

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

ASOCIACION ENTRE RUIDO EXCESIVO E HIPERTENSION ARTERIAL EN
TRABAJADORES EXPUESTOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA
ECUAREFRESCOS DE LA CIUDAD DE QUITO

DURANTE EL AÑO 2012

Realizado por:

. ELIZABETH CARLINA PROCEL MACAS

Previa la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2012

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
SEK**

MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

ASOCIACION ENTRE RUIDO EXCESIVO E HIPERTENSION ARTERIAL EN
TRABAJADORES EXPUESTOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA
ECUAREFRESCOS DE LA CIUDAD DE QUITO

DURANTE EL AÑO 2012

DIRECTOR

ING. MARIA GRACIA CALISTO

QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2012

DECLARACION JURAMENTADA

Yo Elizabeth Carlina Procel Macas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ELIZABETH CARLINA PROCEL MACAS

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado:

**ASOCIACION ENTRE RUIDO EXCESIVO E HIPERTENSION ARTERIAL EN
TRABAJADORES EXPUESTOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA
EMPRESA ECUAREFRESCOS DE LA CIUDAD DE QUITO**

DURANTE EL AÑO 2012

Realizado por el alumno

ELIZABETH CARLINA PROCEL MACAS

Como requisito para la obtención del título de

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

ING. MARIA GRACIA CALISTO

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

ING. MARIA GRACIA CALISTO

Director

Los profesores informantes

ING. MARIA ROSSELIN CALISTO

DRA. CARLA CAÑADAS

Después de revisar el trabajo escrito presentado, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

ING. MARIA ROSSELIN CALISTO

DRA. CARLA CAÑADAS

Quito, 22 Septiembre del 2012

DEDICATORIA

A Dios que siempre ha sido mi guía espiritual.

A mi madre que es el ángel que nos protege desde el cielo.

A mi hijo y esposo que son mi fuerza para alcanzar las metas.

A mi padre que ha sido mi ejemplo.

AGRADECIMIENTOS

A los maestros de la Universidad Internacional SEK por los conocimientos impartidos.

A mi directora de tesis por su apoyo incondicional.

A la empresa ECUAREFRESCOS por su colaboración

A los colaboradores de la empresa que participaron en el estudio.

INDICE DE CONTENIDOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| RESUMEN----- | 12 |
| CAPITULO I INTRODUCCIÓN | |
| Antecedentes----- | 13 |
| 1.1 Definicion del problema----- | 16 |
| 1.2 Planteamiento del problema----- | 16 |
| 1.3 Objetivos----- | 17 |
| 1.3.1 Objetivo general----- | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos----- | 17 |
| 1.4 Justificación----- | 18 |
| 1.5 Marco teórico----- | 21 |
| 1.5.1 Definicion del sonido----- | 21 |
| 1.5.2 Definicion del ruido----- | 25 |
| 1.5.3 Ruido industrial----- | 27 |
| 1.5.4 Tipos de ruido----- | 28 |
| 1.5.5 Sonidos audibles----- | 29 |
| 1.5.6 Sensaciones auditivas----- | 29 |
| 1.5.7 Fisiologia de la audicion----- | 30 |
| 1.5.8 Sindromes extra-auditivos----- | 35 |
| 1.5.9 Factores que determinan la tension arterial----- | 42 |
| 1.5.10 Etiologia----- | 42 |
| 1.5.11 Complicaciones de la hipertensión arterial----- | 43 |
| 1.5.12 Enfermedades cronicas no transmisibles----- | 46 |
| 1.6 Marco conceptual----- | 47 |
| 1.7 Hipótesis----- | 49 |

| | |
|------------------------------------|---|
| CAPITULO II DISEÑO | |
| 2.1 | Diseño de estudio-----50 |
| 2.2 | Población de estudio-----50 |
| 2.3 | Criterios de inclusión y exclusión-----51 |
| 2.3.1 | Criterios de inclusión-----51 |
| 2.3.2 | Criterios de exclusión-----52 |
| 2.4 | METODOLOGÍA |
| 2.5 | Variables-----53 |
| 2.6 | Matriz de variables----- 53 |
| 2.7 | Operacionalizacion de variables----- 54 |
| 2.8 | Tecnicas utilizadas-----54 |
| 2.9 | Fuentes de financiamiento-----56 |
| 2.10 | Análisis estadístico-----56 |
| 2.11 | Aspectos éticos----- -56 |
| 2.12 | Sujetos y metodos-----58 |
| CAPITULO III RESULTADOS-----60 | |
| CAPITULO IV DISCUSIÓN-----70 | |
| CAPITULO V CONCLUSIONES-----73 | |
| CAPITULO VI RECOMENDACIONES-----74 | |
| CAPITULO VII. BIBLIOGRAFIA-----78 | |
| CAPITULO VIII ANEXOS-----83 | |

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Cuadro sobre la antigüedad laboral de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 59 |
| Tabla 2. Cuadro sobre ruido laboral que se encuentran expuestos los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 60 |
| Tabla 3. Cuadro sobre los niveles de Presión arterial sistólica de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 61 |
| Tabla 4. Cuadro sobre los niveles de Presión arterial diastólica de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 62 |
| Tabla 5. Cuadro sobre la relación entre ruido mayor de 85 dBA y los niveles de Presión arterial de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 63 |
| Tabla 6. Cuadro sobre la relación entre ruido mayor de 85 dBA y los niveles de Presión arterial de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 64 |
| Tabla 7. Cuadro sobre factores de riesgo de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012. | 65 |
| Tabla 8. Cuadro sobre el Índice de masa corporal de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 66 |

INDICE DE GRAFICOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Gráfico 1. Distribución por género de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 57 |
| Gráfico 2. Distribución por edad y género de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012..... | 58. |

RESUMEN EJECUTIVO

Palabras clave: ruido ocupacional, hipertensión arterial.

Resumen. Este tesis tiene como objetivo difundir los resultados del estudio “Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012”, realizado por un medico formado en la Maestría de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Internacional Sek. El ruido ocupacional se relaciona con efectos cardiovasculares, no obstante epidemiológicamente no se ha dado una explicación clara.

Para determinar el desarrollo de hipertensión arterial (HTA) en trabajadores expuestos a intensidad de ruido superior a 85 dB(A) y relacionarla con el área de trabajo, se realizó un estudio en una empresa de bebidas gaseosas del sur de la ciudad de Quito. Se incluyeron a 43 trabajadores del área de producción de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, la información se obtuvo de la historia clínica ocupacional y estudio de campo para evaluar los elementos en estudio y los niveles de ruido ambiental fueron obtenidos mediante metodología recomendada.

La edad media en los casos fue de 36.65 ± 6.53 , la antigüedad laboral fue de 30.60 ± 22.70 . La medición del ruido ambiental registró niveles que excedieron los 85 dB(A), con una media de 91.04 ± 3.53 . La presión arterial sistólica con una media de 127.67 ± 13.81 , la presión arterial diastólica una media de 84.53 ± 8.78 , con respecto a la relación ruido e hipertensión arterial se encontró con una exposición de 85 -89 dBa hay 6 casos de HTA y con ruido mayor de 90 dBA se encontró 8 casos; la relación ruido y prehipertensión arterial se encontró con una exposición de 85 -89 dBa hay 8 casos de prehipertension y con ruido mayor de 90 dBA se encontró 13 casos; sin observar relación significativa entre el ruido ocupacional e HTA, y una relación significativa entre ruido ocupacional y prehipertension.

Abreviaturas

| | |
|-------|---|
| TA | Tensión Arterial |
| HTA | Hipertensión Arterial |
| ECV | Enfermedades Cardiovasculares |
| ECNT | Enfermedades Crónicas No Transmisibles |
| JNC 7 | Séptimo Reporte del Comité Nacional de Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento |
| IMC | Índice de Masa Corporal |
| MSP | Ministerio de Salud Pública |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| SNC | Sistema Nervioso Central |
| SNA | Sistema Nervioso Autónomo |
| PA | Presión arterial |
| GC | Gasto Cardíaco |
| VS | Volumen Sistólico |
| RP | Resistencia Periférica |
| dB | Decibeles |
| mm | Milímetros |
| Hg | Mercurio |
| Hz | Hertz |
| RBF | Ruidos de baja frecuencia |
| RO | Ruido Ocupacional |

1.- ANTECEDENTES

INFORMACION DE LA EMPRESA

Nombre: ECUAREFRESCOS S.A. localizada al sur de la ciudad de Quito

Actividad Económica: Venta al por mayor bebidas no alcohólicas

Es una empresa familiar fundada en Guayaquil en 1952. En sus inicios las marcas que se producían y distribuían fueron TROPICAL, MANZANA y COCA COLA, la Dirección del grupo estaba a cargo de la familia Estrada.

En 1984 pasa la producción y distribución a la compañía COLAS Y COLAS conformada por los accionistas Vinueza Estrada, Vintimilla Vinueza y Tama Vinueza y el 27 de noviembre de 1987 pasan la marca Tropical y Manzana a ser propiedad de las familias.

En 1996 incursionan en el mercado del agua purificada creando la marca PURE WATER a través de representaciones internacionales e instalan fábricas de Pure Water en todo el país.

