció que exposiciones continuas de 8 horas/día, a niveles de 85 dB(A) suponían una aceptación de riesgo del 10 al 15 por 100.

Asumiendo este nivel de riesgo se fijó, por tanto, en 85 dB(A) el límite del ruido continuo, estableciendo la siguiente tabla:

Tabla 4.02**Valores TLV para el ruido**

Duración por día (horas)	Nivel sonoro dB (A)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
1 / 2	105
1 / 4	110
1 / 8	115

Fuente: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Esta recomendación dada por la ACGIH es adoptada por la Federal Register Department of Labor de los Estados Unidos, en mayo de 1971, convirtiéndose en la Norma Legal Americana (Occupational Noise Standard).

En marzo de 1983, igualmente, en el Federal Register se publica una modificación en la que se introduce el concepto de Nivel de Acción o nivel a partir del cual es necesaria la adopción de medidas de control o administrativas. Este nivel se establece en 85 dB (A) de nivel sonoro promedio ponderado para 8 horas de trabajo al día y medidas en escala A, o lo equivalente a una dosis del 50%.

Se establecieron los siguientes límites para diferentes niveles de presión sonora:

Tabla 4.03**Niveles de exposición a ruido**

Nivel de ruido en dBA	Tiempo máximo de exposición en horas/día
85	16
90	8
95	4
100	2
105	1
110	1/2
115	1/4

Fuente: Occupational Noise Standard

c. Medios de propagación.

El ruido se propaga a través del aire, agua y tierra. El medio de propagación debe ser elástico y no vacío, para que las partículas microscópicas que forman la materia respondan a las variaciones de presión que produce el ruido, lo cual se traduce en choques entre estas partículas del medio. Los choques dependerán de dos cosas: de las características del sonido en la fuente (intensidad y frecuencia); lo más lógico es que cuanto más intensidad tenga al sonido en la fuente, más fuertes serán los choques y más presión sonora será detectable.

El medio responde a la propagación de las ondas interaccionando sobre ellas, variando su velocidad, introduciendo atenuaciones en el camino de propagación y caracterizando este en función de sus propiedades de absorción y difracción, refracción y difusión.

Identificando el medio de propagación del ruido se pueden identificar las medidas ingenieriles de control para el tratamiento de la vía de transmisión o propagación del ruido y son:

1. Cierre o encapsulado de la fuente del ruido. No ha sido viable en los puestos de trabajo de los operadores ya que se necesita un continuo acceso a los

horómetros y fuentes de lectura de las bombas, además de necesitar una adecuada ventilación.

2. Colocación de barreras acústicas entre la fuente de ruido y el trabajador. La eficacia depende de su ubicación con respecto a la fuente de ruido o los receptores, y de sus dimensiones totales. Los operadores de bomba poseen una oficina cerrada para descarga de las lecturas, sin embargo la mayoría de sus actividades (inspecciones, limpieza, toma de lecturas) se realizan fuera de este lugar.
3. Acondicionamiento acústico del recinto. Con el fin de conseguir un recinto que refleje lo menos posible las ondas sonoras. Es útil en aquellos casos en los que los movimientos del trabajador están limitados en una zona relativamente pequeña. No es aplicable para los operadores de bomba.

En los puestos de trabajo de los operadores y debido a las actividades que realizan, existe una exposición directa al ruido, quedando como alternativa el uso de equipos de protección personal.

d. Mediciones de niveles de presión sonora.

Se inició con un reconocimiento de las condiciones en que se producen las emisiones de niveles de presión sonora, cerciorándose de que estas emisiones sean representativas de la fuente que se quiere medir. También se consideró los ciclos de trabajo, operación de las fuentes asociadas a las emisiones de ruido, períodos de funcionamiento y demás actividades realizadas por el trabajador.

La Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas del Gobierno de Chile (200) menciona que “es necesario observar la forma como se producen los niveles de ruido. Esta observación debe realizarse considerando ciclos de trabajo, operación de las fuentes asociadas a las emisiones de ruido, períodos de funcionamiento, etc. Es necesario tomar un tiempo prudente para verificar estas condiciones.”

El instrumento que se utilizó, es un sonómetro marca EXTECH modelo HD600 debidamente calibrado el 15 de marzo 2012 que cumple con las normas del *American National Standards Institute* (ANSI) y IEC61672-1 tipo 2, asegurando de esta manera la fidelidad de los valores encontrados.



Gráfico 4.14: Sonómetro utilizado para las mediciones en el presente trabajo.

Fuente: http://edisani.com/product.php?id_product=373

Metodología de medición.

Los puntos de medición se escogieron junto con el operador de la estación correspondiente, tomando como referencia el lugar donde realiza sus actividades rutinarias. Se determinaron 3 puntos de medición por cada sitio donde realiza su labor, separados entre sí por 0,5 m y a una distancia prudente del operador para evitar apantallamientos del ruido.

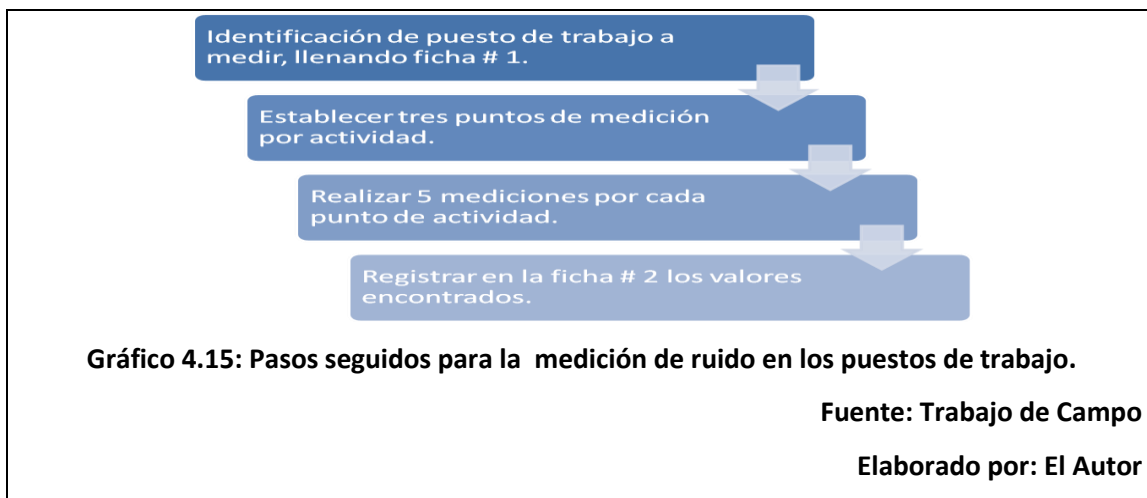
En cada punto de medición se realizaron 5 mediciones de 15 segundos cada una obteniéndose el nivel equivalente del periodo (LAeq) directamente de la media aritmética, como lo establece la Nota técnica práctica (NTP) 270 del INSHT.

Se inició la medición con el sonómetro en modo Nivel de Presión Sonora (NPS) instantáneo, con respuesta lenta o slow y ponderación de frecuencia A, ya que de

esta manera la respuesta del medidor es similar a la del oído humano y es comúnmente usada para pruebas reglamentarias establecidas por la ley.

Los datos encontrados se registrarán utilizando las fichas de medición de ruido elaboradas para el efecto.

Pasos seguidos:



1. Se realizó llenado de ficha # 1 con la identificación del puesto de trabajo a medir.
2. Se establecieron los 3 puntos de medición por cada sitio donde realiza el operador su actividad.
3. Se realizaron 5 mediciones por cada uno de los tres puntos de medición para cada lugar donde realiza sus actividades el operador, es decir, un total de 15 mediciones por cada lugar de medición. Cada medición tuvo una duración mínima de 15 segundos.
4. Se anotó en la ficha # 2, en observaciones, la actividad realizada por el operador, su duración, frecuencia y los eventos ruidosos que ocurrieron durante el período en que se está midiendo.

Resultados.

Como primer paso los resultados encontrados en cada estación y subestación de bombeo fueron recogidas en la ficha # 2 de medición de niveles de ruido y los datos fueron tabulados para obtener el nivel promedio equivalente del período (LAeq prom) de cada puesto de trabajo, considerando actividad y duración de cada actividad.

Tabla 4.04

Niveles de presión sonora encontrados en la estaciones de Bombeo La Toma.

Puesto de trabajo	Actividad	Duración (horas)	LAeq prom (dBA)
La Toma			
Estación 1	Limpieza de cribas	1	93.3
	Toma de lecturas	2	90.4
	Limpieza de estación de bombeo	2	89.1
	Inspecciones de grupos.	2	90.2
Estación 2	Limpieza de cribas	1	84.1
	Toma de lecturas	2	85
	Limpieza de estación de bombeo	2	83.7
	Inspecciones de grupos.	2	84.4
Estación 3	Limpieza de cribas	1	84
	Toma de lecturas	2	85.1
	Limpieza de estación de bombeo	2	83.5
	Inspecciones de grupos.	2	84.6
Estación 4	Limpieza de cribas	1	90.7
	Toma de lecturas	2	89
	Limpieza de estación de bombeo	2	90.3
	Inspecciones de grupos.	2	92

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Tabla 4.05

Niveles de presión sonora encontrados en las subestaciones de AAPP.

Puesto de trabajo	Actividad	Duración (horas)	LAeq prom (dBA)
Subestación Mapasingue	Limpieza de subestación.	1	94
	Toma de lecturas.	1h30	94.2
	Operación y ejecución de órdenes sala de control.	2	95.8
	Inspección de subestación.	2h30	95.6
Subestación 14 y medio vía a la Costa	Limpieza de subestación.	1	90.3
	Toma de lecturas.	1h30	94.2
	Operación y ejecución de órdenes sala de control.	2	91.2
	Inspección de subestación.	2h30	91.5
Subestación Ceibos	Limpieza de subestación.	1	84.1
	Toma de lecturas.	1h30	84.9
	Operación y ejecución de órdenes sala de control.	2	83.3
	Inspección de subestación.	2h30	82.7
Subestación Bellavista	Limpieza de subestación.	1	98.1
	Toma de lecturas.	1h30	99.3
	Operación y ejecución de órdenes sala de control.	2	85.01
	Inspección de subestación.	2h30	84

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Tabla 4.06

Niveles de presión sonora encontrados en las estaciones de bombeo de AASS.

Puesto de trabajo	Actividad	Duración (horas)	LAeq prom (dBA)
Planta Progreso	Inspección de funcionamiento de estaciones	2	98
	Toma de lecturas	1	99
	Limpieza de estación y rejillas	2	98.5
	Actividades de mantenimiento del funcionamiento de bombas	2	99.1
Planta Pradera	Inspección de funcionamiento de estaciones	2	91.3
	Toma de lecturas	1	92.2
	Limpieza de estación y rejillas	2	91.5
	Actividades de mantenimiento del funcionamiento de bombas	2	90.8
Estación la Chala	Inspección de funcionamiento de estaciones	2	94
	Toma de lecturas	1	94.8
	Limpieza de estación y rejillas	2	93.9
	Actividades de mantenimiento del funcionamiento de bombas	2	94.5
Estación Tornillo	Inspección de funcionamiento de estaciones	2	83.5
	Toma de lecturas	1	84.7
	Limpieza de estación y rejillas	2	84.5
	Actividades de mantenimiento del funcionamiento de bombas	2	84

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El autor

Hasta este punto fueron establecidos los niveles de presión sonora encontrados en cada actividad de los puestos de trabajo.

El paso siguiente fue determinar los niveles representativos de exposición a ruido durante la jornada laboral de los operadores, para lo cual usaremos la metodología de la INSHT, NTP 270 mencionada anteriormente para ruido estable en trabajos por ciclos, en donde las mediciones fueron representativas de un número entero de ciclos obteniendo el LAeq T mediante la expresión:

$$LAeq T = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i T_i \cdot 100.1^{LAeq, T_i} \right)$$

donde:

- T = tiempo total del ciclo
- I = número de subciclos
- Ti = tiempo de cada subciclo

Este LAeq.T corresponderá al cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación:

$$LAeq d = LAeq. T + 10 \lg (T'/8)$$

Siendo (T') el tiempo de exposición al ruido en horas/día.

Esto nos permitió establecer la dosis de exposición durante la jornada laboral, aplicando lo estipulado en el Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo, en su artículo 55, según los niveles permitidos de exposición a ruido, en donde se establece la siguiente fórmula:

$$D = \frac{C}{T}$$

Siendo (C) el tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico, (T) el tiempo total permitido a ese nivel y donde la dosis (D) no debe ser mayor a 1.

Una vez aplicada esta fórmula se obtuvieron los siguientes datos, en donde además se establece el cumplimiento o no de los niveles permisibles de ruido para la jornada laboral de 8 horas y de la dosis de exposición, según lo establece el Decreto Ejecutivo 2393.

Tabla 4.07

Niveles LAeq día y dosis de exposición en los puestos de trabajo.