Las principales marcas del grupo CTB (Compañías Tropical de Bebidas) son: TROPICAL, MANZANA, PURE WATER, teniendo presencia no solo local sino también internacional a través de los embotelladores en España y Estado Unidos.

Número de trabajadores: 216 personas

Áreas de trabajo:

ADMINISTRATIVA 42, SERVICIOS VARIOS 8, ABASTECIMIENTO 28, BODEGA Y PATIO 32, PRODUCCION 51, PREVENTA 47, VENTA 8

El área de producción de la empresa labora de lunes a sábados de 7 a.m. hasta las 16:00 pm y existiendo la posibilidad de quedarse horas extras. Distribuidos de la siguiente manera:

Entrada a la lavadora 3, inspección de jabas 4, paletizado 4, salida lavadora 2, pre inspección (inspector de botellas vacías) 2, llenadora 2, roscadora 3, inspector lente lleno

2, inspección de envases 4, inspección producto final 4, encajadora 2, desencajadora 3, lavadora de botellas 2, etiquetadora 2, almacenamiento de botellas 1, llenado de bolos 11.

EMPRESA PRODUCTURA DE BEBIDAS GASEOSAS

La empresa en la cual se realizó el estudio queda ubicada al sur de la ciudad de Quito. La empresa está en desarrollo del SGSSO hace 3 años.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

1. Selector de envases Manual.- El operador coloca los envases uno por uno los mismos que pueden ser retornables o no retornables en la línea de producción.

2. Inspección Visual de Envases.- A través de pantallas iluminadas que permiten la inspección visual y separación manual de las botellas defectuosas.

3. Llenado Automático.- Consiste en una máquina circular de llenado que consta con 10 válvulas, que colocan el líquido dentro de la botella. El operador controla que este la cantidad adecuada en la botella.

4. Sellado Automático.- Es una máquina automática en la cual se almacena las tapas, las mismas que son colocadas en las botellas de manera hermética a presión.

5. Inspección Visual de Envases.- A través de pantallas iluminadas que permiten la inspección visual y separación manual de las botellas, que no contengan la cantidad de líquido requerido de acuerdo a la presentación, el sellado sea defectuoso, o contenga materiales extraños.

6. Lavado y secado exterior de botellas.- Se realiza a través de máquinas automáticas, que permiten la limpieza individual de cada botella, previo a su embalaje.

7. Embalaje de Botellas.- El operador selecciona manualmente la cantidad de botellas que serán embaladas de acuerdo a la presentación. Una vez colocada cierta cantidad de botellas sobre el plástico, estas ingresan a través de la máquina termoencogible, en donde se contrae el plástico y se fija a las botellas compactándolos, para mejorar su manipulación.

8. Palatización de Botellas.- Los operadores colocan las botellas, sobre la paleta, para llevarlos a bodega de producto terminado

El ruido es uno de los contaminantes más comunes que existe en esta era de la tecnología e industria, puede afectar la salud porque las personas se pueden ver expuestas a él, siendo el ruido industrial de especial interés pues se encuentra con mayor intensidad y constancia.

Se sabe que el ruido afecta al sistema auditivo, pero no se sabe con certeza cuánto puede afectar otros sistemas del organismo humano. Este punto es algo que no deja de ser polémico; siendo el ruido un estresor no específico, puede tener un efecto sobre los mismos sistemas que el estrés crónico. (Rendile H 1995)

La hipertensión arterial es un problema de salud de gran importancia, por lo que se ha visto necesario reunir información para evaluar la exposición laboral a ruido y su influencia en la presión arterial. (Molerio O y cols.2004)

La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal pudiendo causar alteraciones cardiovasculares, alteraciones de tipo respiratorio, con aumento de la frecuencia respiratoria, alteraciones digestivas, con aumento de la acidez gástrica e incremento de la incidencia de las úlceras gastroduodenales.

(www.isciii.es/ISCIII/es/.../Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf)

De acuerdo al art 55 del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo 2393, la prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53 que dice: En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

(Reformado por el Art. 33 del Decreto 4217) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido

7. (Reformado por el Art. 34 del Decreto 4217) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición.

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA:

Se estudiaron a los trabajadores de la empresa de bebidas gaseosas ECUAREFRESCOS, en el área de producción que se encuentran expuestos a ruido que alcanzan más de los 85 dBA, afectando esto no solo a su sistema auditivo sino en las cifras de presión arterial.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Cada vez las empresas están creciendo más debido a las exigencias del mercado, sin embargo, los recintos de trabajo no varían y se agregan nuevas maquinarias e involucran más trabajadores, disminuyendo el espacio de trabajo, surgiendo una problemática muy importante que involucra a un gran número de trabajadores en torno a una posible pérdida auditiva y problemas extra-auditivos.

El ruido se considera esencialmente cualquier sonido innecesario e indeseable que puede afectar negativamente a la salud, bienestar y calidad de vida del ser humano. Implicando un riesgo laboral nada nuevo, dado sus efectos que generan daño auditivo y efectos extra-auditivos como hipertensión arterial, cambios en la frecuencia cardíaca, cefalea, alteraciones digestivas, cuando no se ha protegido al trabajador dentro de la empresa.

En la actualidad un gran número de trabajadores se encuentran expuestos a altos niveles de ruido en sus diversas actividades productivas. Es así que el ruido está ligado al ambiente laboral, donde muchas veces es ignorado como riesgo ocupacional asociado a enfermedades ocupacionales.

En la empresa productora de bebidas gaseosas específicamente en el área de producción existen bandas transportadoras, equipos y maquinas que al estar asociadas al proceso mismo generan ruido de más de 85 dBA con botellas de plástico y siendo aun mayor con botellas de vidrio tomando en cuenta que se considera peligrosa una exposición al ruido superior de 85 dBA , produciéndose un ruido excesivo para los trabajadores en esta área por lo que es importante demostrar que el ruido es un problema de salud pública, tanto por sus efectos auditivos como por los extra-auditivos como hipertensión arterial y tomar las medidas necesarias.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Determinar si el ruido mayor a 85 dB es factor de hipertensión arterial.
- 2.- Determinar el tiempo de exposición necesario para provocar hipertensión.
- 3.- Proponer medidas preventivas en todos los trabajadores expuestos a ruido laboral.

1.4 JUSTIFICACION:

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. (Avendaño J. 2009)

La hipoacusia inducida por ruido sigue siendo en nuestro país la primera causa de enfermedad profesional, demostrando que el factor de riesgo RUIDO aún no ha sido suficientemente controlado en los centros de trabajo y que sigue generando incapacidad en un amplio sector de la población trabajadora, por la lesión auditiva que genera. Sin embargo, hasta la actualidad son pocos los trabajos de investigación que establecen otros efectos que ocasiona la exposición laboral al ruido

La hipertensión arterial (HTA) es un trastorno de carácter multicausal, lo cual determina la existencia de diferentes vías etiológicas y obliga a la evaluación de efectos interactivos de distintas variables sobre la presión arterial. La identificación de los factores de riesgo constituye una tarea importante para su prevención, tratamiento y control. Dentro de los factores que han sido investigados en relación con los trastornos hipertensivos se destaca el estrés causado por ruido (Molerio O y cols.2004)

La HTA es una patología crónica no transmisible de alta prevalencia a nivel mundial; afecta aproximadamente a 50 millones de personas en los Estados Unidos y a 1 billón en todo el mundo, constituye uno de los mayores problemas en salud pública y es uno de los componentes de la estratificación del riesgo cardiovascular para el desarrollo de Enfermedades Cardiovasculares (ECV), convirtiéndola en uno de los motivos de consulta más frecuentes en la atención médica sobre todo en el primer nivel de atención. Estudios en América Latina estimaron entre un 12% al 33% de las personas con diagnóstico de HTA no tenían un control adecuado. (Espinoza F & cols. 2004)

Las ECV representan el 31% de las causas de mortalidad en América latina y el Caribe y se estima que su proporción para el 2020 será de 37%. De 35 países en Latinoamérica, 31 reportan las enfermedades cardiovasculares como primera causa de muerte. (Masterson C. & cols. 2010).

En el Ecuador, las enfermedades crónicas no transmisibles de acuerdo a los datos provenientes de la notificación mensual de la oficina de epidemiología del MSP, muestra que la HTA ha experimentado un incremento sostenido en el periodo 1994 – 2009.

La HTA ocupa el cuarto lugar dentro de las diez principales causas de morbilidad en el Ecuador y en Pichincha, según reportes del MSP del año 2008.

En la empresa de bebidas gaseosas se ha reportado según datos estadísticos 11 casos de hipertensión arterial durante el año 2011.

El ambiente de trabajo adecuado es uno de los más importantes aspectos que deben ser estudiados por las empresas. Las acciones empresariales deben estar encaminadas a mejorar el ambiente de trabajo y el desempeño de los trabajadores. Uno de los riesgos ambientales que se observa como más predominante en el sector industrial es el ruido. La importancia de este estudio es tratar de identificar algunos aspectos de ruido industrial y sus efectos sobre la salud de las personas que trabajan, así como las principales medidas de prevención. La continua presencia del ruido en el lugar de trabajo y bajo ciertas condiciones ambientales puede afectar la salud de los trabajadores. Las inversiones realizadas en mejorar el ambiente de trabajo, con la actuación del Médico del trabajo en la ejecución de los programas de promoción y prevención, identificación de riesgos y educación continua, pueden transformar el entorno impactando favorablemente en la productividad y mejorando la calidad de la salud de los trabajadores, observándose una relación directa entre ambiente de trabajo sano y trabajador sano.