Puesto de trabajo	LAeq T (dB)	LAeq d (dB)	Dosis de exposición	Cumplimiento
<i>Estación 1 la Toma</i>	91.1	90.5	1.7	No cumple
<i>Estación 2 la Toma</i>	85.3	84.7	0.8	Si cumple
<i>Estación 3 la Toma</i>	85.3	84.7	0.8	Si cumple
<i>Estación 4 la Toma</i>	90.1	89.5	1.7	No cumple
<i>Subestación Mapasingue</i>	95.1	94.5	3.5	No cumple
<i>Subestación Bellavista</i>	94.6	94	3.5	No cumple
<i>Subestación vía a la Costa</i>	92.03	91.4	1.7	No cumple
<i>Subestación Ceibos</i>	83.6	83	0.8	Si cumple
<i>Planta Pradera</i>	91,3	90.7	1.7	No cumple
<i>Planta Progreso</i>	98.6	98	4.6	No cumple
<i>Estación la Chala</i>	94.2	93.6	2.3	No cumple
<i>Estación Tornillo</i>	84.1	83.5	0.8	Si cumple

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

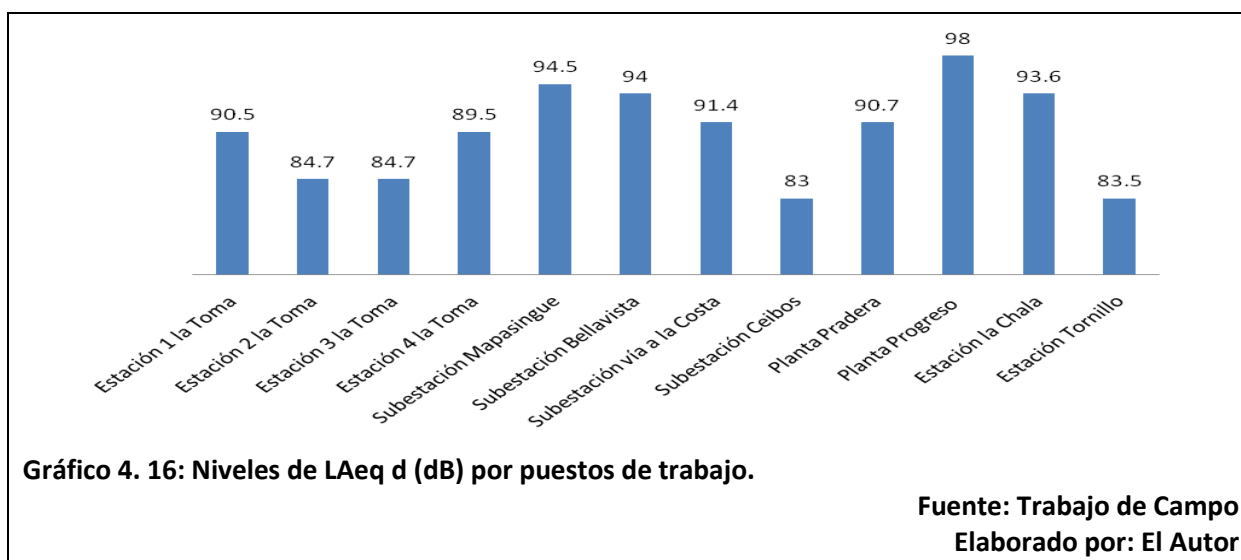


Gráfico 4.16: Niveles de LAeq d (dB) por puestos de trabajo.

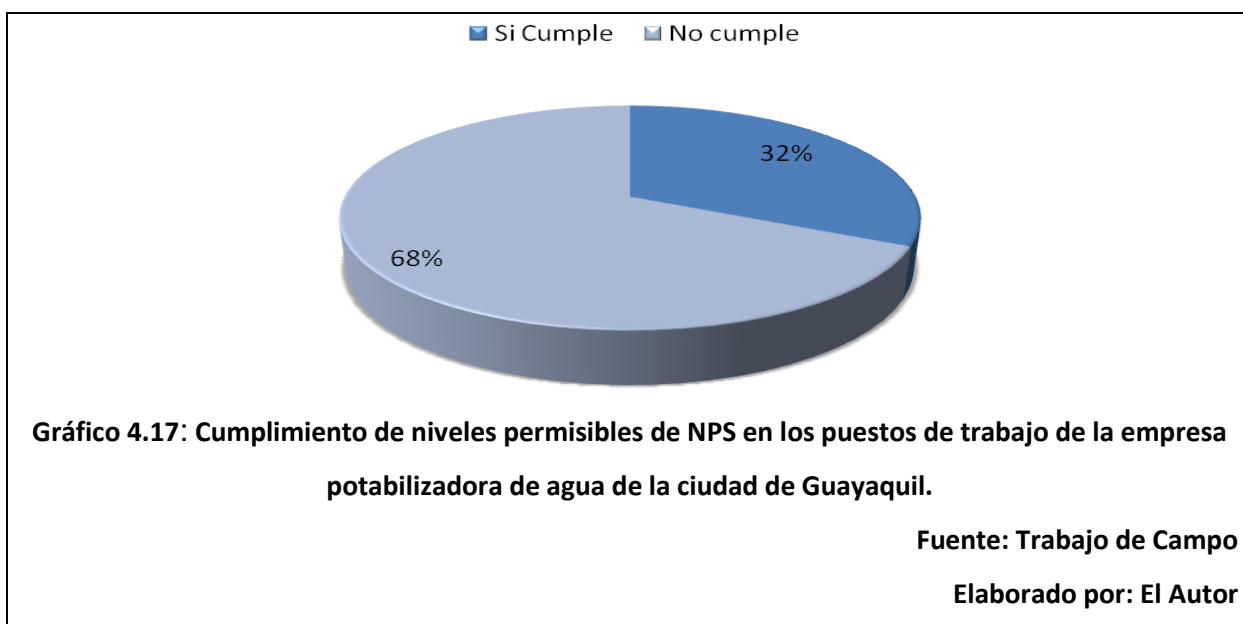
Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Las áreas de trabajo más ruidosas corresponden a las sedes Progreso, Mapasingue, Bellavista y la Chala, cuyos niveles sobrepasan los 85 dB (A) permitidos para jornadas laborales de 8 horas y por lo tanto la dosis de exposición en estos puestos de trabajo es mayor a 1.

El resto de las estaciones tiene también niveles que sobrepasan los límites de presión sonora y dosis de exposición permitidos.

Mientras que sólo las sedes con niveles por debajo de los 85 dB (A) de ruido corresponden a sedes Tornillo, Ceibos y Estaciones 2 y 3 de la Toma. En estos lugares la dosis de exposición es menos a 1.



4.1.4 Estudio de los trabajadores.

Para el estudio del personal expuesto a ruido, se realizó una historia clínica a cada uno de ellos, tomando como referencia la ficha de exposición a ruido utilizada por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) en una de sus guías (*Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a Ruido y/o con sordera profesional*, 2005,

p.9), en donde menciona “con el fin de obtener antecedentes que sean un aporte para la realización de un diagnóstico diferencial en caso de hipoacusia”.

También fueron tomados datos del documento elaborado por el Ministerio de Protección Social de Colombia (Guía de Atención Integral Basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo, 2006, p. 68), en donde recomienda que “el uso de cuestionarios para tamizar síntomas y antecedentes puede facilitar el registro de factores de riesgo para pérdida auditiva, haciendo la recolección más homogénea y fácil para todo el grupo que se evalúe”.

Esto nos permitió identificar condiciones de salud del operario, que deben ser tomadas en cuenta durante la vigilancia de la salud. Se le debe referir al trabajador sobre la importancia de que los datos proporcionados sean verdaderos y así favorecer a un estudio adecuado de los efectos auditivos y extrauditivos que se puedan presentar por exposición a ruido en la empresa.

Estos datos fueron recogidos en la ficha número tres elaborada para el presente trabajo.

a. Edad.

El personal operador de bombas en estudio, tiene un promedio de edad de 47,24 años, con un máximo de edad de 68 años y la mínima edad de 30 años. El grupo etáreo en donde se encontró el mayor número de operadores fue el de 36 a 45 años con 36% del total de operadores.

En las subestaciones de AAPP el mayor porcentaje de trabajadores tiene edades entre 46 a 55 años, mientras que en las estaciones de La Toma el mayor porcentaje se sitúa entre los 36 a 45 años. En las subestaciones y Plantas de AASS hay un porcentaje de 24% de operadores que superan los 56 años de edad, el mayor entre las otras estaciones de trabajo.

Tabla 4.08

Operadores de bomba por grupos etáreos.

GRUPOS DE EDADES	PUESTOS DE TRABAJO						TOTAL	
	SUBESTACIONES AAPP		LA TOMA		PLANTAS Y SUBESTACIONES AASS			
	#	%	#	%	#	%	#	%
25 años o <	0	0	0	0	0	0	0	0
26 a 35 años	3	6	2	4	2	4	7	14
36 a 45 años	4	8	8	16	6	12	18	36
46 a 55 años	7	14	4	8	2	4	13	26
56 años o >	2	4	4	8	6	12	12	24
TOTAL	16	32	18	36	16	32	50	100

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

La identificación de los grupos etáreos de los operadores expuestos a ruido es muy importante debido a que a mayor edad, se puede presentar mayor susceptibilidad al desarrollo de sordera, ya sea por el deterioro natural del órgano de la audición, lo que se denomina presbiacusia, o como cita el Real Decreto Español 286 (2006, p.23), debido a la “mayor fragilidad coclear” de los trabajadores de más de 50 años.

En Planta Progreso, en donde existe el mayor nivel de ruido (98 dB), el promedio de edad es de 53 años; en la subestación AAPP Mapasingue (94.5 dB) el promedio de edad es de 39 años; en la subestación de AAPP Bellavista (94 dB) el promedio de edades es de 42,5 años.

Finalmente en subestación AASS la Chala (93.6 dB), el promedio de edades está en 49 años.

b. Tiempo de trabajo.

Los operadores de las distintas estaciones y subestaciones de bombeo tiene diferentes tiempos de trabajo en el puesto actual.

El promedio de tiempo de exposición a ruido es de 10,48 años, con un mínimo de 2 años y un máximo de 20 años.

El mayor número de trabajadores se encontró entre los 11 y 15 años de exposición a ruido, lo que representa un porcentaje del 56%. Un 10% de la población estudio tiene una exposición a ruido entre 16 y 20 años.

Los operadores que pertenecen al grupo de 11 a 15 años de exposición a ruido, son de los grupos etáreos 36 a 45 años, 46 a 55 años y de 56 años o más.

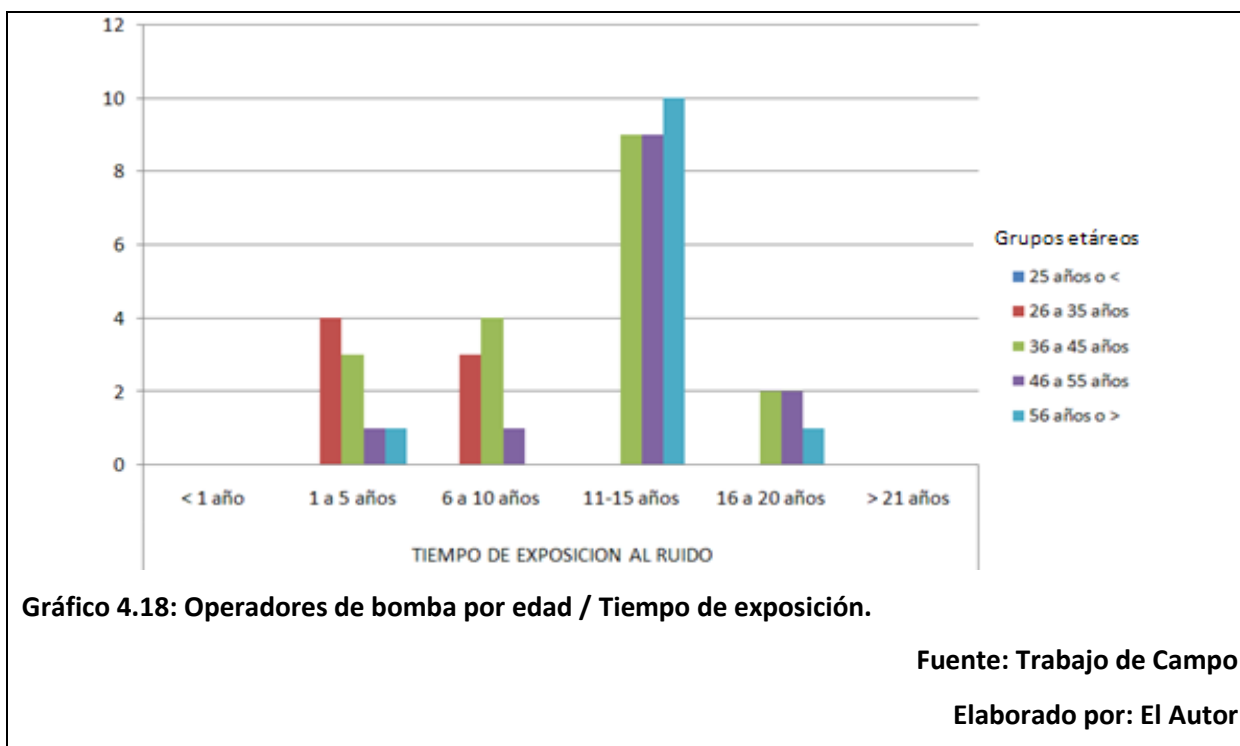
Tabla 4.09

Operadores de bomba por tiempo de exposición al ruido en cada puesto de trabajo.

ESTACIONES DE TRABAJO	TIEMPO DE EXPOSICION AL RUIDO												TOTAL	
	< 1 año		1 a 5 años		6 a 10 años		11-15 años		16 a 20 años		> 21 años			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
La Toma: Estación 1	0	0	1	2	0	0	3	6	0	0	0	0	4	8
La Toma: Estación 2	0	0	0	0	1	2	2	4	1	2	0	0	4	8
La Toma: Estación 3	0	0	0	0	2	4	2	4	0	0	0	0	4	8
La Toma: Estación 4	0	0	2	4	0	0	3	6	1	2	0	0	6	12
Progreso	0	0	0	0	1	2	2	4	1	2	0	0	4	8
Pradera	0	0	2	4	1	2	1	2	0	0	0	0	4	8
Mapasingue	0	0	1	2	3	6	0	0	0	0	0	0	4	8
La Chala	0	0	0	0	0	0	3	6	1	2	0	0	4	8
Bellavista	0	0	2	4	0	0	1	2	1	2	0	0	4	8
Ceibos	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	4	8
Tornillo	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	4	8
14 1/2 via a Costa	0	0	1	2	0	0	3	6	0	0	0	0	4	8
TOTAL	0	0	9	18	8	16	28	56	5	10	0	0	50	100

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor



c. Enfermedades o condiciones predisponentes.

Se estudiaron varios factores predisponentes a daño auditivo, estos datos fueron recopilados en la ficha # 3 Historia clínica de exposición a ruido, elaborada para el presente estudio.