La exposición al ruido puede ser un factor de riesgo para producir alteraciones extra-auditivas como hipertensión arterial, trastornos psicológicos y ocasionar pérdida en la calidad y desempeño del trabajador, determina su comportamiento, su calidad de vida y salud, incluyendo los acontecimientos por enfermedad y accidentes de trabajo.

Varias son las situaciones en que el trabajador no nota la evolución de su enfermedad relacionada al ruido, perdiendo la eficiencia en el rendimiento laboral, casos en que ocurren los aumentos sintomáticos de faltas y retiros temporales, eso es una carga antieconómica que puede ser evitada con el chequeo de la salud del empleado, a través del conocimiento de los riesgos ambientales locales, buscando opciones de bloqueo para los riesgos, cuyos hechos ocurrieron probablemente por encima de los límites permisibles.

En el Ecuador se carece de acciones concertadas y sostenibles que permitan a los sistemas y servicios de salud, desarrollar estrategias y programas eficaces y eficientes para el manejo de esta enfermedad. En nuestro país la información disponible de la población hipertensa a nivel de los centros médicos de empresas es escasa y resulta en un limitante para realizar un manejo adaptado a las necesidades básicas de las personas con esta patología.

Por lo que el presente estudio se enfocara al riesgo ocupacional más común que es el ruido y su asociación con la hipertensión arterial en el ambiente de trabajo, identificando algunos aspectos de ruido industrial y sus efectos sobre los trabajadores, incluyendo consecuencias negativas para la salud física, con el fin de convocar a la construcción de propuestas para fortalecer los procesos así como los métodos de control existentes que merece toda persona con hipertensión.

1.5 MARCO TEORICO:

1.5.1 DEFINICION DEL SONIDO

Desde hace muchos años los hombres viven rodeados de sonidos y ruidos. Los ruidos que nos rodean han servido desde tiempos ancestrales, para alertar de los peligros. Nótese que el oído es el único sentido que no se puede desconectar voluntariamente. Podemos considerar sonidos aquellos que son agradables al oído y/o que aportan información útil, mientras que los ruidos son aquellos que no aportan en principio, información. (Bartí Domingo Robert 2010)

Antes de definir el ruido primero se tiene que definir al sonido, sonido se entiende como un movimiento ondulatorio que presenta una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva y que presenta una intensidad que corresponde a la amplitud de la vibración y que se mide en decibeles (dB).también presenta una frecuencia que es el numero de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda y se mide en hertz (Hz) y un tiempo dado de duración. (Rendiles H 1995)

El sonido en sí es cierta forma de onda. En cualquier disturbio vibratorio que, propagado a través de un medio elástico, causa una alteración en la presión del medio capaz de producir una sensación auditiva en una persona con audición normal, o de poder ser detectada por un instrumento de captación dentro del rango de frecuencias e intensidades de percepción del oído. Origina en dicho medio una serie de compresiones y enrarecimientos, desplazándose a través de esta a una velocidad que depende de la naturaleza del mismo medio. El sonido se propaga a través de medios gaseosos (Por ejemplo el aire), pero también lo hace en medios líquidos y gaseosos. (Física del sonido www.juntadeandalucia.es)

Los movimientos de un cuerpo vibrante, los golpes, remolinos producidos por un escape de gas, etc. perturban la atmósfera circundante y originan contracciones y dilataciones de volúmenes de aire elementales que, en ciertas condiciones, impresionan el sentido del oído produciendo en éste una sensación que entendemos por sonido.

El sonido, por tanto, es producido por una serie de vibraciones que se propagan en los sólidos, los líquidos y los gases. Se necesita pues un medio elástico para que el sonido pueda originarse y transmitirse; ningún sonido puede ser transmitido en ausencia de materia (en el vacío). (Manuel Jesús Falagán Rojo)

Cuando hablamos de sonido, usualmente pensamos en ese estímulo que ocurre en nuestros oídos. La definición más completa del término sonido debe considerar tanto el fenómeno físico como el fenómeno psicoacústico. Sin embargo cuando un árbol cae en un bosque desierto sin un oyente cerca ¿existe un sonido? Así mismo, cuando sentimos escuchar un sonido que en realidad ha sido generado dentro de nuestro aparato auditivo y no en el mundo externo ¿existe un sonido? Para diferenciar ambos, diríamos que en el primer caso existió únicamente un evento sonoro, y en el segundo caso únicamente un evento auditivo. Generalmente existen ambos; la onda mecánica que se propaga por un medio elástico y denso a través de sus partículas, y la sensación auditiva que esta produce. (Jaramillo Ana María 2007)

CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO

Las características del sonido podrían clasificarse en objetivas y subjetivas.

Características objetivas de los sonidos

Refracción: en un medio homogéneo el sonido tiende alejarse de la fuente de forma esférica a una superficie plana. (onda plana). Sin embargo, si la elasticidad o densidad del medio no es la misma en todas las direcciones, por ejemplo por diferencia de temperatura, el frente de onda puede desviarse y cambia la dirección de propagación. Este fenómeno se conoce como refracción. En tales circunstancias, las líneas de propagación del sonido se flexionan.

Difracción: es la distorsión de un campo de sonido causada por la presencia de un obstáculo. Cuando un disturbio vibratorio (onda sonora) incide en la abertura de una pared, algo de su energía pasa a través de la abertura. Si la abertura es pequeña comparada con la longitud de onda, el disturbio sufrirá una acentuada dispersión en la región posterior a la pared. En tal caso, la abertura actúa en cierto aspecto, como una fuente de energía para la región posterior.

Reflexión: en el límite de dos medios capaces de conducir, ocurre tanto la absorción como la reflexión de energía. Esta última no es más que una especie de rebote de la onda que incide sobre la superficie, de forma que la onda reflejada o rebotada es de igual

característica que la incidente y formando ahora un ángulo simétrico con la perpendicular a la superficie. Hay dos tipos de reflexiones: difusa y regular. Si las irregularidades de la superficie son comparables en dimensiones con la longitud de onda involucrada, tendrá lugar la reflexión difusa. En este caso el frente de onda experimentará un reflejo no uniforme con distintas direcciones. En caso de que la superficie sea relativamente uniforme, ocurrirá una reflexión regular. (Física del sonido www.juntadeandalucia.es)

Absorción y atenuación: algunas veces es deseable reducir la reflexión dentro de un recinto. Con este objeto, el plafón o los muros pueden ser cubiertos con un material que sea de naturaleza tal y construcción que absorba un gran porcentaje de la energía incidente. La efectividad de un material para absorber el sonido se denomina coeficiente de absorción y en general varía con la frecuencia, representa la fracción de la energía absorbida comparada con la energía total incidente.

Otro fenómeno independiente del anterior que también origina pérdida de energía de las ondas es la absorción en el propio medio de la propagación que origina una atenuación progresiva de la onda. En un medio fluido, tales pérdidas se originan por viscosidad, conducción de calor e intercambio de energía.

Ecos: la reflexión del sonido da lugar al familiar fenómeno del eco. Este se origina principalmente cuando la superficie reflectante se encuentra perpendicular a la dirección del sonido. Este efecto es muy útil en los sondeos para estudios geofísicos o de petróleo, donde unos transductores reconocen e interpretan los ecos producidos por los distintos estratos terrestres tras una explosión, calculando de esta forma la profundidad de las formaciones.

Resonancia: es uno de los fenómenos más importantes en el estudio del sonido.

Muchas fuentes de sonido, tales como las cuerdas vocales o un violín, pueden producir, vibrando libremente en el aire, solo sonidos de muy baja intensidad, ya que no logran agitar enérgicamente el aire.

Por lo tanto, es necesario contar con un medio por el cual aumentar la intensidad de los débiles sonidos emitidos por dichos cuerpos. Para esto se aprovecha el fenómeno de la resonancia.

Cualquier cuerpo capaz de oscilar libremente puede también oscilar bajo la acción de una fuerza que puede tener una frecuencia igual o distinta a su frecuencia natural. Si los impulsos de excitación se sincronizan, incrementos de energía extremadamente pequeños harán que el cuerpo describa oscilaciones de, relativamente gran amplitud. Este será mayor si se alcanza la frecuencia de resonancia, que es propia de cada cuerpo oscilante.

Hay muchos casos comunes en que las ondas libres actúan como fuentes de energía estableciendo efectos de resonancia. Si se canta una nota cerca de un instrumento de cuerda, se notará que una o más cuerdas vibrarán perceptiblemente según su frecuencia de resonancia.

La resonancia ocurre a una frecuencia específica. Sin embargo, cuando la diferencia de la frecuencia natural del cuerpo y la de la fuente es muy pequeña, existe una fuerte reacción del cuerpo, muy semejante a la resonancia perfecta. Algunos cuerpos o sistemas responden a un amplio rango de frecuencias. Los pianos y los violines son un ejemplo de instrumentos con una curva ancha de resonancia.