Entre los factores predisponentes que se evaluaron tenemos:

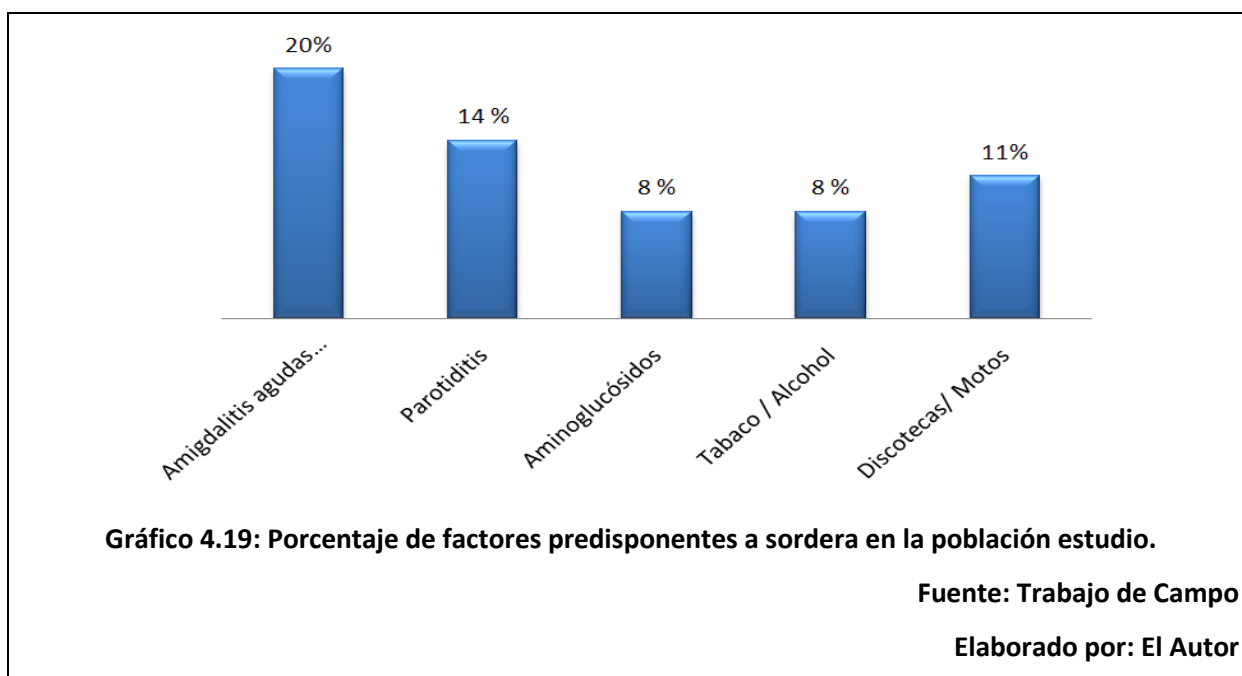
Antecedentes patológicos personales.- Se realizó anamnesis enfocada a recabar datos que orienten a determinar antecedentes de patología auditiva como las infecciosas bacterianas, traumáticas, y sistémicas como las metabólicas, tumorales, infecciosas virales.

El Real Decreto Español 286 (2006) menciona a las infecciones propias del oído, llamadas otitis, entre las condiciones que pueden aumentar la sensibilidad coclear. Estos casos no se detectaron entre la población en estudio.

La Guía de atención Integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por ruido en el lugar de trabajo (2006), menciona que episodios de otitis media pueden generar mínimos cambios auditivos conductivos, que a largo plazo podrían hacer que el paciente requiera algún tipo de prótesis auditiva.

En los trabajadores con otosclerosis se asocia un deterioro de los umbrales sensoriales, de predominio en las frecuencias agudas.

Se encontró que en los operadores de bomba en estudio, existe un 20 % de casos de amigdalitis agudas bacterianas recurrentes y un 14 % de antecedentes de parotiditis.



Las dos guías antes mencionadas, detallan en su literatura listados de fármacos y sustancias ototóxicas, plenamente identificadas como tal.

En el personal operador de bomba de la planta potabilizadora de agua potable de Guayaquil, se encontró un porcentaje de 8 % de antecedentes de exposición a

fármacos aminoglucósidos como la Gentamicina, que pueden causar daño coclear, vestibular y en algunos casos nervio auditivo.

El Real Decreto Español 286 (2006, p.94) elaboró a modo orientativo tablas con listado de agentes “que han sido relacionados de forma plausible con el desarrollo de ototoxicidad en distintos estudios científicos” estableciendo la posible afectación a la cóclea, al nervio auditivo, al córtex y vestíbulo.

El listado abarca a agentes que pueden encontrarse en el ámbito industrial y a diversos fármacos. Esta mismo Decreto, menciona que fármacos como los aminoglucósidos pueden dar lugar a alteraciones del oído interno manifestándose como toxicidad coclear con síntomas como tinnitus, pérdida de audición, o vestibular con síntomas de náuseas, vértigo, ataxia y vómitos, o del nervio auditivo, siendo de carácter permanente o temporal.

Los agentes Ototóxicos actúan sobre las células ciliares externas preservando las internas. En el caso de los aminoglucósidos la ototoxicidad depende de la concentración del fármaco en la endolinfa.

Entre tóxicos laberínticos, se encontró otro 8 % de operadores que fuman y consumen alcohol.

Entre las fuentes principales de ruido extra laboral en este universo de estudio, se encontró un 11.4 % que acude a discotecas y otro 11 % que usa moto como medio de transporte frecuente. Otro 11 % ha tenido exposición a ruido en otros trabajos antes del actual.

d. Estudios Audiométricos.

La audiometría tonal es la prueba diagnóstica empleada para las valoraciones audiológicas en los programas de conservación de la audición.

Estos estudios se llevaron a cabo con un Audiómetro marca MAICO modelo MA 41 serie 72090, calibrado el 22 de junio del 2012, conforme a los parámetros de carácter técnicos internacionales vigentes, para establecer umbrales auditivos.

Se utilizaron los parámetros establecidos en las Notas Técnicas Prácticas 284 y 285, en donde se establecen las exploraciones previas a la audiometría y las consideraciones a tomar en cuenta para realizar el estudio de la vía aérea y la vía ósea.



Gráfico 4. 20: Audiómetro utilizado en el presente trabajo.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Las pruebas se realizaron en cabina con revestimiento interno y externo con paneles acústicos fonoabsorbentes, ventana aislante con DVH (doble vidriado Hermético), iluminación interior y puerta de doble contacto con bloqueo hermético, evitando el eco y atenuando el ruido externo.



Gráfico 4. 21: Cabina utilizada para la realización de audiometrías en el presente trabajo.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

La puerta acústica de acceso es reforzada y cuenta con bisagras y herrajes para asegurar el cierre hermético.

Exploraciones previas:

1. Otoscopía: Previamente a los operadores se les realizó una otoscopía para verificar si se encuentra tapón de cerumen obstructivo en el o los conductos auditivos externos o la presencia de infecciones o inflamaciones que puedan dificultar la toma del examen o alterar el resultado del mismo. Los resultados fueron recogidos en la historia clínica elaborada para el efecto.
2. Acumetría: Se utilizó prueba de Weber, evaluando laterización, permitiendo establecer si el tipo de alteración auditiva es de transmisión o de percepción, mediante el uso de un diapasón de tono grave.

Instrucciones:

Antes de la prueba, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Se retiraron los anteojos, adornos de la cabeza y audífonos del Operador.
- El pelo fue retirado de entre los auriculares y el pabellón auricular.
- Se fijaron los auriculares para asegurar un sello apropiado y un ajuste confortable.
- Se indicó no tocar los auriculares posteriormente a su ajuste.
- Se indicó no realizar movimientos innecesarios para evitar ruidos extraños.
- Se realizaron tonos de prueba para preparar al Operador y luego se dió un período de descanso de medio minuto antes de iniciar la prueba.

Para realizar estas audiometrías se dictaron las siguientes instrucciones de manera clara, para mejor comprensión de los operadores.

- Cuando el sonido sea escuchado el trabajador responderá levantando una mano. Se consideró que el uso del botón podría traer confusiones o manipulación incorrecta durante la prueba.
- Cuando el sonido deje de ser escuchado el trabajador responderá bajando la mano.
- El trabajador responderá tan pronto como sea posible.
- Los sonidos pueden ser muy débiles, por lo tanto es muy importante que se concentre en la prueba, evitando distractores.
- Se indicó la secuencia de los sonidos y cual oído será examinado primero.

- La prueba puede ser interrumpida por el mismo trabajador, en caso que algún evento perturbe su atención.

Después de estas instrucciones, se realizó retroalimentación de lo expuesto para asegurar que se haya comprendido correctamente.

En los casos donde hubo duda, se repitieron las instrucciones.

Audiometrías:

La audiometría tonal se realizó con registro de la vía aérea para las frecuencias de 125 - 250 - 500 -1000 -2000 -3000 -4000 -6000 -8000 Hz y registro de la vía ósea, determinando el umbral auditivo para cada frecuencia y en cada oído.

Estos datos se registraron en un eje de coordenadas, cuyo eje vertical consigna las intensidades (dB) y el eje horizontal las frecuencias (Hz) (NTP 284, 1991).

La simbología utilizada en el audiograma corresponde al código internacional de notaciones de respuesta, en la que los signos "X", ">" pertenecen al estudio del oído izquierdo y los signos "O", "<" al derecho en sus vías aéreas y ósea respectivamente, representados en el Monigote de Fowler.

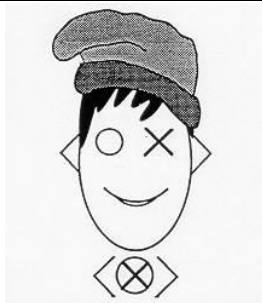


Gráfico 4.22: El Monigote de Fowler representa el código internacional de notaciones de respuesta

Fuente: NTP 284

En el audiograma utilizado en el presente trabajo, la vía ósea se grafica con una línea continua y la vía aérea con una línea punteada, además de los colores ROJO para el oído derecho y AZUL para el izquierdo.

Las pruebas se realizaron con auriculares de inserción y con enmascaramiento del oído contralateral de 30 dBs al que se estudia.

Se inició la prueba con la exploración aérea en la frecuencia de 1000 Hz en sentido ascendente, estimulado primeramente el oído a la intensidad de familiarización (40 dB), luego el estímulo parte de 0 dB para ir aumentando la intensidad de 10 dB en 10 dB hasta encontrar el umbral.

A continuación se procede a explorar la frecuencia de 2000 Hz. Empezando la exploración a 10 dB menos sobre el umbral hallado en la frecuencia anterior y siguiendo la misma metodología ascendente.

La exploración seguirá hasta barrer todas las frecuencias agudas (de 1.000 Hz hasta 8.000 Hz) y al finalizar se realizó comprobación de los umbrales hallados.

Seguidamente se estudiaron las frecuencias graves en sentido descendente, es decir: 500 Hz, 250 Hz y 125 Hz, en este orden, con lo que puede darse por finalizada la audiometría tonal liminar por vía aérea.

Para el estudio de la vía ósea se siguieron las pautas establecidas en la NTP 285: Audiometría tonal liminar: vía ósea y enmascaramiento.

Se explicó al Operador acerca de la prueba que se le va a realizar, los sonidos que va a oír y cuando debe pulsar la respuesta, solicitándole permanecer lo más inmóvil posible.

Luego se colocó el vibrador del audiómetro sobre la apófisis mastoides del hueso temporal del lado que fue explorado, retirando cualquier obstáculo que dificulte contacto con la piel y limpiando la superficie con alcohol.

Se aplica luego la misma sistemática que en la audiometría por vía aérea.

Se aplicó enmascaramiento contralateral en los casos de sospecha de lateralización, para explorar mejor el oído afecto.

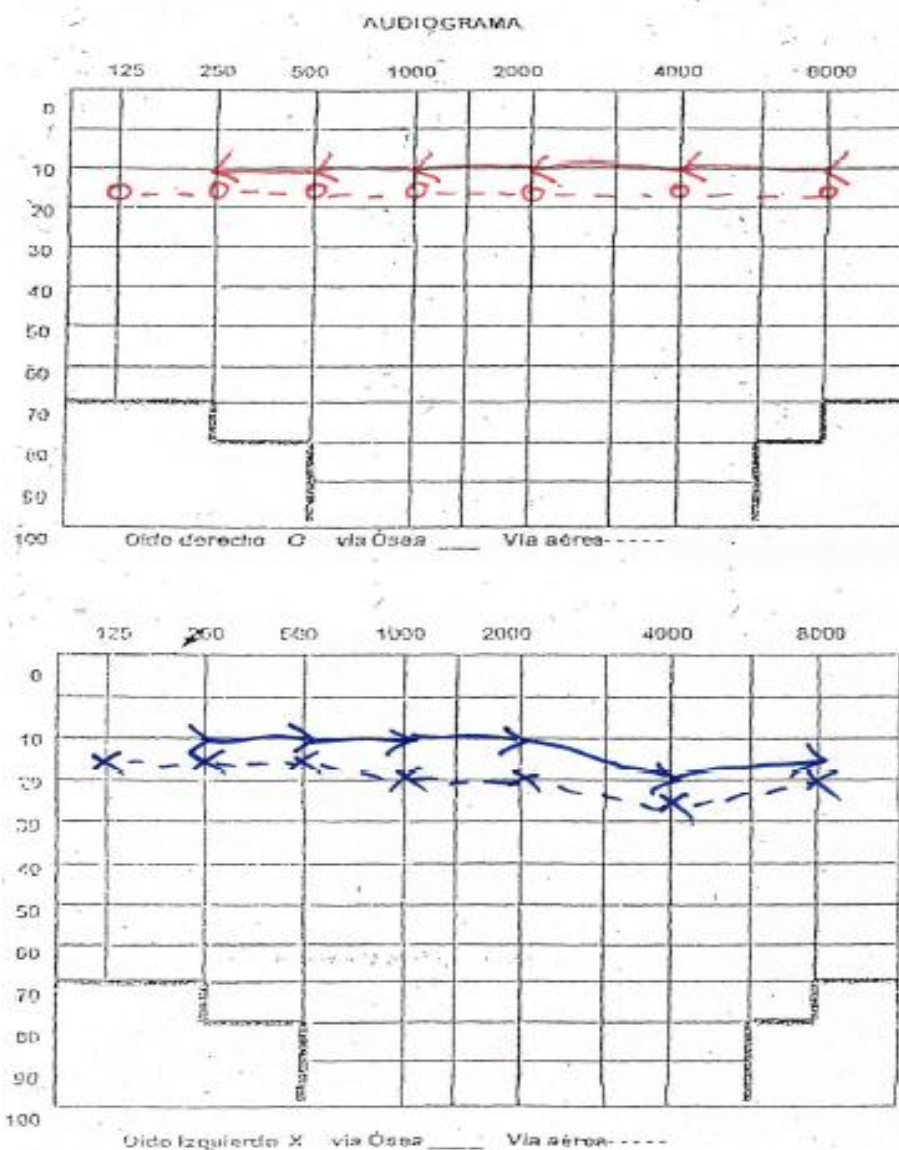


Gráfico 4.23: Audiograma utilizado para el presente estudio.