Características subjetivas:

Cuando se escucha aisladamente un sonido sostenido, es posible distinguírle tres atributos subjetivos básicos: intensidad, tono y timbre. Cuando se escucha una secuencia de sonidos en un recinto cerrado es posible distinguir muchos otros atributos resultantes de la comparación de los distintos sonidos y de la interacción con el recinto.

Intensidad: al vibrar un foco sonoro producirá ondas de una determinada amplitud, siendo la intensidad proporcional al cuadrado de la misma, teniendo así sonidos fuertes o débiles. EL atributo subjetivo de la intensidad tiene relación con la magnitud de la presión de una onda de sonido. De acuerdo con esta magnitud los sonidos pueden ser fuertes o intensos en un extremo y débiles en el otro. Actualmente se ha podido establecer una escala numérica para indicar los valores aparentes de esta propiedad en función de la presión y la frecuencia de los sonidos. Podría confundirse esta característica con la intensidad, digamos objetiva, que se define como el flujo neto de energía que pasa a través de una unidad de área en una dirección determinada. Para distinguirlas llamaremos a la primera intensidad subjetiva y sólo intensidad a esta última variable.

Tono: permite distinguir los sonidos agudos de los graves, siendo los agudos los producidos por focos que vibran a frecuencias elevadas y los graves los que vibran a frecuencias bajas. El tono representa la posición del sonido en la escala musical y es en función de la frecuencia. Como la mayoría de los sonidos son complejos, surge la cuestión del tono en estos sonidos. En general, el tono de un sonido complejo es el de su onda fundamental, sin embargo, si el sonido está formado por un grupo de componentes que difieren en un número igual de Hetzios, el tono aparente puede ser precisamente el de esa diferencia de frecuencia.

La frecuencia más prominente producida por un cuerpo vibrante se denomina frecuencia fundamental, la cual producirá un tono determinado. Cualquier frecuencia que produzca una sensación de tono dos veces mayor que la fundamental, se denomina un octavo u octava por encima de esta. Las octavas representan pliegues de la frecuencias y una banda de octava será el espacio de frecuencias comprendidas entre dos octavas consecutivas. Una progresión de octavas típicas puede ser 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz.

Otro aspecto en la percepción del tono es el tiempo mínimo necesario para identificar un tono determinado. Aparentemente el tiempo de percepción de un tono es más o menos independiente de la frecuencia y es del orden de un vigésimo de segundo.

Timbre: esta cualidad nos permite distinguir dos sonidos de igual intensidad y tono producidos por dos focos diferentes. Dos violines, por ejemplo, de diferente fabricación producen diferente timbre aún tocando la misma nota. El timbre se relaciona con el hecho de que un sonido casi nunca es puro, o sea, casi nunca corresponde a una onda sonora dada la expresión “ $A \sin wt$ ”, sino que suele haber una frecuencia fundamental a la que pertenece la mayor parte de energía de ese sonido y otras frecuencias que llevan su cantidad de energía y responden a otra expresión similar “ $A' \sin w't$ ”. Esta se llama armónicos y se superponen a la onda correspondiente a la frecuencia fundamental. (Física del sonido www.juntadeandalucia.es)

DURACION DEL SONIDO:

El sonido desaparece rápidamente en el tiempo cuando cesa la causa que lo produce, pero no así sus efectos. Por ejemplo, el ruido de una explosión, aproximadamente 140 dBA, dura menos de tres segundos pero puede producir efectos desastrosos y permanentes sobre los oídos de las personas que han sido alcanzadas por la onda sonora; por no mencionar los propios efectos destructivos de la explosión.

El ruido de la sirena de un vehículo que circula en la ciudad, de noche, a gran velocidad, 60 dBA a 50 metros, puede oírse durante unos pocos segundos, pero desvelará a unos cuantos miles de personas. (Manuel Jesús Falagán Rojo)

1.5.2 DEFINICION DEL RUIDO

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Se suele definir el ruido como un sonido no deseado. Si tenemos en cuenta el extraordinario funcionamiento del oído humano y la importancia de las relaciones sociales de todo tipo,

resalta la importancia de la conservación del mismo. El ruido constituye uno de los problemas a vencer en una sociedad desarrollada, ya que produce una progresiva pérdida de la capacidad auditiva del hombre.

Mientras que la necesidad de contar con un órgano auditivo en perfectas condiciones es cada día mayor, puesto que las máquinas son cada día más rápidas y exigen tiempos de reacción menores, la realidad es que el oído pierde capacidad por efecto de la edad (presbiacusia), deterioro que aumenta aceleradamente cuando, además, el sujeto está sometido a ruidos excesivos. (Enfermería global Vol 9, Núm 2 2010).

El ruido es definido desde el punto de vista físico, por una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes sin una correlación de base. Fisiológicamente el ruido es un sonido desagradable o molesto. Ocupacionalmente el ruido es el sonido que por sus características especiales es indeseable o puede desencadenar daños a la salud. (Rendiles H 1995)

El ruido afecta por igual a todas las personas independientemente de su lengua, estudios o nivel económico. No distingue clases sociales, culturales o étnicas. El ruido es un contaminante asociado inevitablemente al proceso de industrialización y que está asumido por la sociedad como una cuestión “de facto” (Bartí Domingo Robert 2010).

Se entiende por ruido a un agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo. Es definido como sonido o grupo de sonidos de gran amplitud que puede ocasionar dolencias o interferencia en el proceso de comunicación. En cuanto a la diferencia entre el sonido y el ruido, se sabe que el primero puede ser cuantificado, en cuanto que el segundo es considerado un fenómeno subjetivo. De modo objetivo, es considerada toda señal acústica periódica, originada de la superposición de varios movimientos de vibración con diferentes frecuencias, las cuales no presentan relación entre sí; de modo subjetivo es considerado toda sensación de desagrado, incomodidad y/o de intolerancia recurrente de una exposición sonora. (Enfermería global Vol. 9, Núm. 2 . 2010).

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL ORGANISMO

Los efectos negativos que el ruido produce sobre la salud están bastante documentados. Los efectos fisiológicos son los más fáciles de detectar, la pérdida de la audición, o los efectos en el aparato respiratorio, sistema vascular, gástrico son algunos de los más

conocidos .Pero los más devastadores y con diferencia, son los efectos Psicológicos, mucho más difíciles de detectar y diagnosticar. (Bartí Domingo Robert 2010).

La acción de un ruido intenso sobre el organismo se manifiesta de varias formas, bien por acción refleja o por repercusión sobre el psiquismo del individuo. Podemos señalar las consecuencias siguientes:

Acción sobre el aparato circulatorio: aumento de presión arterial, ritmo cardíaco y vaso-constricción periférica.

Acción sobre el aparato muscular aumentando la tensión, sobre el aparato digestivo produciendo inhibición del mismo, sobre el aparato respiratorio modificando el ritmo, etc.

Todas estas acciones son pasajeras y se producen inconscientemente y con independencia de la sensación de desagrado o malestar.

En el orden psicológico el ruido es causa generalmente de molestia y desagrado, dependiendo de factores objetivos y subjetivos. El desagrado es más fuerte cuando los ruidos son intensos y de alta frecuencia, los ruidos discontinuos e inesperados molestan más que los habituales, el tipo de actividad desarrollada por el individuo ejerce una influencia en el desagrado que éste experimenta, etc.

Por si fuera poco, el ruido dificulta la comunicación e impide percibir las señales y avisos de peligro, hecho que puede ser también causa de accidentes. (Manuel Jesús Falagán Rojo)

1.5.3 RUIDO INDUSTRIAL

Existe en todas las industrias a consecuencia del funcionamiento de máquinas de los más variados tipos, algunas máquinas principalmente las que están dotadas de menos tecnología producen ruidos excesivos, más allá de lo tolerable. Este tipo de ruido está en conflicto con las condiciones de vida humana y se contrapone al aumento de la productividad del trabajo y a la calidad de salud del trabajador, o sea, si el empleado es obligado a trabajar en ambientes ruidosos disminuye su productividad por efectos psico-fisiológicos, que van desde la simple irritación hasta la pérdida de la audición.

(scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revision1.pdf)

La incorporación de procesos industriales, fruto del avance tecnológico, en numerosos ámbitos de la civilización moderna, la han convertido en una civilización ruidosa. La industrialización tiene una parte positiva para la sociedad, ya que ha dado empleo a numerosos ciudadanos, pero también presenta un aspecto negativo, pues estos trabajadores

están viendo afectada su salud por los altos niveles de ruido a los que están sometidos durante su jornada laboral.

Frente al ruido industrial y sus efectos dañinos sobre la salud, se han adoptado una serie de medidas con el objetivo de prevenir el riesgo laboral. (Jesús Velasco Abásolo)

Como consecuencia de la industrialización ocurrida en los últimos siglos, el hombre transforma las actividades laborales de un medio rural, agricultura y ganadería, a un medio urbano e industrial dominado por actividades, maquinas y equipos ruidosos.