Fuente: Informes de Centro Auditológico de la ciudad de Guayaquil

En el presente estudio se utilizó enmascaramiento en la mayoría de las pruebas con el fin de estudiar mejor las afectaciones encontradas en el oído, considerando que “pequeñas diferencias de intensidades entre la exploración ósea de ambos oídos son suficientes para que el sonido se lateralice” (NTP 285, 1991, p. 4). Se usaron frecuencias próximas a la explorada, excluyendo ésta, con intensidad de 30 a 45 dB.

e. Estudio de síntomas extrauditivos.

Varios autores han expuesto un conjunto de signos y síntomas asociados a la exposición al ruido, tales como cefalea, irritabilidad, ansiedad, inestabilidad emocional, disminución del deseo sexual, insomnio, entre otros. Varios especialistas han mostrado su interés por el estudio de la influencia del ruido sobre el sistema neurovegetativo.

Para el estudio de los efectos auditivos fueron tomados en cuenta los criterios establecidos en la monografía “Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud”, y los trabajos de Martínez, M.C. (1995), “Efectos del ruido por exposición laboral”.

Se realizó la aplicación de un cuestionario con las manifestaciones extrauditivas más frecuentes, elaborado en base a los citados trabajos, para evaluar la percepción subjetiva, sobre los efectos que puede ocasionar la exposición crónica a niveles elevados de ruido. Se recolectó la información mediante interrogatorio dirigido a cada operador.

El cuestionario de manifestaciones se aplicó en la ficha # 4, elaborada para el presente trabajo.

4.1.5 Resultados encontrados

a. Efectos auditivos.

Se presentaron 6 casos de hipoacusia neurosensorial, 4 de ellas fueron catalogadas como simétricas, dos con un grado de daño leve (una de ellas tiene un antecedente de trauma cráneo encefálico por accidente de tránsito) y dos con grado moderado a severo. Un caso de hipoacusia neurosensorial unilateral y otro con daño bilateral pero asimétrico.

Se detectaron 3 casos de hipoacusia conductiva y 2 de hipoacusia mixta, que no guardan simetría ni bilateralidad.

De los operadores estudiados, 18 han presentado trauma acústico, de los cuales 7 tienen bilateralidad, pero solo 4 simetría (dos grado 1 y dos grado 2). Los casos restantes del total de traumas acústicos presentan unilateralidad, 9 de ellos corresponden a trauma acústico grado 1.

Sólo 21 operadores presentan una audición normal bilateral, pero 5 de ellos tiene afectación auditiva para las frecuencias agudas.

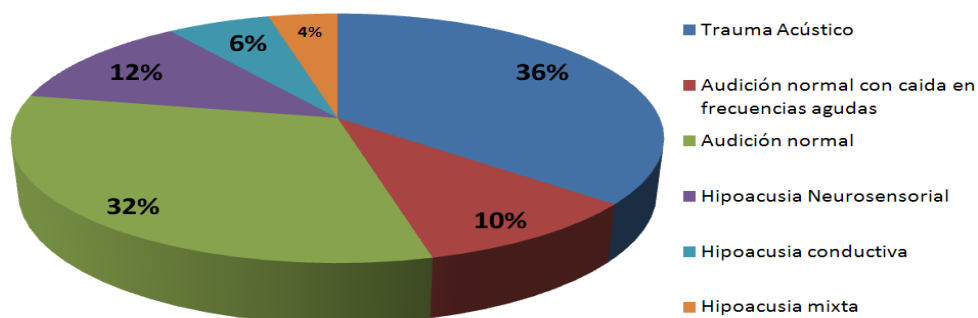


Gráfico 4.24: Resultados de Audiométricos de los Operadores de Bomba.

Fuente: Audiometrías realizadas para el presente estudio.

Elaborado por: El autor

Otros síntomas auditivos:

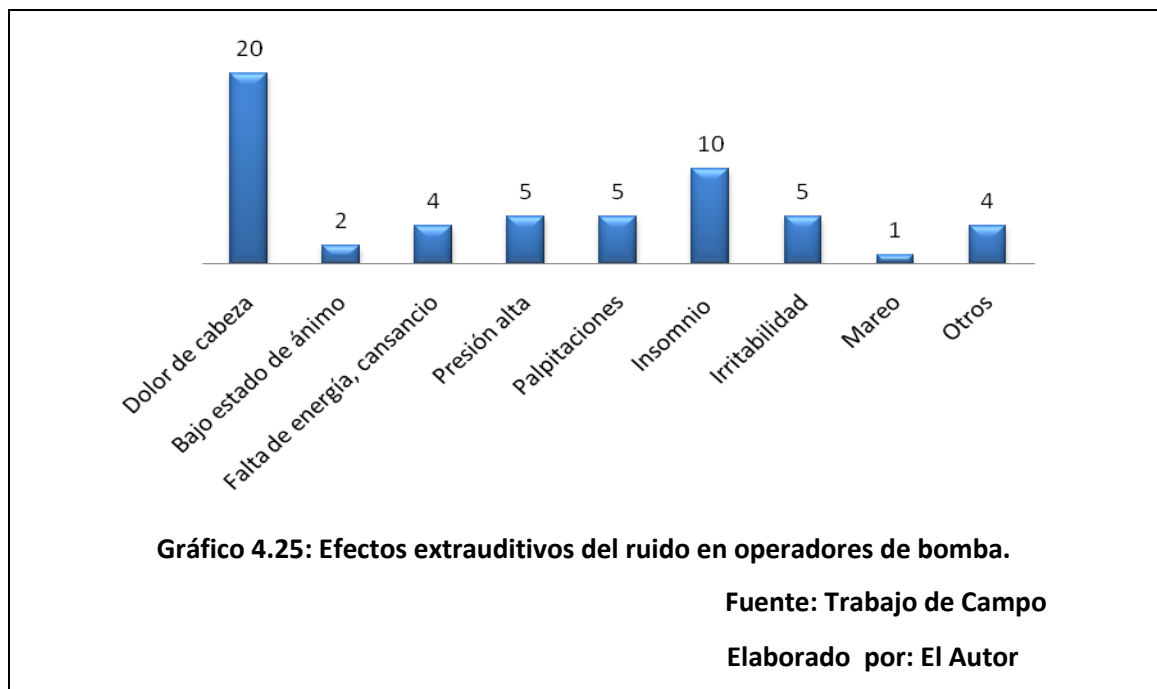
Otalgia: No se detectaron antecedentes de dolor de oído.

Tinnitus / Acúfenos: Referidos por un 6 % de los operadores evaluados.

Dificultad para la comunicación: Un 10 % de la población, manifestó haber experimentado molestias ocasionales para oír al mantener una conversación en condiciones normales.

b. Efectos extrauditivos.

Luego de la aplicación de la ficha # 4 “Cuestionario de evaluación de efectos extrauditivos del ruido laboral” se encontraron los siguientes datos:



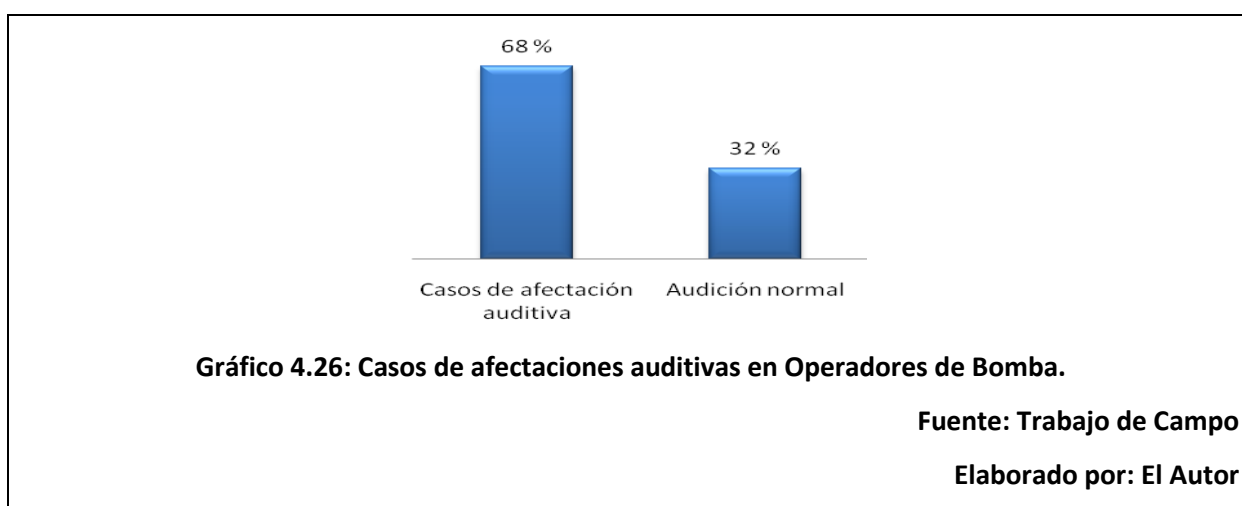
El 30 % de los operadores de bomba han referido dolor de cabeza como el síntoma extrauditivo más frecuente, seguido del insomnio con un 15%. Los síntomas cardiovasculares suman también 15% divididos 8% para casos de presión arterial alta y 7% para casos de palpitaciones.

También se detectaron casos de Irritabilidad y falta de energía cansancio, referido por un 7% y 6% respectivamente.

4.2.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis de resultados.

A nivel auditivo, en general, se encontró que 68 % de los operadores en estudio presentan algún tipo de afectación auditiva y considerando que en el 67 % de los puestos de trabajo estudiados, los niveles de presión sonora sobrepasan los 85 db (A) permisibles para una jornada laboral de 8 horas, se puede en primera impresión establecer una estrecha relación entre daño auditivo y exposición a ruido laboral.



El 56% de la población que se encuentra en puestos de trabajo con niveles de exposición a ruido por encima de 85 dB (A), presenta algún tipo de afectación auditiva.

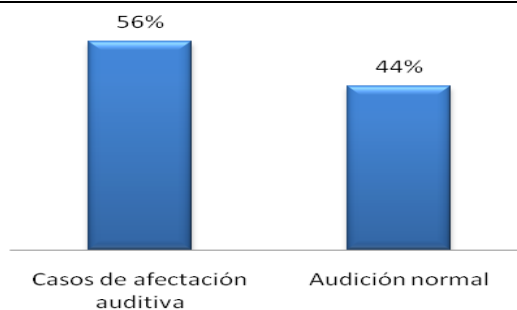


Gráfico 4.27: Casos de afectaciones auditivas en puestos de trabajo con niveles de ruido > de 85 dB(A)

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Se determinó que los 6 casos de hipoacusia neurosensorial encontrados (12% de la población estudio) corresponden en su mayoría a puestos de trabajo con dosis de exposición por encima de 1. El único caso que no corresponde a puesto de trabajo con niveles de ruido por encima de 85 dB (A) tiene un antecedente de trauma craneo encefálico por accidente de tránsito, con secuelas auditivas.

La hipoacusia neurosensorial de estos casos es bilateral y simétrica, lo que apoyaría el diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido.

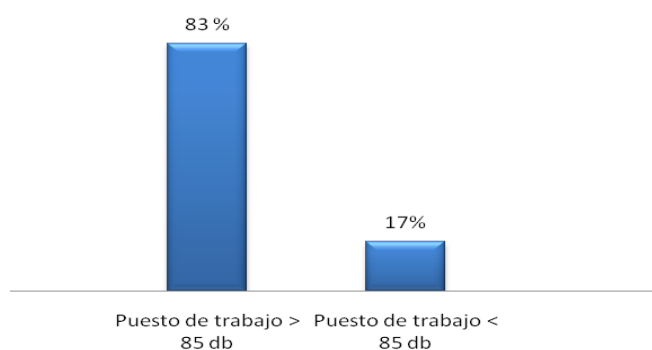


Gráfico 4.28: Casos de Hipoacusia neurosensorial en puestos de trabajo.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El autor

Los casos de trauma acústico encontrados corresponden un 50% a estaciones de trabajo que sobrepasan la dosis permitida de exposición a ruido.

Las afectaciones auditivas en frecuencias agudas (10%) se han presentado en su mayoría en los puestos de trabajo que sobrepasan los 85 dB (A) por jornada laboral.

Los casos de hipoacusia conductiva y mixta (10%) se han dado en puestos de trabajo que en su mayoría cumplen con la dosis de exposición a ruido, esto corrobora el hecho de que este tipo de afectación no guarda relación con el ruido, ya que su etiología es distinta.

Los casos de afectación auditiva se presentaron en un 64.7 % en edades que superan los 46 años, del cual el 35.3 % específicamente en edades de 56 años en adelante. La mayoría de los casos (26.5 %) de afectación auditiva en operadores de 46 años en adelante, corresponden a trauma acústico.