Además, esta actividad se desarrolla habitualmente en lugares cerrados, en los que la acumulación de energía sonora desprendida como consecuencia de la actividad es mayor que en espacios abiertos. Por todo ello, podemos decir que la civilización moderna es una civilización ruidosa. (Jesús Velasco Abásolo)

MAGNITUDES PARA CUANTIFICAR EL RUIDO

La forma de medir el ruido industrial soportado por el trabajador es mediante el nivel continuo equivalente (LAeqT). El nivel continuo equivalente se define como el nivel sonoro que, estando presente de forma continuada, representa la misma energía sonora que el ruido fluctuante, que realmente ha existido en el punto durante el tiempo considerado.

En el campo de la prevención de riesgos laborales utilizamos una segunda magnitud que es el nivel diario equivalente (LAeqd). Esta magnitud representa el nivel de ruido soportado por el trabajador de forma continuada durante una jornada de ocho horas de trabajo, ya que equivale a la energía que realmente recibe el trabajador en su oído durante el trabajo.

La norma ISO 1999-1990 establece que existe riesgo de pérdida de la capacidad auditiva para exposiciones de (LAeqd) superiores a 75 dB(A), y las diversas legislaciones consideran la existencia de riesgo para el trabajador a partir de 80 dB(A) de (LAeqd). (Jesús Velasco Abásolo)

1.5.4 TIPOS DE RUIDO

Continuo constante: Es aquel cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el período de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB(A).

Continuo fluctuante: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante todo el período de medición, presenta diferencias mayores a 6dB(A) entre los valores máximos y mínimos.

Intermitente: Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.

Impulsivo o de impacto: Son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35 dB(A) entre los valores máximos y mínimos.

(<http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>)

1.5.5 SONIDOS AUDIBLES

El oído humano es capaz de percibir una amplia gama de sonidos, todos ellos ubicados dentro de lo que llamamos el rango audible, este rango está definido por 2 ejes: la frecuencia y la amplitud. El eje de la frecuencia del oído humano reconoce sonidos aproximadamente entre 20 y 20.000 Hz. Y el eje de la amplitud aproximadamente entre 0 y 140 dB. Sin embargo, la percepción del oído humano no es lineal a todas las frecuencias (Jaramillo Ana María 2007)

El rango de frecuencia de los sonidos audibles en personas jóvenes y sanas es entre 20 Hz. Y 20.000 Hz. Los ruidos de alta frecuencia son los más dañinos para el oído humano. En los programas de vigilancia médica del riesgo ruido en trabajadores, es posible detectar sus efectos iniciales en las frecuencias de 4000 y 6000 Hz (Señal de alerta). El valor mínimo de presión sonora que puede detectar el oído humano es de 2×10^{-5} Nw/m², prolongándose hasta el umbral de dolor que se ubica cercano a los 20 Nw/m². En vista de este rango tan amplio se requiere de la utilización de una escala logarítmica para la medición del sonido. (<http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>)

1.5.6 SENSACIONES AUDITIVAS

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

Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.

Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.

Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro.

Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones.

(<http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>)

1.5.7 FISIOLÓGÍA DE LA AUDICIÓN

Anatomía estructural del oído

No cabe duda que el oído ha sido una estructura clave para el desarrollo del lenguaje y a través de este de gran parte de nuestra cultura. El valor de la comunicación verbal hace de la audición, uno de los principales órganos de los sentidos (Smith-Ágreda José María)

El oído es uno de los sistemas que permiten la relación del ser humano con el medio ambiente. Es tal su importancia en los primeros años de la vida, cuando la plasticidad neural está en pleno desarrollo, que si no existe una suficiente entrada de información no se desarrollará el lenguaje oral, o bien se desarrollará de manera poco funcional para ser utilizado como herramienta de comunicación y conocimiento de la persona.

Además, en el oído se encuentran los receptores del sistema vestibular, principal responsable, aunque no único, del mantenimiento del equilibrio dinámico y de la posición cefálica. (Carlos Cenjor Español)

Embriología del oído

En el adulto el oído es una unidad anatómica relacionada con la audición y el equilibrio. Sin embargo, en el embrión se desarrolla a partir de tres partes diferentes: a) el oído externo funciona como órgano que recoge los sonidos; b) el oído medio conduce los sonidos del oído externo al interno; c) oído interno convierte las ondas sonoras en impulsos nerviosos y registra los cambios de equilibrio.

Oído interno

La primera manifestación del desarrollo del oído puede observarse en embriones de alrededor de 22 días como un engrosamiento del ectodermo superficial a cada lado del rombencefalo. Estos engrosamientos, las placodas oticas, se invaginan rápidamente y

forman las vesículas oticas o auditivas (otocistos). En el curso del desarrollo cada vesícula se divide en: a) un componente ventral que da origen al sáculo y al conducto coclear y b) un componente dorsal que forma el utrículo, los conductos semicirculares y el conducto endolinfáticos. Estas estructuras epiteliales constituyen en conjunto el laberinto membranoso. (Langman T. W. Sadler, Jan 2007)

Oído externo

Conducto auditivo externo: se desarrolla a partir de la porción dorsal de la primera hendidura faríngea. Al comenzar el tercer mes, las células epiteliales del fondo del conducto proliferan y dan origen a una placa epitelial maciza, el tapón meatal. En el séptimo mes este tapón se disgrega y el revestimiento epitelial del suelo del conducto participa en la formación de la membrana timpánica definitiva. A veces el tapón meatal persiste hasta el nacimiento y provoca sordera congénita.

Membrana timpánica o tímpano: La parte principal del tímpano se halla unida firmemente al mango del martillo, en tanto que la porción restante separa al conducto auditivo externo de la cavidad timpánica.

Oreja: el pabellón de la oreja se desarrolla a partir de seis proliferaciones mesenquimatosas situadas en los extremos dorsales del primero y del segundo arco faríngeo, alrededor de la primera hendidura faríngea, estas prominencias auriculares, tres de cada lado del conducto auditivo externo, luego se fusionan y se convierten en la oreja definitiva.

Inicialmente las orejas están situadas en la región inferior del cuello, pero al desarrollarse la mandíbula, ascienden a los lados de la cabeza hasta el nivel de los ojos. (Langman T. W. Sadler, Jan 2007)

Cuando nacemos tenemos ya un sistema anatómicamente desarrollado como órgano receptor, siendo los dos primeros años de vida fundamentales para el desarrollo de la capacidad de adquisición y procesamiento de la información por parte del sistema nervioso central.

Anatómicamente podemos distinguir tres partes: oído externo, oído medio y oído interno, todos ellos con orígenes embrionarios, cometidos y fisiología diferentes. (Carlos Cenjor Español)

Oído externo: Actúa de pantalla y canalización de los estímulos sonoros. Tiene en su interior las glándulas ceruminosas que producen cerumen para la limpieza del mismo.

Lo componen:

Pabellón auricular: Actúa como pantalla de captación de sonidos. Está formado por 4/5 partes cartilagosas y una con tejido conectivo (lóbulo), todo ello tapizado por piel.

Conducto auditivo externo (CAE): Integrado en el hueso temporal. Está formado por 2/3 partes cartilagosas y la porción interna ósea, llegando hasta la membrana timpánica, que en su capa externa está tapizada por la misma piel que el conducto auditivo externo.

Membrana timpánica: Auténtica frontera entre el oído externo y el oído medio, con tres capas: una capa epitelial, prolongación de la piel del CAE; una capa fibrosa, que da rigidez a las 4/5 partes inferiores, y una capa interna mucosa, que se continuará con el tapizado mucoso del oído medio que, a su vez, es de las mismas características que el que recubre el tracto respiratorio superior. El tímpano transforma las ondas sonoras en vibración mecánica.

Oído medio: Conduce y amplifica las vibraciones de la membrana timpánica.

Lo componen:

Cavidades timpanomastoideas: Aireadas, tapizadas de mucosa respiratoria y en contacto con la trompa de Eustaquio que ayudará a mantener el equilibrio de presiones entre el oído externo y el oído medio.

Cadena de huesecillos: Está compuesta por el martillo, el yunque y el estribo. La unión de estos huesos configura una palanca de segundo grado cuya función es la de incrementar los estímulos o la de dificultarlos si se produce una rigidez fisiológica, como protección del oído interno.

Oído interno: Es el responsable de recoger y transformar la señal mecánica en señal eléctrica mediante la estimulación de las células ciliadas, estímulo que, a través del nervio auditivo y a través del sistema nervioso central (SNC), llega a la corteza cerebral, donde la percepción auditiva se hace consciente.

Está localizado dentro de la denominada cápsula laberíntica, hueso muy duro e inextensible que aloja a las células neurales del oído y del sistema vestibular. Esta cápsula laberíntica constituye el «laberinto óseo»: caracol, vestíbulo y conductos semicirculares; en su interior, una serie de membranas constituyen el laberinto membranoso, organizan la

circulación de los líquidos laberínticos (perilinfia y endolinfia) y los orgánulos que alojan las células sensoriales de la audición y el equilibrio:

En el caracol las membranas basilar y de Reisner, que crean las escalas timpánica (ventana oval) y vestibular (ventana redonda), y en la zona central la membrana tectoria, donde tendremos las células ciliadas.

En el vestíbulo se encuentran el utrículo y el sáculo, responsables de la percepción estática de la situación de la cabeza.