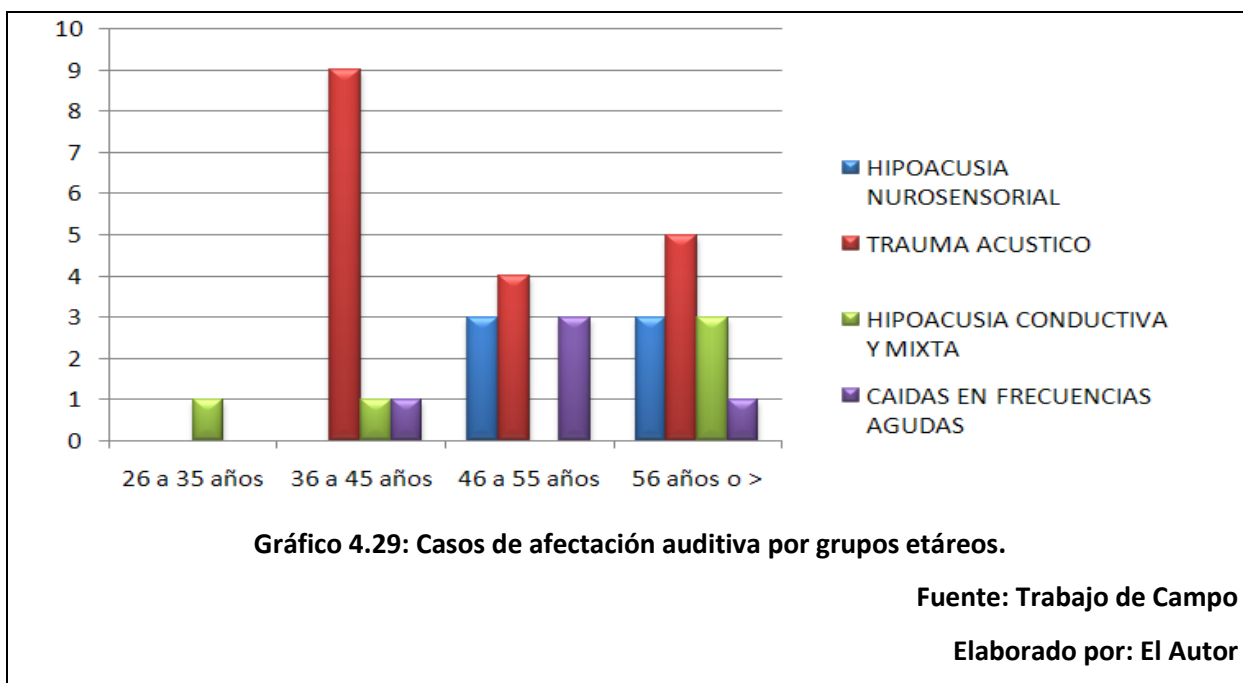
Tabla 4.10

Casos de afectación auditiva por grupos etáreos.

GRUPOS DE EDADES	CASOS DE AFECTACION AUDITIVA								TOTAL	
	HIPOACUSIA NUROSENSORIAL		TRAUMA ACUSTICO		HIPOACUSIA CONDUCTIVA Y MIXTA		CAIDAS EN FRECUENCIAS AGUDAS			
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
25 años o <	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 a 35 años	0	0	0	0	1	3	0	0	1	3
36 a 45 años	0	0	9	26.5	1	3	1	3	11	32.3
46 a 55 años	3	8.8	4	11.8	0	0	3	8.8	10	29.4
56 años o >	3	8.8	5	14.7	3	8.8	1	3	12	35.3
TOTAL	6	17.6	18	53	5	14.7	5	14.7	34	100

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor



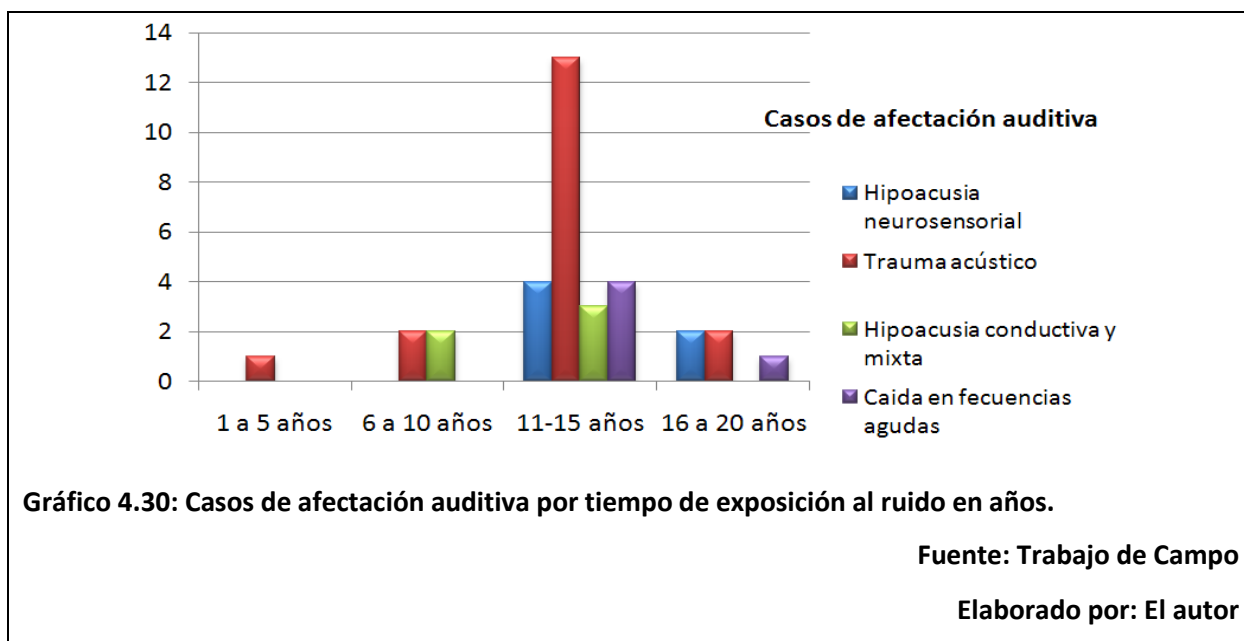
Los casos más graves de afectación auditiva (hipoacusia neurosensorial) se presentaron en su totalidad dentro de este porcentaje, correspondiendo a un 17.6 % del total de casos de afectación auditiva. De los 16 casos de audición normal, 13 pertenecen a edades por debajo de los 45 años. 15 de los casos se encontraban en puestos de trabajo que superaban los 85 dB (A) de ruido.

Todo lo mencionado establece una estrecha relación entre edad y efectos auditivos por exposición a ruido. NIOSH (1998), al analizar los datos de la encuesta nacional de audición y ruido laboral de los Estados Unidos muestra datos de que a cualquier nivel de ruido, el daño auditivo se aumenta con la edad y/o el tiempo de exposición.

Del total de operadores en estudio, se encontró que el 85.3 % de los casos corresponden a trabajadores que llevan desempeñando sus funciones en los mencionados puestos de trabajo durante más de 11 años.

Los casos más severos de afectación auditiva (hipoacusia neurosensorial) se encontraron también en el grupo de más de 11 años de exposición al ruido en sus

puestos de trabajo. No se encontraron lesiones auditivas de esta característica en los grupos de menos de 10 años de exposición a ruido.



El tipo de afectación auditiva más frecuente fue el trauma acústico con 38.2% de los casos en el grupo de 11 a 15 años de exposición a ruido laboral.

Los casos de audición normal encontrados, pertenecen en un 75% a operadores expuestos a ruido laboral durante menos de 10 años. El 15% restante se encuentra en el grupo de 11 a 15 años de exposición. Mientras que en el grupo de 16 años en adelante no se encontraron casos de audición normal.

Estos últimos datos establecen también una directa relación entre tiempo de exposición en años a ruido y desarrollo de efectos auditivos. Ribeiro et al (2005), observan en su estudio que el deterioro auditivo, se asocia con la edad, el tiempo de antigüedad en la empresa y el tiempo de exposición ocupacional a ruido.

Tabla 4.11

Casos de afectación auditiva y audición normal por tiempo de exposición al ruido en años.

CASOS DE AFECTACION AUDITIVA	TIEMPO DE EXPOSICION AL RUIDO					
	< 1 año	1 a 5 años	6 a 10 años	11-15 años	16 a 20 años	TOTAL
Hipoacusia neurosensorial	0	0	0	4	2	6
Trauma acústico	0	1	2	13	2	18
Hipoacusia conductiva y mixta	0	0	2	3	0	5
Caída en frecuencias agudas	0	0	0	4	1	5
Audición normal	0	8	4	4	0	16
TOTAL	0	9	8	28	5	50

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Quienes estuvieron expuestos menos de 10 años a este factor de riesgo, no han desarrollado en un porcentaje considerable efectos auditivos; considerando que este grupo de operadores con audición normal, se encontraban en puestos de trabajo que superaban los 85 dB (A).

A nivel extrauditivo se encontró que el 78 % del total de los operadores en estudio, presentaban algún tipo de efecto extrauditivo. Del cual el 40 % presenta un solo síntoma y el 38 % presenta multi síntomas de efectos extrauditivos.

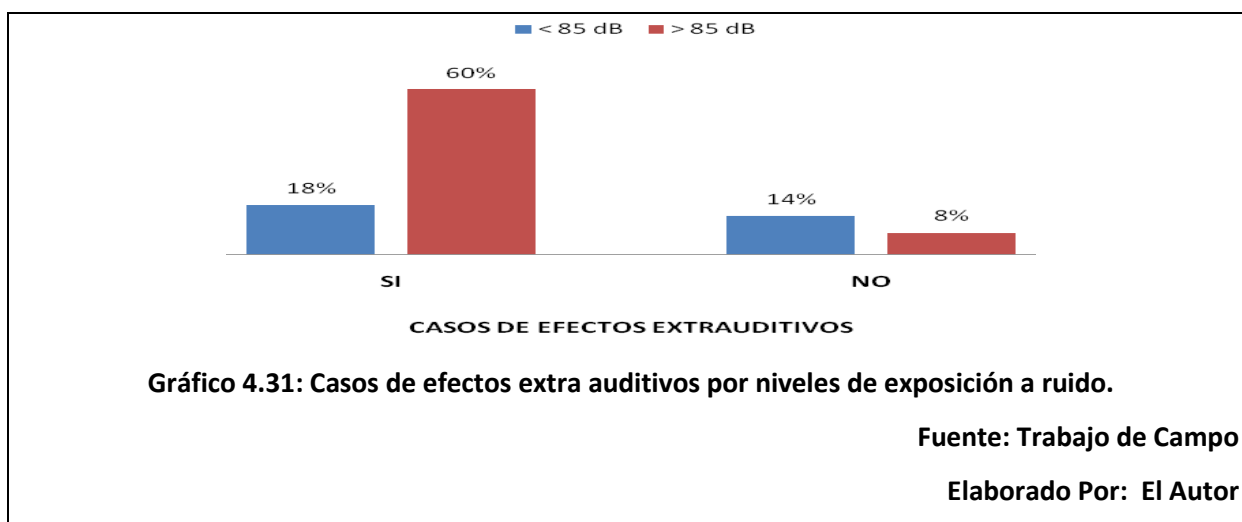
De los operadores que se encuentran en puestos de trabajo con niveles de ruido por encima de 85 dB (A), se determinó que el 88% ha desarrollado efectos auditivos. El 77% de los operadores con efectos extrauditivos se encuentran en sitios expuestos a ruido.

Tabla 4.12: Casos de efectos extra auditivos en la población estudio.

PUESTOS DE TRABAJO	CASOS DE EFECTOS EXTRAUDITIVOS		TOTAL
	SI	NO	
< 85 dB (A)	9	7	16
> 85 dB (A)	30	4	34
TOTAL	39	11	50

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor



El 100 % de los casos de cefalea (dolor de cabeza) se encontraban en puestos de trabajo donde los niveles de presión sonora superaban los 85 dB (A), el 74 % asociado a efectos auditivos. Los casos de insomnio en un 80% están presentes en los puestos de trabajo que se encuentran por encima de 85 dB (A) de presión sonora.

Los efectos cardiovasculares representaron un 26% de los casos de efectos extra auditivos, siendo las palpitaciones y presión arterial alta lo síntomas encontrados. Del total de casos, el 80% se encuentra en puestos de trabajo cuyos niveles de sonido superan los 85 dB (A).

Lo descrito, establece una relación directa entre efectos extrauditivos y exposición a ruido laboral.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó un estudio en la planta potabilizadora de agua de la ciudad de Guayaquil, que incluyó el análisis de los operadores de bomba, del puesto de trabajo, la caracterización del ruido y el análisis correspondiente de los resultados obtenidos, cumpliendo con los objetivos planteados.

Basado en estos datos se elaboraron las siguientes conclusiones con sus respectivas recomendaciones.

5.1 CONCLUSIONES

1.- El problema planteado por el presente estudio es conocer cuál es la relación entre la exposición a ruido en el trabajo y sus efectos auditivos y extrauditivos en los operadores de bomba de la mencionada empresa potabilizadora de agua. Éste planteamiento fue establecido como el objetivo general del presente estudio.

Este trabajo de tesis concluye que existe una relación directamente proporcional entre la exposición a ruido y la presencia de efectos auditivos y extrauditivos en la población estudio, en donde ha demostrado que un porcentaje considerable del personal expuesto a este factor de riesgo ha desarrollado algún grado de disminución de la capacidad auditiva y efectos extrauditivos como dolor de cabeza, insomnio, trastornos cardiovasculares.

2.- La hipótesis general planteada en el presente trabajo “la exposición a ruido laboral genera pérdida de la capacidad auditiva y efectos negativos extrauditivos en

los trabajadores expuestos” es verdadera debido a que en primer lugar; luego de las mediciones con sonometría, la caracterización de las actividades de trabajo con sus tiempos y la obtención del nivel equivalente de ruido que percibe el operador durante su jornada laboral; se logró establecer que los operadores de bomba se encuentran expuestos a niveles de presión sonora por encima de 85 dB (A), es decir superan el nivel permisible de ruido establecido por el Decreto Ejecutivo 2393.

En segundo lugar, la aplicación de las fichas 3 y 4 de recolección de datos de los operadores y la aplicación de audiometrías demuestran que efectivamente existe pérdida de la capacidad auditiva, en diferentes grados, en la población expuesta y también síntomas extrauditivos principalmente dolor de cabeza, insomnio y efectos cardiovasculares, entre otros.

3.- También se concluyó que de las cuatro hipótesis específicas del estudio fueron demostradas:

- En los puestos de trabajo donde los niveles de presión sonora superaba los 85 dB (A) durante las 8 horas de trabajo, se encontró un porcentaje de 56% de casos de lesiones auditivas, encontrándose en este grupo los casos más severos de lesiones auditivas (hipoacusia neurosensorial) y un porcentaje de 88% de efectos extrauditivos en los mencionados puestos de trabajo. Las alteraciones auditivas y extrauditivas se presentan cuando existen niveles de presión sonora que superan los 85 db (A) durante las 8 horas de jornada laboral.
- Los trabajadores que tienen más años de exposición al ruido desarrollan lesiones auditivas y extrauditivas con mayor frecuencia. Del total de operadores en estudio, se encontró que el 85.3 % de los casos corresponden a trabajadores que llevan desempeñando sus funciones en los mencionados puestos de trabajo durante más de 11 años, incluyendo los casos más severos de afectación auditiva

(hipoacusia neurosensorial). No se encontraron lesiones auditivas de esta característica en los grupos de menos de 10 años de exposición a ruido.

- La edad predispone a la pérdida auditiva en trabajadores expuesto a ruido. Los resultados audiométricos demostraron que los casos de afectación auditiva se presentaron en un 64.7 % en edades que superan los 46 años. Los casos más graves de afectación auditiva (hipoacusia neurosensorial) se presentaron en este grupo etáreo. Los casos de audición normal pertenecen a edades por debajo de los 45 años de edad aunque se encontraban en puestos de trabajo que superaban los 85 dB (A) de ruido.
- Los trabajadores Operadores de Bomba, laboran en jornadas de 8 horas, en cuyo grupo se han presentado casos de afectación auditiva en un 68 %, lo cual corrobora la hipótesis de que en este tipo de jornada se desarrollan lesiones auditivas mas graves que los que se exponen menos horas.

4.- La metodología utilizada para la obtención de los niveles de presión sonora y el cálculo de los niveles equivalentes de ruido percibidos por el operador durante su jornada de trabajo, estuvo basada en las recomendaciones de las Notas Técnicas Prácticas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

5.- Se establece como conclusión que la legislación actual vigente en el Ecuador tiene muchos vacíos en lo que respecta a ruido laboral. No existe una metodología definida o estandarizada para la recolección adecuada de los datos, tampoco un sistema de vigilancia de los trabajadores expuestos a ruido, que sirva a las empresas de guía para evitar el desarrollo de la sordera profesional.

Quizàs la ausencia de este vacío legal corresponda también en parte a las empresas, las que debido a diferentes motivos, entre ellos desconocimiento del marco legal y el temor a multas, no declaran las enfermedades profesionales.

El subregistro de las patologías ocupacionales conlleva al desconocimiento de la realidad de las mismas por parte de las autoridades de salud, como en las afecciones auditivas en trabajadores expuestos a ruido laboral, generando un círculo vicioso.

En el año 2011 según las estadísticas a nivel nacional del Seguro de Riesgos del Trabajo, fueron calificados como enfermedades ocupacionales sólo 6 casos de hipoacusia, lo que corresponde al 3.5% del total de enfermedades profesionales de ese año.

5.2 RECOMENDACIONES

1.- Las recomendaciones de esta conclusión van desde establecer una adecuada caracterización de la exposición a ruido de los trabajadores, siguiendo con un sistema de vigilancia de la salud de esta población.

Se pueden tomar parámetros o metodologías ya estandarizadas en otros países como las Notas Técnicas Prácticas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo o la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, ambos de España, la Guía Técnica Colombiana o la Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a Ruido y/o con sordera profesional de Chile.

Estas metodologías están definidas y estandarizadas como ley, por tanto su aplicación es de carácter obligatorio en todas las empresas, estableciendo las pautas a seguir para el estudio del ruido y los parámetros para establecer programas de conservación de la audición y para la detección precoz de alteraciones auditivas en los trabajadores en riesgo, permitiendo la aplicación de medidas correctivas en forma oportuna y eficiente.

2.- En los sitios de trabajo con ruido se debe establecer medidas de control de ruido en la fuente, en el medio de propagación y en la persona.

Todo personal trabajador expuesto a niveles de presión sonora que superen los 85 dB (A), deberán ser objeto de estudio y seguimiento mediante un programa de conservación de la audición, que abarque la identificación del riesgo, la evaluación, el control, aplicación de indicadores y la aplicación de acciones correctivas.

La existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, conlleva a obligaciones tanto para el empresario, que deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud del personal expuesto y para los trabajadores al someterse a ésta, de conformidad con lo dispuesto en las legislación nacional vigente y en los procedimientos que la empresa defina para llevar a cabo dicho programa.

La elaboración de un programa de control auditivo debe abarcar las actividades de terreno consistentes en la evaluación de higiene industrial y actividades de evaluación diagnóstica de la salud auditiva realizadas a los trabajadores.

Dichos controles deben ser llevados en conjunto con los Supervisores de Seguridad Industrial y personal Médico Ocupacional, ambos debidamente calificados. Los controles Médicos deben incluir evaluaciones de la función auditiva con otoscopía, acumetría, audiometrías.

Los controles audiométricos pueden realizarse periódicamente a intervalos anuales para control en los casos donde no se hayan detectado alteraciones auditivas y su finalidad será el diagnóstico precoz de cualquier pérdida. En los casos que se hayan detectado alteraciones auditivas se recomiendan controles audiométricos semestrales para establecer la progresión de las lesiones y la necesidad de cambio en el puesto de trabajo.

Las audiometrías deben aplicarse al trabajador, antes de la exposición a ruido laboral como parte de las valoraciones de la ficha preocupacional y también cuando

se desvincule de la empresa el trabajador que haya laborado expuesto a ruido como parte de la ficha post ocupacional.

En la ficha ocupacional anual obligatoria, se incluirán valoraciones audiométricas al personal expuesto a ruido con la actualización de su historial clínico.

Cuando se presenten casos de afectación auditiva, se deberá establecer la etiología de la misma. Si corresponde a la exposición a ruido, se deberán revisar las medidas de ingeniería aplicadas a la fuente, al medio de transmisión y al trabajador. El trabajador deberá ser reubicado en puesto de trabajo sin exposición a ruido para preservar la audición.

3.-Adicional a las medidas de control sobre el factor ruido y sobre el operador, se podrían establecer programas para rotar al personal que ha trabajado mas de 10 años expuesto al ruido, aún con equipos de protección auditiva.

Además de que el personal que supere los 45 años de edad, evitar en lo posible realizar trabajos con exposición a ruido por el tema de la presbiacusia y la fragilidad coclear fisiológica que aparece con la edad. De mantenerse en exposición a ruido, los controles Médicos deberán ser a un intervalo menor.

Se debe promover en personal expuesto a ruido, pero principalmente en este grupo vulnerable, mantener una correcta higiene del oído, evitando introducir objetos extraños, el uso de audífonos para escuchar música o escucharla a alto volumen y otros ruidos extralaborales que puedan suceptibilizar el desarrollo de sordera profesional.

La Guía de atención integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo del ministerio de Protección social colombiano, recomienda la aplicación de controles administrativos para reducir la exposición a ruido, como disminuir el tiempo de exposición a ruido laboral, estimular los planes de rotación del personal, operar equipos ruidosos durante turnos de

trabajo que implique la presencia de un mínimo de trabajadores expuestos y proporcionar áreas de trabajo de descanso alejado de líneas de producción que constituyan fuente de ruido.

Sería recomendable realizar estudios en personal expuesto a ruido durante menos de 8 horas en su jornada de trabajo, con el fin de establecer si las lesiones auditivas tanto en frecuencia como en gravedad disminuyen o tardan en aparecer.

4.- Se puede recomendar para futuros estudios la utilización de dosimetrías mediante aparatos debidamente calibrados colocados en el operador durante toda su jornada de trabajo, como método que nos permita obtener la dosis de exposición del operador, haciendo la recolección de datos mucho más fácil y confiable a la vez.

La Guía de atención integral basada en la evidencia para Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo del ministerio de Protección social colombiano, recomienda utilizar dosímetros, para la medición de la exposición a ruido en los sitios de trabajo, ya que el uso de sonómetros sólo pueden ser utilizados cuando el ruido es estable, con escasas variaciones de nivel sonoro y siempre y cuando el trabajador permanezca estacionario en su sitio de trabajo. Los dosímetros se pueden utilizar para puestos de trabajo con ruido inestable, intermitente, aleatorio, de impacto, etc.

5.- Es recomendable que se haga una revisión de este tema por parte de las autoridades competentes con el fin de establecer una metodología a seguir, aplicada a nuestra realidad que permita implementar medidas de control y un mejor seguimiento a la salud de los trabajadores expuestos a ruido.

Las Jornadas Informativas de Riesgos del Trabajo emprendidas por el IESS desde hace algunos meses, pretenden suministrar la información necesaria a las empresas para una mejor gestión de la Seguridad y la Salud en el trabajo, de cara a las auditorías SART (Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo).

CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

6.1.- PRESENTACIÓN.

Frente a la evidente realidad de la problemática para la salud ocupacional que representa el ruido en el trabajo, se deben adoptar acciones concretas contra el mismo, como la implementación de programas de vigilancia de la salud y capacitación en la materia al trabajador, para que pueda conocer verdaderamente el riesgo al que se encuentra expuesto, creando así una conciencia colectiva determinada a cuidar su capacidad auditiva y cumplir las medidas que la empresa adopte para tal fin.

La pérdida de la capacidad auditiva inducida por el ruido es el efecto más conocido de éste sobre la salud humana; sin embargo, existen trastornos extrauditivos subestimados e ignorados.

Sánchez (2006, p. 59) menciona que “ al ser innumerables las variables que inciden en el daño auditivo producto del ruido ocupacional, el cual variará dependiendo de la etapa en la vida laboral de cada trabajador, el tema del Ruido Ocupacional se torna complejo, no debiendo quedar sólo confinado en la evaluación de éste en los sitios de trabajo. Por este motivo, debe ser abordado desde una óptica global, macro, donde se consideren distintas acciones a seguir que engloben la evaluación, prevención, protección, seguimiento, determinación de la pérdida auditiva y, finalmente, la indemnización producto de esta enfermedad profesional”.

Desde esta óptica, la implementación de un programa de control de la audición debe partir de una historia clínica pre laboral, donde se determine la aptitud y susceptibilidades de los trabajadores que se expondrán al ruido, continuando con

exámenes médicos periódicos, charlas, considerando también otros aspectos adicionales que interactúan con el ruido, tales como la edad, los traumatismos craneales, el tabaquismo, algunas enfermedades sistémicas y la exposición a ciertos químicos, entre otros.

Este programa debe abarcar también aquellos efectos extrauditivos que se puedan presentar como consecuencia de la exposición a ruido en el trabajo, por lo tanto incluirá un sistema de vigilancia de la salud de los trabajadores para estos efectos.

Se deberán establecer estudios del ruido laboral periódicos y deberán ser realizados por personal técnico especializado en la materia, con equipos debidamente calibrados, para tener confiabilidad en los resultados y representen el real impacto de sus efectos sobre el trabajador, no sobre el ambiente.

Será de vital importancia, que los mandos medios sean los responsables de fiscalizar que toda medida establecida por la organización para la protección contra el ruido, sea cumplida a cabalidad por los trabajadores.

6.2.- OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

6.2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer un Programa de control de la audición y de los efectos extrauditivos en trabajadores expuestos a ruido laboral.

6.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un sistema que permita evaluar las condiciones de trabajo desde el punto de vista de la higiene industrial.
- Implementar un protocolo de evaluación diagnóstica de la salud auditiva y extrauditiva de los trabajadores.
- Determinar un método de seguimiento del Programa de Control de la Audición y efectos extrauditivos del ruido.

6.3.- JUSTIFICACIÓN

Es conocido desde hace mucho tiempo atrás que en la génesis de la pérdida auditiva de origen profesional, la exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados, con una alta incidencia tanto en países industrializados y los que no.

En el documento (Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo, 2006, p.18), se menciona que frente al aumento de los casos de sordera profesional, es necesaria “la selección de alternativas preventivas, diagnósticas, terapéuticas y de rehabilitación que permitan ofrecer a los trabajadores una adecuada atención integral”.

En países europeos como España, existe legislación que establece la necesidad de llevar a cabo un Programa de control frente a valores que superen los límites permisibles durante la jornada laboral (Real Decreto 286 / 2006) ”proponiendo como principio de actuación la planificación antes que la aplicación aislada y descoordinada de medidas de prevención”, considerando aspectos como la “información, formación, consulta y participación de los trabajadores.”

Ante este panorama es necesario que en las empresas donde haya fuentes ruidosas, se gestione un avance en las medidas preventivas, en el diagnóstico precoz, el tratamiento y la rehabilitación temprana, por lo cual, se propone el desarrollo de un Programa de Control de la Audición y de los efectos extrauditivos, con el que se espera dar una respuesta eficiente y adecuada a la problemática del ruido.

Lo que se trata es estandarizar un protocolo de acción que agilite la toma de decisiones de los servicios Médicos de las empresas cuyos procesos generen ruido sobre los trabajadores, mejorando la gestión frente a la prevención y el manejo del deterioro auditivo y sus otros efectos.

6.4.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:

El programa de control de la Audición y de los efectos extrauditivos del ruido en el sitio de trabajo tendrá como principal objetivo evitar el desarrollo de lesiones auditivas relacionadas al ruido.

Estará dirigido a todo el personal en el que se haya determinado exposición a ruido a laboral, considerando exposiciones por encima de 85 dbA durante una jornada laboral de 8 horas.