Los conductos semicirculares membranosos con las crestas ampulares, donde tendremos la percepción del equilibrio dinámico. Entre el caracol membranoso y óseo circula la perilinfia, y en la zona central membranosa la endolinfia. Estos líquidos tienen características iónicas diferentes, lo que favorece la creación del estímulo eléctrico auditivo. El estímulo que reciben las células se transmite a través del Sistema Nervioso Central (SNC) por el nervio auditivo (VIII par craneal) hasta la corteza cerebral a nivel del lóbulo temporal. (Carlos Cenjor Español)

Mecánica acústica: está determinada por la vibración de la membrana del timpano que provoca un movimiento del martillo, yunque y estribo. Este último ejerce una presión sobre la ventana oval que moviliza la perilinfia de las rampas y hace vibrar la membrana bacilar, transmitiendo ese movimiento ondulatorio al órgano de Corti y a la endolinfia. Los cilios de las células receptoras, incluidos en la membrana tectoria, se doblan favoreciendo por la rigidez de la lámina reticular, a la que atraviesan. El cizallamiento de los cilios es lo que da lugar a la transducción de la energía mecánica en impulsos nerviosos que las células sensoriales transmiten a las fibras del nervio coclear. Las ondulaciones de la membrana bacilar, dependiendo de las diferentes frecuencias varían en amplitud a lo largo del conducto coclear. (Smith-Ágreda José María 2003)

TEORIA DE LA AUDICION

Existen dos teorías relacionadas con el fenómeno de la capacidad auditiva.

La teoría de la posición o de la resonancia, y la teoría de la frecuencia. También existen otras teorías que son combinación de estas dos. Todas ellas tratan de explicar los fenómenos que permiten escuchar los sonidos y cuáles son los mecanismos que nos permiten discriminar unas señales de sonido de los otros. (Bartí Domingo Robert 2010).

La teoría de la posición propuesta por Helmholtz es relativamente muy simple. Presupone que la membrana basilar está formada por una serie de segmentos, cada uno tiene una frecuencia de resonancia concreta. Por este motivo una señal acústica externa produce una excitación de las partes que tienen las mismas frecuencias de resonancia. Los diferentes segmentos se encuentran distribuidos sobre la membrana basilar y su vibración indica la presencia de componentes en frecuencia en su banda. Debido a la interacción entre diferentes tonos se producen distorsiones no lineales en el oído medio.

Estas distorsiones son transmitidas a la cóclea, dentro de la cual los diferentes segmentos vibran con las frecuencias implicadas de las señales. De esta manera, la distorsión es percibida como una característica propia del sonido original. Esta teoría tiene algunos aspectos que hace dudar de la veracidad. (Bartí Domingo Robert 2010).

Teoría de la frecuencia, esta teoría propone que los mecanismos periféricos del oído no pueden realizar la discriminación en frecuencia, pero si transmitir las señales al sistema nervioso central, para que este los procese, algunas teorías apuntan la similitud del proceso de audición con el proceso de comunicación vía teléfono. Por este motivo también se conocen como teorías telefónicas. Esta teoría apunta que la cóclea no es sensible en frecuencia por bandas, sino que es sensible a todas las frecuencias por igual.

La tarea de las células ciliadas es simplemente transmitir todos los parámetros de la señal estímulo al sistema nervioso, y que el análisis se efectúa posteriormente a mas alto nivel. La célula ciliada únicamente puede responder de una forma discreta “todo o nada” a un estímulo exterior. La célula ciliada transmite información efectuando descargas con la misma periodicidad que la señal excitadora. La teoría de la frecuencia presupone que las fibras nerviosas pueden activarse tan rápidamente como sea necesario. Sin embargo el número máximo de disparos o descargas por segundo que puede efectuar una célula ciliada es limitada. Esta limitación es consecuencia del tiempo de recuperación necesario entre disparos consecutivos. Entre dos descargas consecutivas, el tiempo mínimo es de 1 ms. Por debajo de este tiempo, la célula ciliada no puede enviar ningún impulso, a pesar de estar estimulada. A partir de este tiempo mínimo de reacción se puede deducir fácilmente que la máxima frecuencia a la que puede trabajar una célula ciliada sola es de 1.000 Hz. Entonces ¿Cómo podemos escuchar sonidos de más alta frecuencia? La teoría de la frecuencia no puede explicar este fenómeno. (Bartí Domingo Robert 2010).

FISIOLOGIA DE LA AUDICION

La audición, al igual que otros sistemas sensoriales presenta para su estudio:

Un órgano periférico, el oído, que conduce y transduce las ondas sonoras que recoge del medio ambiente.

Un nervio, el VIII par craneal o nervio auditivo, que conduce esos impulsos eléctricos al sistema nervioso central (S.N.C).

Un conjunto de núcleos alojados en el S.N.C que no son sólo simples relevos anatómicos, ya que funcionan como centros de integración, localización e interrelación de la información que reciben.

Un centro donde se hacen conscientes los estímulos recogidos, la corteza cerebral. (Roncoli J. Eduardo 1991)

La onda sonora es recibida por el pabellón auricular quien la conduce a través del conducto auditivo externo hasta llegar a la membrana timpánica. Existe gran impedancia para la transmisión de la onda sonora desde el exterior hasta el oído interno, donde se encuentra inmerso en un líquido conocido como endolinfa, el órgano de Corti. Esta impedancia es neutralizada por el tímpano y la cadena de huesecillos quienes transmiten el estímulo sonoro en forma de vibración, a través de la ventana oval, a la rampa vestibular del Caracol: la cual por deflecciones de su membrana vestibular espirilar, estimula el órgano de Corti situado en el Conducto coclear. Para evitar un estímulo excesivo la onda es atenuada cuando pasa de la rampa vestibular hacia la rampa timpánica, desembocando en el oído medio a través de la ventana redonda. El órgano de Corti está constituido por un conjunto de células con microvellosidades altamente especializadas, que son capaces de transformar el estímulo mecánico en una señal nerviosa que viaja a través de la rama coclear del VIII par craneal hasta el Sistema Nervioso Central. (Guarderas C 1995)

1.5.8 SÍNDROMES EXTRA-AUDITIVOS

Al ruido por definición se le otorga el carácter de "Sonido no deseado", lo cual implica que el sujeto participa directamente, relacionando las características de la sensación sonora con una respuesta psicofisiológica de agrado o de rechazo. (Rendiles H 1995)

Últimamente las líneas de investigación en el campo del ruido industrial se han dirigido hacia los efectos extra-auditivos de esta exposición, pues es amplia la literatura que señala las diferentes interconexiones que realiza la vía auditiva, entre ellos los centros auditivos en tallo cerebral, el tálamo, corteza cerebral, formación reticular e hipotálamo, lo cual se traduce en una serie de efectos en el Sistema nervioso Central (S.N.C.), Sistema Nervioso Autónomo (S.N.A.) y el Sistema Endocrino. Se sabe por medio de estudios recientes, que el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, mediado por mecanismos relacionados con la onda de propagación del calcio intracelular en los microcanales iónicos de las células nerviosas. Esto puede explicar parte de las alteraciones neuro-psiquiátricas que se presentan durante la exposición a elevados niveles de ruido. (<http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>)

Las modificaciones y alteraciones provocadas por el ruido a nivel del sistema cardiovascular, del control muscular, aparato digestivo, del metabolismo, del sistema endocrino, del sistema límbico, etc. Se ha demostrado que además de las vías nerviosas que conectan el oído interno con el centro nervioso de la audición en el cerebro, existen otras conexiones con otras zonas cerebrales, con el sistema límbico, con el sistema nervioso autónomo y con el sistema neuroendocrino, que explicarían todas estas alteraciones. A continuación se citaran las principales perturbaciones funcionales que ocasiona el ruido.

Alteraciones del sistema cardiovascular, los investigadores y los estudios realizados demuestran que los efectos son entre otros una elevación de la presión arterial, hipertensión arterial, vasoconstricción periférica y aceleración de ritmo cardiaco.

Modificación de la tonicidad muscular, reducción del control muscular, aumento del tono muscular, ausencia de la relajación incluso en reposo.

Reacciones sobre el sistema límbico y las emociones. Modificación del comportamiento social debido al cansancio y a la tensión, mayor irritabilidad, disminución de las relaciones interpersonales.

Alteraciones del aparato digestivo, trastornos gastrointestinales, riesgos de ulcera gastroduodenal.

Alteración del sistema endocrino, modificación de la dosis de catecolaminas, adrenalina, cortisol.

Perturbación del órgano del equilibrio vértigo, náuseas, vómito.

Alteraciones de la función visual, disminución de la movilidad del ojo, alteración de la visión.

Efectos sobre el feto en caso de mujeres trabajadoras embarazadas; se puede llegar a producir traumatismos sonoros graves sobre el feto.

Perturbación del sueño y del descanso Perturbación en la concentración y del rendimiento del trabajo (Mariano Seoáñez Calvo 1997)

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, el ruido puede producir alteraciones importantes a partir de los 65 dB, sus efectos perturbadores locales sobre el oído empiezan con los 80 dB. Las alteraciones extraauditivas determinadas por un ambiente ruidoso pueden hacerse notar ya con 50 dB y en individuos especialmente hipersensibles hasta con una intensidad menor. Los estímulos sonoros se vuelven más incómodos y perturbadores cuando su fuente productiva se halla en la proximidad del sujeto o cuando su aparición no es continua sino intermitente.