Para la elaboración de este documento se consideraron los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo en cuanto a los niveles permisibles de exposición por horas y en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

La implementación del programa de control auditivo se desarrollará en etapas:



Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

1. Identificación del riesgo en los puestos de trabajo y personal expuesto.

Las actividades encaminadas a identificar los puestos de trabajo con exposición a ruido industrial, es una actividad multidisciplinaria en la que se debe participar conjuntamente con los Técnicos de Seguridad Industrial, mediante la implementación de una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (matriz IPER), que permita claramente establecer los sitios en donde haya ruido para su posterior análisis.

Tabla 6.01 Ejemplo de matriz IPER

Matriz IPER (IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS)														
ACTUALIZACION:					FACTORES DE RIESGO					EVALUACION DE RIESGO			MEDIDAS DE CONTROL	
GERENCIA	UNIDAD	SECTOR / ÁREA	PROCESO	ACTIVIDAD	FISICO	BIOLOGICO	QUIMICO	MECANICO	ERGONOMICO	PSICOLOGICO	GRAVEDAD	PROBABILIDAD		EXPOSICION

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

Para estandarizar la identificación de puestos de trabajo con ruido, se propone la aplicación del cuestionario “Identificación de puestos de trabajo con riesgo de exposición a ruido” (Ficha # 4) a los colaboradores de dichos puestos, dejando como siguiente paso la medición del ruido identificado para su evaluación.

Todos aquellos trabajadores que se vayan a exponer o se encuentren expuestos a niveles de ruido de 85 dB (A) o más, o su equivalente durante la jornada laboral, deben incluirse en este programa, tanto a los trabajadores que ingresen a laborar como a aquellos que tengan un cambio a una actividad que implique una exposición a los niveles de ruido antes mencionados, siendo objetos de vigilancia durante el tiempo que perdure su exposición.

3. Evaluación del riesgo.

Para evaluar el riesgo de exposición al ruido es necesario realizar mediciones del nivel de ruido con el objetivo de comprobar si los niveles de presión sonora superan los valores de referencia que establece nuestra legislación vigente.

Tabla 6.02 Metodología de medición por tipo de ruido

TIPO DE RUIDO	METODOLOGIA	EQUIPO	CONSIDERACIONES
Estable	Realizar 5 mediciones de una duración mínima de 15 segundos cada una, obteniéndose el nivel equivalente del periodo T (LAeq, T) directamente de la media aritmética. Como precaución podrían efectuarse un mínimo de tres mediciones de corta duración a lo largo del periodo T y considerar como LAeq, T la media aritmética de ellas.	Sonómetro	La medición se efectuará con la característica "SLOW" ponderación frecuencial A, procurando apuntar con el micrófono a la zona donde se obtenga mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del Operador y si es posible, apartándolo para evitar apantallamientos con su cuerpo.
Periódico	Cada intervalo de medición cubrirá varios periodos. Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del nivel equivalente (LAeq) obtenidos es inferior o igual a 2dB, el número de mediciones puede limitarse a tres. Si no, el número de mediciones deberá ser como mínimo de cinco. El LAeq, T se calcula entonces a partir del valor medio de los LAeq obtenidos, si difieren entre ellos 5 dB o menos.	Sonómetro Integrador-promediador. Dosímetro	
Aleatorio	Método directo El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado. Método de muestreo Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.	Sonómetro Integrador-promediador. Dosímetro	
Impacto	Se efectuará mediante la medición del nivel de pico, que se realizará en el momento en que se espera que la presión acústica instantánea alcanza su valor máximo. Los instrumentos empleados para medir el nivel de pico deben tener una constante de tiempo en el ascenso no superior a 100 micro segundos. Si se dispone de un sonómetro con ponderación frecuencial A y características «IMPULSE» podrá considerarse que el nivel de pico no ha sobrepasado los 140 dB cuando el LpA no ha sobrepasado los 130 dBA.	Sonómetro Integrador-promediador. Dosímetro	
Ciclo de trabajo	Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo determinado (ciclo de trabajo), las mediciones deberán ser representativas de un número entero de ciclos. Cuando el ciclo esté compuesto por subciclos, y éstos correspondan a tipos de ruido diferentes, se obtendrán los diferentes LAeq,T según lo indicado en los apartados anteriores. Los LAeq, Ti representativos de los distintos subciclos (i), en su caso, nos conducirán al LAeq,T mediante la expresión: $LAeq,T = 10 \lg (1/T) \sum_i Ti \cdot 100.1 LAeq,Ti (1)$ siendo: <ul style="list-style-type: none"> ● T: tiempo total del ciclo ● i: número de subciclos ● Ti: tiempo de cada subciclo Este LAeq,T corresponderá al LAeq,d cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación: $LAeq,d = LAeq,T + 10 \lg (T/8) (2)$ siendo: T' el tiempo de exposición al ruido en horas/día. Cuando no sea posible establecer dichos subciclos, se utilizará el método correspondiente al ruido aleatorio.	Sonómetro Sonómetro Integrador-promediador. Dosímetro	

Fuente: NTP 270

Elaborado por: El Autor

El estudio del ruido se realizara con el equipo correspondiente; según tipo de ruido; debidamente calibrado, en coordinación con del Departamento de Seguridad Industrial de la empresa. Estos datos deben ser detallados en informes de emitidos conjuntamente por el área de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial para análisis y toma de acciones.

Dichas mediciones se realizarán cada vez que se hayan presentado cambios en los procesos de producción, adquisición de equipos, mantenimiento, reubicación laboral o cuando se sospeche que los niveles de ruido han variado.

El nivel de riesgo se evaluará basados en los criterios de tiempos de exposición establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55 numeral 7, proponiendo la siguiente escala para de evaluación del riesgo:

Tabla 6.03: Escala de evaluación para ruido laboral

Nivel Sonoro /dB (A - lento)	NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
<75	BAJO	Sin peligro de daño auditivo.
75 a 85	MODERADO	Nivel de alerta para control de exposición a ruido
86 a 114	ALTO	Necesario controles sobre la fuente, el medio y el receptor.
>115	INTOLERABLE	No realizar trabajos en estos niveles.

Fuente: Trabajo de Campo

Elaborado por: El Autor

4. Control

En el control del personal trabajador expuesto a ruido, debemos considerar como puntal inicial en la prevención de sordera profesional, la concienciación de los trabajadores frente al factor de riesgo al que se exponen, de tal manera que tengan conocimiento de la situación y de lo que pueden hacer para evitar daños en su salud.

Por tal motivo se debe establecer un programa de formación en materia de salud laboral a trabajadores en donde se explique las condiciones de trabajo, los niveles de ruido a los que se exponen, los controles a aplicar y la importancia de someterse a los controles Médicos, así como de preocuparse de conocer los resultados de los mismos.

Los Médicos de las empresas deben implementar actividades de evaluación diagnóstica de la salud auditiva realizadas a los trabajadores (Otoscofia y Audiometrías), que se realizaran semestral (seguimiento de quienes presenten patologías auditivas) y anualmente (aquellos cuyos resultados hayan sido normales), a cargo del médico especialista (OTORRINOLARINGOLOGO).

El registro audiométrico debe realizarse:

- Como parte de la evaluación preocupacional, idealmente antes de ingresar al cargo, pero es aceptada dentro de los primeros 30 días posteriores al ingreso laboral;
- Al cambiar de actividad laboral dentro de la misma empresa, que implique un incremento de la dosis de ruido, durante el seguimiento, como parte de la vigilancia médica y
- Al momento del retiro del trabajador como parte de la ficha post ocupacional.

La periodicidad recomendada para la evaluación auditiva de seguimiento es la siguiente:

- En aquellos expuestos a > 85 db (A) o más, anualmente.
- En aquellos trabajadores con algún tipo de afectación, semestralmente.

Cabina audiométrica: Es un cuarto relativamente silencioso (se permite un nivel de ruido interno de aproximadamente 30 dB SPL) para evitar influencia del ruido

externo. La denominada cabina doble consiste de dos partes, una para el examinador en un cuarto y el examinado en otro. Las paredes deben ser de concreto, forrado con material aislante con emplantillado y cámara de aire, en un primer piso, sobre láminas de caucho y alfombra, el techo de baja altura y las puertas y ventanas selladas con silicón. Existen fábricas que se especializan en la construcción de cabinas audiométricas.

El ambiente de la prueba audiométrica debe alcanzar los requerimientos detallados en la normativa de ANS S3.1-1999, Maximun Permissible Ambient Noise levels for audiometric test rooms, American National Standars Institute, (2003). Una confirmación de la idoneidad del ambiente de prueba debe realizarse mediante el sonómetro al menos una vez al año.

La cabina audiométrica es un espacio físico donde el ruido es atenuado y la reverberación es controlada para poder hacer mediciones confiables y exactas de la audición de individuos. La cabina puede ser fabricada o puede comprarse prefabricada (lo cual es idóneo mas no mandatorio) pero siempre deberá cumplir con los requerimientos de ANSI y CE para el nivel de ruido permisible para las pruebas de audiometría para las cuales fue concebida. La variación es muy importante entre las pruebas que se hacen con auriculares y las que se realizan mediante el vibrador óseo o parlantes.

Para realizar la validación de la cabina se requieren los datos técnicos proporcionados por el fabricante y principalmente la medición del ruido interno mediante un sonómetro calibrado, que al menos tenga certificación de ANSI tipo 2 para propósitos generales o equivalente.

Todo colaborador de reciente ingreso (cambio interno o reclutamiento externo) a una de las áreas identificadas con factor de riesgo ruido será evaluado audio métricamente para conocer el diagnostico auditivo del colaborador.

Se entregará los resultados a los colaboradores con las recomendaciones dadas por el especialista y por el Médico de empresa, luego se anotaran estos resultados en el módulo SAF.

El Colegio Americano de Medicina Ocupacional (ACOEM, 1989, 2002, 2003) enuncia criterios de diagnóstico para hipoacusia inducida por ruido:

“Las principales características de la hipoacusia inducida por ruido ocupacional son:

- Es neurosensorial afectando las células ciliadas del oído interno.
- Es casi siempre bilateral.
- Casi nunca produce una pérdida profunda. Usualmente los límites de las frecuencias graves están alrededor de los 40 dB (A) y las agudas están alrededor de los 75 dB (A).
- Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional como resultante de la exposición previa a ruido.
- La previa hipoacusia inducida por ruido no hace al oído más sensible a nuevas exposiciones. En tanto los umbrales aumentan la rata de progresión disminuye.
- El daño más temprano del oído interno se refleja en la pérdida a nivel de 3, 4 y 6 KHz, la mayor pérdida usualmente ocurre a 4 KHz.
- Dadas unas condiciones estables de exposición las pérdidas en 3, 4 y 6 KHz usualmente alcanza su máximo nivel a los 10 a 15 años.
- La exposición continua a ruido durante los años es más dañina que la exposición intermitente a ruido, la cual permite al oído tener un tiempo de descanso.”

Otra de las medidas de control a aplicarse, pueden ser los programas de rotación periódica del personal expuesto a ruido (> 85 dB A) por más de 5 años consecutivos y de aquellos que hayan cumplido 50 años de edad.

Se puede establecer que trabajadores de 50 años en adelante no sean colocados en puestos de trabajo con exposición a niveles de presión sonora por encima de 85 dB (A).

4.- Medición

Todo programa de salud Ocupacional debe tener una forma de evaluarlo o de medir su efectividad. Para este efecto se deben de considerar indicadores que primordialmente deben de ser proactivos.

Estos indicadores proactivos pueden ser los informes de análisis de riesgo de tareas, observaciones identificadas y tratadas de acciones o condiciones subestándares, número de charlas de seguridad realizadas antes de iniciar las tareas, número de trabajadores capacitados en materia de Seguridad y Salud Ocupacional.

Los indicadores reactivos nos sirven para medir la efectividad de nuestro programa, en donde se realizará un seguimiento de los casos nuevo y ya detectados de afectaciones auditivas, es decir su incidencia y prevalencia.

Para los casos en los que se haya detectado daño auditivo en personal sometido a este programa, se deberán abrir acciones correctivas para el efecto.

6.5.- FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA:

6.5.1.- RECURSOS MATERIALES:

Los recursos materiales que se necesitarán, son los equipos e insumos de oficina en general.

Una computadora para almacenar los datos recopilados periódicamente, hojas, bolígrafos, archiveros y mobiliario de oficina.

Se debe contar con una cámara fotográfica, un equipo diagnóstico (Otoscopio) y un sonómetro integrador para la recopilación de los datos.

6.5.2.- RECURSOS FINANCIEROS:

El presupuesto anual de Salud Ocupacional debe destinarse en parte a la toma de los exámenes audiométricos por parte de Médico Especialista y en los casos que amerite a la contratación de servicios externos para las mediciones de Higiene Industrial.

Se podría analizar la consecución de otros equipos para la toma de datos como un dosímetro y de existir el personal capacitado, podría también instalarse en el departamento Médico las cabinas audiométricos con su audiómetro.

También se debe destinar presupuesto a la calibración de los equipos Médicos.

6.5.3.- TALENTOS HUMANOS:

El Médico a cargo de este programa deberá tener formación en Salud Ocupacional.

También se debe contar con Licenciada en Enfermería con igual formación en Salud Laboral y Supervisor de Seguridad Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bells, A (1969), "El ruido: Riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el público" en *Cuadernos de Salud Pública*, No. 30, pp. 9.
2. Colombia. 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)*. Bogotá : Autor
3. Criterios de evaluación de ruido. Legislación. (n.d.). [http://abfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(5\)%20Criterios%20de%20evaluaci%C3%B3n/criterios%20de%20evaluacion%20de%20ruido_index.htm](http://abfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(5)%20Criterios%20de%20evaluaci%C3%B3n/criterios%20de%20evaluacion%20de%20ruido_index.htm)
4. Chile. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2000). *Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas*. Santiago de Chile: Autor
5. Ecuador. Decreto Ejecutivo 2393 Registro Oficial 565 (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Quito: Autor
6. Ecuador. Ministerio de Trabajo y Bienestar Social (1978). *Acuerdo Ministerial 1404, Reglamento de los Servicios Médicos de las empresas*. Quito: Autor
7. Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2011). *Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo, Res. No. C.D. 390*. Quito: Autor
8. España. Real Decreto 286 (2006). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido*. Madrid: Autor
9. Gobierno Vasco. Instituto Vasco de Seguridad y Salud laboral (2011), *Protocolo de vigilancia de la salud específica Ruido*. Baracaldo: Autor.
10. Guyton, A. (1997), *Tratado de Fisiología Médica*. México: Mc Graw-Hill.