Los ruidos superiores a 70 dB no suelen pasar inadvertida para el sistema nervioso vegetativo, puesto que activan la secreción de catecolaminas que son las sustancias encargadas de transmitir la estimulación en el sistema vegetativo simpático. A través de este mecanismo pueden aparecer modificaciones fisiológicas.

El ruido es como la melodía del estrés, o sea, el agente sensorial de acompañamiento que potencia el estrés multiplicando su acción perturbadora orgánica y psíquica. (Alonso-Fernández Francisco 2008)

El síndrome de estrés biológico se hizo más popular en los círculos médicos como síndrome general de adaptación, ya que su curso completo se sintetizaba en tres fases sucesivas:

La reacción o fase de alarma: o periodo de choque, a base de una descarga de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), con manifestaciones de nerviosismo como

taquicardia, aumento de la tensión arterial o de la frecuencia respiratoria, temblores, hipersudoración, o insomnio.

La fase de resistencia: sustentada por la estimulación del sistema neuroendocrino, con una masiva liberación de ACTH y cortisol, sustancias del eje hipofiso-adrenal consideradas como las hormonas del estrés y la depresión.

La fase de agotamiento: culminada por la aparición de alguna de las llamadas enfermedades de adaptación (ulcera péptica, colon irritable, enfermedad coronaria, hipertensión arterial). (Alonso-Fernández Francisco 2008)

La 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 stress”. Si la exposición al ruido se mantiene pueden ocurrir patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensoriales, endocrinas, cardiovasculares, digestivas, etc., de tal manera que el ruido pasaría a comportarse como un estresor de tipo físico. Así mismo, la exposición a ruidos intensos puede ocasionar trastornos del equilibrio, sensación de malestar y fatiga psicofisiológica, que afecta los niveles de rendimiento. (OMS 1980.)

Existen resultados muy controversiales en muchas de las investigaciones actuales relacionadas con los efectos extra-auditivos asociados a exposición a ruido industrial. En el sistema cardiovascular destacan los hallazgos relacionados con las cifras de tensión arterial pues mientras algunos autores asocian al ruido con niveles elevados de tensión arterial, otros lo asocian con hipotensión arterial. Un comité de expertos en identificación de enfermedades relacionadas con el trabajo estimó que era preciso investigar más para determinar el verdadero papel del ruido en la génesis de Hipertensión arterial. (OMS-1989),

La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal.

(http://www.isciii.es/ISCIII/es/.../Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf)

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. Internistas, Psiquiatras y Gastroenterólogos han venido preocupándose por la influencia del ruido sobre el sistema neurovegetativo.

(<http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>)

Los efectos del ruido se traducen en una tensión, siendo descritos como alteraciones psíquicas, fisiológicas y hasta anatómicas en varios órganos de animales y en el propio hombre. Las principales reacciones del organismo al ruido encontradas en la literatura investigada fueron los siguientes sistemas:

Circulatorio

Reacciones en el sistema circulatorio ocurren sobre los vasos sanguíneos, aconteciendo la reducción de su diámetro (vasoconstricción) y sobre el corazón, que puede latir rápidamente (taquicardia) y más fuerte, lo que puede parecer ser consecuencia de un estímulo glandular (aumento de catecolaminas). Como reacción a la vasoconstricción aparecen alteraciones en la presión arterial que representan una acción compensatoria del corazón.

Individuos expuestos a situaciones de ruido intenso y prolongado presentan mayor prevalencia de hipertensión arterial sistémica, así como aumento de la frecuencia cardíaca y enfermedades cardiovasculares. El organismo humano se prepara para responder a un deseo o situación de miedo, frente a una tensión, activando glándulas que liberan hormonas, aumentando la adrenalina. Trabajadores de metalúrgicas ruidosas tienen una incidencia relativamente grande de alteraciones cardiovasculares, como bradicardia, conforme al National Institute of Occupational Safety Health (NIOSH).

Respiratorio

A pesar de las escasas comprobaciones e investigaciones científicas, las alteraciones del sistema nervioso central en trabajadores expuestos al ruido de baja frecuencia (RBF, <500 Hz, incluyendo infrasonidos) fueron observados por primera vez hace 25 años, en técnicos de aeronaves. Al mismo tiempo, se identificaron también patologías respiratorias en los mismos trabajadores, más tarde reproducidas en modelos animales con sobreexposición al ruido de baja frecuencia. Actualmente, la enfermedad vibroacústica se define como una patología sistémica causada por exposición excesiva al ruido de baja frecuencia. En individuos expuestos al ruido en el trabajo, las quejas crónicas aparecen en los primeros 4

años de actividad y, en esta fase, reducen o desaparecen los síntomas cuando vuelven de vacaciones o son retirados de su local de trabajo por otros motivos.

(Ganime, JF & cols. 2010, Enfermería Global; Revista electrónica cuatrimestral de enfermería N 19).

Gastrointestinal

Hay reducción de secreción gástrica y de saliva lo que causa cierta disminución de la velocidad de la digestión. La exposición más prolongada puede llevar a alteraciones de la función intestinal y cardiovascular hasta lesiones en los tejidos de los riñones y del hígado. La disminución de la resistencia a enfermedades infecciosas y perturbaciones en la función reproductora ha sido descrita en la literatura.

Neurológico

Hay mayor incidencia de problemas circulatorios y neurológicos entre los trabajadores metalúrgicos que trabajan en ambientes ruidosos, cuando son comparados con otros grupos que trabajan en locales menos ruidosos.

Exámenes neurológicos a tejedores italianos expuestos diariamente al ruido intenso muestran reflejos hiperactivos y, en algunos pocos casos, muestran un trazado electroencefalográfico de no sincronización, semejante a aquellos encontrados en las alteraciones de personalidad.

Psíquico

Hay quejas de irritabilidad, fatiga y dificultad de adaptación estar incluyendo también, conflictos sociales entre los trabajadores expuestos al ruido. Evidencias reales de alteraciones psíquicas causadas por el ruido que todavía carecen de estudios más detallados y prolongados.

Hay alteraciones en el estado de ánimo y afectividad, dado que el trabajador deberá aumentar su nivel de concentración, aumentando la fatiga.

(Ganime, JF & cols. 2010, Enfermería Global; Revista electrónica cuatrimestral de enfermería N 19).

El ruido ocupacional se relaciona con efectos cardiovasculares, no obstante epidemiológicamente no se ha dado una explicación clara para determinar el desarrollo de hipertensión arterial (HTA) en trabajadores expuestos a intensidad de ruido superior a 85 dB(A) y relacionarla con el área de trabajo, antigüedad laboral y el uso de protección auditiva.

En los lugares de trabajo el ruido es producido por las siguientes fuentes: ventilación, maquinarias que producen impacto, maquinaria con motores eléctricos o combustibles, maquinaria por donde corren fluidos, engranajes, equipos neumáticos, compresores.

Cada día es más evidente el avance tecnológico con el objeto de optimizar la calidad y productividad en los diferentes procesos industriales, lo cual hace necesario el conocimiento de todos los aspectos relacionados con los riesgos ocupacionales, destacándose entre ellos el ruido como factor importante físico y estresante. Este ha sido objeto de estudios desde hace muchos años en la búsqueda y desarrollo de programas dirigidos a su control, puesto que en la mayoría de las industrias es una condición casi obligada su presencia, requiriendo por ello de su conocimiento y manejo preventivo a fin de minimizar los efectos adversos a la salud. Por lo que se requiere de programas preventivos dirigidos al último eslabón de la cadena como son los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Lo más importante de estos aspectos, es que a pesar de tener un origen diferente, el RO siendo una condición laboral como factor de riesgo físico y la HTA entidad conocida por su origen común, se han vinculado en diversos estudios existiendo la presunción de que la HTA en un trabajador deba su aparición a la exposición al RO.

Debido a la gravedad de los efectos que el RO puede ocasionar en los trabajadores expuestos y existiendo pocos reportes en el ámbito nacional se hace necesario estudiar la relación existente entre el RO y la HTA desarrollada por los trabajadores expuestos al ruido. (Fernandez J y cols 2010)

Cuando el ruido es excesivo o permanente, causa efectos adversos en las personas que están expuestas a él. Los efectos adversos que producen son en varios sistemas del organismo que incluye el daño auditivo, que es el daño más evidente y los daños extraauditivos que son más sutiles y difíciles de medir.

Mecanismo de hipertensión causado por el ruido: el ruido actúa como un factor ambiental que produce estrés. Activa los sistemas autonómicos y hormonales que producen cambios en sistemas como el de la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca y vasoconstricción.

Cuando la exposición al ruido es prolongada, se produce una elevación crónica de los niveles de las siguientes hormonas norepinefrina, epinefrina y cortisol, lo que se cree que conduce al desarrollo de hipertensión arterial crónica, el aumento de estas hormonas se

producen cuando el ruido produce una respuesta de estrés y este dispara el mecanismo de pelear o volar.

La vasoconstricción producida por el ruido a largo plazo puede llegar a producir un efecto generalizado en el sistema circulatorio lo que puede llegar a afectar la ecuación básica de la presión arterial.

Si la exposición del ruido puede llegar a aumentar la presión arterial, entonces las personas expuestas tienden a sufrir hipertensión arterial, en comparación con las personas que no están expuestas.