11. Hernández, A. y González, B. (2007), "Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial" en *Medicina y Seguridad del Trabajo*, vol. 58, No. 208.
12. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991). *Notas Técnicas de Prevención NTP-270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles*. Madrid: Autor
13. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991). *Notas Técnicas de Prevención NTP-284: Audiometría tonal liminar: exploraciones previas y vía aérea*. Madrid: Autor
14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991). *Notas Técnicas de Prevención NTP-285: Audiometría tonal liminar: vía ósea y enmascaramiento*. Madrid: Autor
15. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991). *Notas Técnicas de Prevención NTP-287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico*. Madrid: Autor
16. Instituto de Salud Pública de Chile (2005). *Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a Ruido y/o con sordera profesional*. Santiago de Chile: Autor.
17. Instrumento Andino de seguridad y salud en el trabajo, Decisión del Acuerdo de Cartagena 584, 15 de Noviembre de 2004, Registro Oficial Suplemento 461.
18. NIOSH (1998) *Reanalysis of the data from Occupational Noise and Hearing Survey* (ONSH)
19. Maqueda Blasco J., Ordaz Castillo E., Cortés Barragán R.A., Gamo González M.F., Bermejo García E., Silva Mato A., Asunsolo del Barco A. (2010). "Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud" Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

20. Martínez, M.C. (1995), “Efectos del ruido por exposición laboral” en *Salud de los Trabajadores*, vol. 3, pp. 93 – 101.
21. Moreno, R.; Martínez A. y Rivero D. (2006) “Pesquisa auditiva en trabajadores expuestos a ruido industrial”, en *Revista Cubana de Medicina General Integral*, No. 3, vol. 22.
22. Organización Internacional del Trabajo (1999), “El ruido en el lugar del Trabajo” en *La Salud y la Seguridad en el Trabajo: Colección de Módulos*. Turín: Autor.
23. Organización Internacional del Trabajo (2001). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo 47: Ruido*. Madrid: Autor
24. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Resolución 957 de la Comunidad Andina, 23 de septiembre de 2005.
25. Ribeiro, M.; Campanha L.; Bustamante-Teixeira; Martins, A. (2005) *Prevalence of noise – induced hearing loss in metallurgical company* en *Revista Saúde Pública*, pp. 1-7.
26. Ruido en el centro de trabajo: Características y consecuencias del ruido industrial. (n.d.).<http://www.usoasturias.com/prevencion/RUIDO%20EN%20EL%20AMBITO%20LABORAL.pdf>
27. Sánchez, M.; Albornoz, C. (2006) “Estrategia frente a la problemática del ruido ocupacional” en *Ciencia & Trabajo*, No. 20, pp. 58 – 64.
28. Sarduy, O.; Linares, T. y Mugica, J. (2011) “Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno”, en *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, No. 1, vol. 12, pp. 16-20.

ANEXOS

Ficha # 1

FICHA DE INFORMACION DE MEDICION DE RUIDO
--

A. IDENTIFICACION DE LA FUENTE FIJA EMISORA DE RUIDO

LUGAR:	
DIRECCIÓN:	
FUENTE DE RUIDO:	

B. IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR

CARGO:	
--------	--

C. CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA EMISORA DE RUIDO

TIPO DE ACTIVIDAD:	
TIPO DE RUIDO:	

D. CONDICIONES DE MEDICION

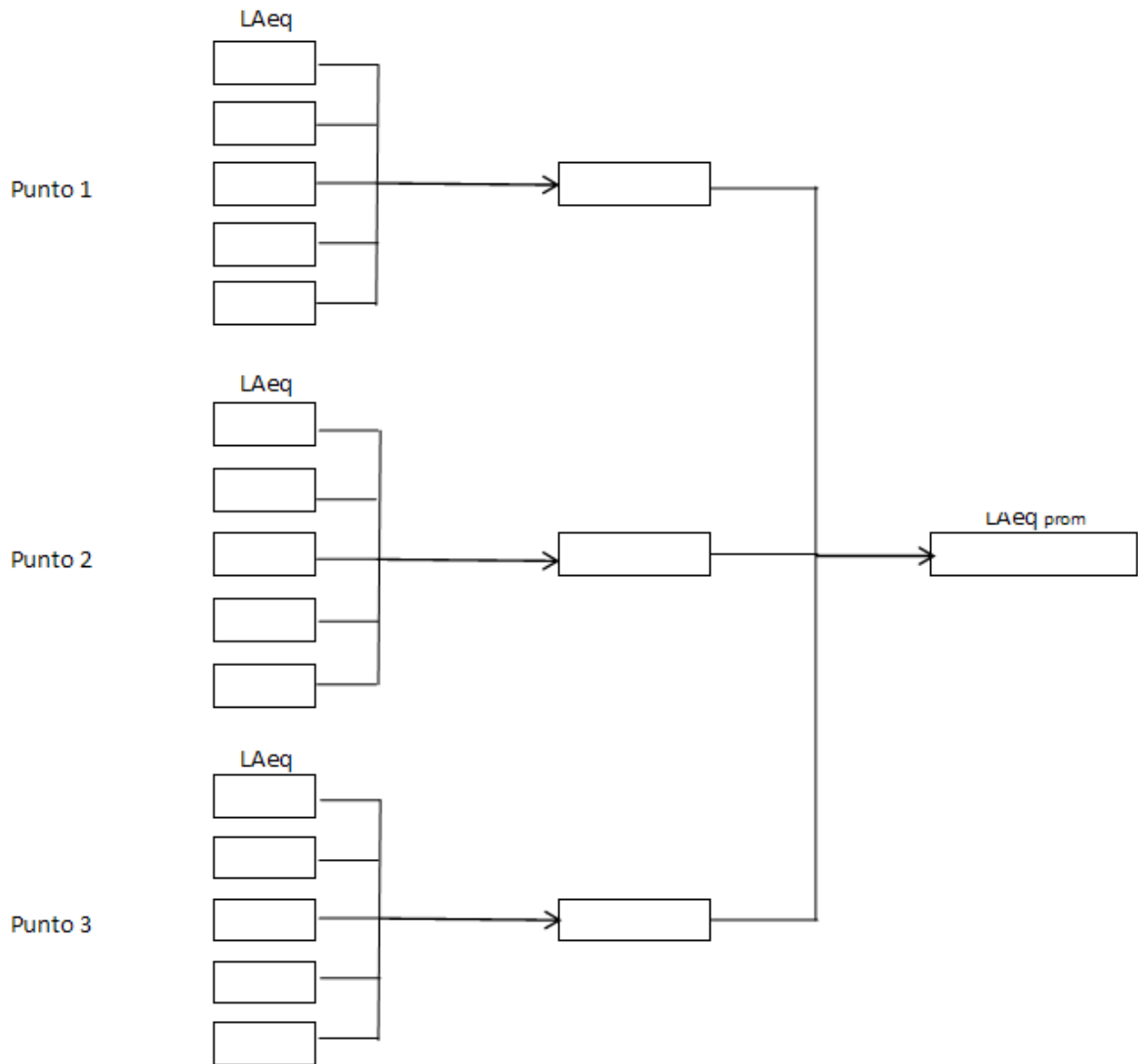
HORA DE INICIO DE MEDICIÓN:	
FECHA DE MEDICIÓN:	
IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO	MARCA:
	MODELO:
	SERIE:
FILTRO DE PONDERACIÓN USADO:	
FECHA DE CALIBRACIÓN:	
NOMBRE DE QUIEN HACE LA MEDICIÓN:	

Ficha # 2

FICHA DE MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO

IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR DE MEDICIÓN:

FECHA:



OBSERVACIONES

Ficha # 3

HISTORIA CLINICA DE EXPOSICIÓN A RUIDO

FECHA: _____

1. IDENTIFICACION DEL TRABAJADOR:

1.1 Nombres y Apellidos:

1.2 Fecha de Nacimiento: _____

2. IDENTIFICACIÓN DEL SITIO DE TRABAJO:

2.1 Sitio de trabajo _____

2.3 Dirección: _____

3. ANTECEDENTES OCUPACIONALES DEL TRABAJADOR

3.1 Cargo actual o último cargo que desempeñó en la empresa:

3.2 Desde (año) _____ Hasta (año) _____

1.3 Horas diarias: _____ Sobre tiempo: _____ (horas a la semana)

3.4 Cargos anteriores en la empresa:

Cargo	No. años	Exposición a ruido		Uso de Protectores auditivos	
		SI	NO	SI	NO
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.5. Cargos anteriores en otras empresas:

Nombre o razón social de la empresa	Cargo	No. años	Exposición a ruido		Uso de Protectores auditivos	
			SI	NO	SI	NO
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.- ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES

4.1.- Supuración de oídos: _____ Sangrado: _____ Otros: _____

4.2.- Vértigo: _____ Mareos: _____ Acúfenos: _____ Otolgia: _____

4.3.- Enfermedades Otorrinolaringológicas diagnosticadas y otras en tratamiento:

4.4.- Infecciones importantes, tratadas con medicamentos (Tuberculosis, Infección urinaria)

4.5.- Ha recibido tratamiento con alguno de los siguientes medicamentos:

- Gentamicina: _____
- Kanamicina: _____
- Estreptomicina: _____
- Aspirina en altas dosis: _____
- Furosemida: _____
- Cisplatino: _____

4.6.- Toma algún medicamento actualmente: _____

4.7 Enfermedades generales y sistémicas

- Parálisis facial: _____
- Parotiditis: _____
- Rubéola: _____
- Fiebre Tifoidea : _____
- Hipertensión arterial: _____ Presión Actual: _____
- Diabetes: _____
- Tumores del Sistema nervioso Central: _____

4.7.1 Antecedentes obstétricos:

No. de embarazos _____ Abortos: _____ Recién nacidos con bajo peso: _____

4.8.- Accidentes ocupacionales u otros (Trauma cráneo encefálico, fracturas: _____

4.9.- Tóxicos laberínticos:

- Alcohol: _____ Veces por mes: _____
- Tabaco: _____ # por día: _____ Tiempo de consumo: _____
- Exposición a solventes: _____
- Exposición a Ototóxicos: Monóxido de carbono _____ Plomo _____
Benceno _____ Mercurio _____ Otros _____

4.10.- Antecedentes Familiares:

Familiar sordo SI _____ NO _____ Quién: _____

Causa _____

5.- RUIDO EXTRA LABORAL:

5.1.- Asiste a Discotecas? _____ Veces por mes: _____

5.2.- Escucha música con audífonos? _____ Que tiempo? _____

Cuánto tiempo? _____

5.3.- Hizo el servicio militar: _____

5.4.- Dispara o ha disparado con armas de fuego: _____

5.5.- Maneja moto? _____ Frecuencia: _____

5.6.- Otras actividades ruidosas: _____

6.- ESTADO ACTUAL DE LA AUDICIÓN:

6.1.- ¿Oye bien?: _____

6.2.- Si no oye bien, ¿desde cuándo?: _____ años / meses.

6.3.- En conversaciones se hace repetir con frecuencia _____

6.4.- Debe aumentar el volumen de la TV: _____

6.5.- ¿Oye mejor cuando hay ruido?: _____

6.6.- ¿Le molestan los ruidos intensos?: _____

7.-AUDIOMETRÍA (S) ANTERIOR (ES):

7.1.- Institución: _____

7.2.- Fecha: _____

7.3.- Tipo de hipoacusia: _____

7.4.- % de Incapacidad auditiva: _____

8.- OTOSCOPIA

8.1.- Canal auditivo externo normal: OD: _____ OI: _____

8.2.- Tapón de cerumen parcial: OD: _____ OI: _____

8.3.- Tapón de cerumen total: OD: _____ OI: _____

8.4.- Tapón de epidérmico: OD: _____ OI: _____

8.5.- Atresia del canal auditivo externo: OD: _____ OI: _____

9.- TIMPANO

9.1.- Aparentemente normal: OD: _____ OI: _____

9.2.- Perforación: OD: _____ OI: _____

9.3.- Aspecto cicatricial: OD: _____ OI: _____

9.4.- Aspecto inflamatorio: OD: _____ OI: _____

9.5.- Coloración: Rojo: _____ Amarillo: _____ Áreas blanquecinas: _____

9.6.- Contorno: Cóncava (normal) ___ Abultada ___ Retraída y con burbujas ___

9.7.- Movilidad: Normal _____ Disminuida _____ Aumentada _____

9.8.- Otros:

Nombre Examinador: _____

Reg. Sanitario: _____

Profesión: _____

Ficha # 4

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE EFECTOS EXTRAUDITIVOS DEL
RUIDO LABORAL**

Nombre:

Puesto de trabajo:

¿Últimamente sufre con frecuencia alguno de los siguientes síntomas? SI NO

1	¿Le cuesta dormir o duerme mal?		
2	¿Sufre dolores de cabeza?		
3	¿Sufre mareos?		
4	¿Se nota tenso, irritable?		
5	¿Tiene la sensación de estar emocionalmente agotado, falta de energía?		
6	¿No consigue olvidarse de los problemas de trabajo?		
7	¿Sufre alteraciones del apetito? (falta o ingesta excesiva)		
8	¿Sufre palpitaciones o sensación de ahogo?		
9	¿Le han detectado un aumento de la presión arterial?		
10	¿Tiene alteraciones digestivas (diarrea, estreñimiento)		
11	¿Tiene problemas en los ojos? (lagrimeo, visión borrosa)		
12	¿Bajo estado de ánimo?		
13	¿Otros? Describa cuál.		