La Fisiología de la presión arterial es la consecuencia de la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular. Cuando decimos que la presión es un vaso de 50 mm. de Hg; ello significa que la fuerza ejercida bastaría para elevar una columna estándar de mercurio a 50 mm; si la presión fuera de 100mm Hg , bastaría para elevar la columna de mercurio a 100 mm. (Avendaño J. 2009)

1.5.9 FACTORES QUE DETERMINAN LA TENSION ARTERIAL (T.A)

Es indispensable tenerlos presentes para poder explicar su comportamiento fisiológico y sus modificaciones fisiopatológicas.

Sabemos por la fisiología, que la TA es el producto del Gasto cardiaco por la resistencia periférica: $T.A. = GC \times RP$.

Pues bien, todo lo que haga variar cualquiera de los factores del segundo miembro de la ecuación, modificará las cifras de la T.A. Si se tiene en cuenta que el gasto cardiaco es el producto del volumen sistólico por la frecuencia cardiaca ($GC=VS \times FC$), entonces se comprenderá que el corazón es uno de los responsables fundamentales. En consecuencia, cuando tomamos la T.A. estamos efectuando un examen que se constituye en una especie de síntesis del estado funcional del aparato cardiovascular, puesto que la T.A máxima nos habla de la intervención del corazón y la T.A mínima nos refleja el estado de la resistencia periférica. (Guarderas C y Cols 1995)

1.5.10 ETIOLOGIA

La causa de la elevación de la presión arterial se desconoce en la mayoría de los casos, y la prevalencia de la hipertensión de etiología conocida (hipertensión secundaria) varía de unos centros a otros, aunque puede cifrarse en el 1-15% de todos los hipertensos y

alrededor del 6% entre los varones de mediana edad. La hipertensión de causa desconocida se denomina "primaria", "esencial" o "idiopática", y a ella corresponde la gran mayoría de los pacientes hipertensos. Cuando existe una alteración específica de un órgano responsable de la hipertensión se dice que la hipertensión es secundaria, pero si la alteración es funcional o generalizada todavía se define como esencial.

1.5.11 COMPLICACIONES DE LA HIPERTENSIÓN

Los cambios vasculares, tanto hemodinámicas como estructurales, adquieren especial importancia en el riñón, el corazón y el SNC.

Complicaciones renales

El riñón puede ser la causa de la hipertensión arterial aunque también sufre sus consecuencias.

La nicturia constituye el síntoma renal más precoz de la afección renal y traduce la pérdida de la capacidad de concentración. En los casos de exacerbaciones bruscas de la presión arterial se observa poliuria y natriuresis exagerada, como ocurre en la fase maligna de la hipertensión.

Hiperuricemia. Una minoría de pacientes con hipertensión esencial tiene hiperuricemia no debida a tratamiento diurético.

Microalbuminuria. Es el signo más precoz de nefroangiosclerosis y constituye por sí mismo un factor de riesgo cardiovascular.

Insuficiencia renal. Los cambios vasculares propios de la hipertensión (hiperplasia y nefrosclerosis hialina) condicionan un aumento de la resistencia vascular renal, con disminución del flujo plasmático renal y posteriormente, debido a la autorregulación renal, del filtrado glomerular (nefroangiosclerosis hipertensiva).

Complicaciones cardíacas

La hipertensión arterial duplica el riesgo de coronariopatía isquémica (incluyendo infarto agudo y muerte súbita) y triplica el riesgo de insuficiencia cardíaca congestiva. El riesgo

cardiovascular del hipertenso refleja la sobrecarga vascular, más relacionada con la presión arterial sistólica en el joven y mediana edad, y con la presión del pulso en el viejo. Las secuelas cardíacas de la hipertensión son:

Disfunción diastólica que aparece con o sin signos de hipertrofia ventricular izquierda, suele ser asintomática y requiere estudios ecocardiográficos para su diagnóstico.

Hipertrofia del ventrículo izquierdo. El corazón, sometido a una sobrecarga de trabajo por el aumento de la presión arterial, se hipertrofia. En la hipertensión, el trabajo del corazón es superior debido a que el gasto cardíaco se mantiene a pesar del aumento de las resistencias periféricas y de la presión arterial sistémica.

Fracaso del ventrículo izquierdo. Se debe al aumento de las resistencias periféricas hasta el punto de que no puede mantener el gasto cardíaco, a pesar del aumento de la contracción ventricular como consecuencia de la elongación de las fibras musculares.

Isquemia miocárdica. Ocurre por la desproporción entre la oferta y la demanda de oxígeno del miocardio. La angina de pecho es frecuente en el paciente hipertenso, debido a la coexistencia de una aterosclerosis acelerada y unos requerimientos de oxígeno aumentados como consecuencia de una masa miocárdica hipertrofiada.

(Puig B , Payeras A, Montero F . Hipertensión arterial y cardiopatía hipertensiva en: Medicina Interna de Farreras. 14 edición 2006.)

Enfermedades cardiovasculares (ECV) y factores de riesgo

Las ECV representan la principal causa de muerte en el planeta y por ende en el mundo occidental, así el desarrollo de medidas preventivas debería ser la primera conducta adoptada para salvar vidas, disminuir la morbilidad asociada, con la consecuente mejoría en la calidad de vida y el consecuente ahorro de recursos económicos. (Alayón A, Ariza S, Baena K. B 2010)

Las ECV representan el 31% de las causas de mortalidad en América latina y el Caribe y se estima que su proporción para el año 2010 será de 34% del total de muertes y de 37% para el 2020. De 35 países en Latinoamérica, 31 reportan las enfermedades

cardiovasculares como primera causa de muerte. (Hernández R, Armas de Hernández MJ, Armas Padilla MC. 2004)

Los primeros estudios epidemiológicos tales como el Framingham Heart Study empezaron en los años cincuenta, para definir las causas de la enfermedad cardiovascular como consecuencia de los cambios observados en las causas de mortalidad. Estos estudios han llevado a plantear lo que actualmente se conoce como riesgo cardiovascular. (O'Donnell CJ 2008)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Sociedad Internacional de Hipertensión (ISH) utilizan tablas para predecir el riesgo cardiovascular, destinadas a las subregiones epidemiológicas de la OMS, Ecuador pertenece a la subregión D de las Américas. El uso de estas tablas indica el riesgo de padecer una ECV ya sea mortal o no en un período de 10 años según la edad, sexo, presión arterial, consumo de tabaco, valores de colesterol en sangre y la presencia o no de padecer diabetes mellitus (DM).

(World Health Organization. (Prevention of Cardiovascular Disease. Guidelines for Assessment and Management of Cardiovascular Risk. Genova. 2007.)

Un factor de riesgo es definido desde el punto de vista epidemiológico como una condición o característica o elemento medible de un individuo o población que se encuentra presente en forma temprana en la vida y se asocia con un riesgo aumentado de desarrollar una enfermedad futura, que lo constituye como factor predictivo. (<http://www.medjaveriana.con.ed/publi/vniversitas/serial/v43n1/0025evaluacion.pdf>)

Iñigo C, Torres L, Lofte C. Factores de riesgo cardiovascular en el climaterio. (Revista de Ginecología y Obstetricia Mexico. 2009)

Complicaciones del SNC

Encefalopatía hipertensiva. Se produce como consecuencia de una elevación de la presión arterial por encima del límite superior de autorregulación, el cual puede situarse en una presión arterial media de 150-200 mm Hg en un paciente con hipertensión de larga evolución, y en niveles inferiores en los normotensos previos.

Infarto cerebral. La reducción de la presión arterial por debajo del límite inferior de la autorregulación cerebral, que en el hipertenso puede estar en 60 mm Hg o más de presión

arterial media, es capaz de provocar una disminución del flujo sanguíneo cerebral e isquemia o infarto consiguiente.

Infartos lacunares. Son pequeñas lesiones (inferiores a 4 mm de diámetro) localizadas en los ganglios basales, la protuberancia y la rama posterior de la cápsula interna. Están causados por oclusiones trombóticas de arterias de pequeño tamaño y habitualmente se asocian a hipertensión. (Puig B , Payeras A, Montero F . Hipertensión arterial y cardiopatía hipertensiva en : Medicina Interna de Farreras. 14 edición 2006.)

1.5.12 ENFERMEDADES CRONICAS NO TRANSMISIBLES

La Vigésima Sexta Conferencia Sanitaria Panamericana el año 2002 reconoció a las ECNT como la causa principal de muerte prematura y morbilidad en América Latina y el Caribe, las mismas que representan el 44% de las defunciones en hombres y mujeres menores de 70 años de edad y provocan dos de cada tres defunciones en la población total. Las enfermedades crónicas contribuyeron a casi 50% de los años de vida ajustados en función de la discapacidad perdidos en la región de las Américas. (<http://www.paho.org/spanish/gov/cd/CD47-08-s.pdf>)

Las ECNT más frecuentes y de mayor importancia para la salud pública en el territorio Americano son las siguientes: ECV incluida la HTA, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes.

(Organización Panamericana de la Salud. Situación epidemiológica enfermedades crónicas no trasmisibles. Guatemala 2009. Disponible en: <http://new.paho.org/gut>)

1.6 MARCO CONCEPTUAL

RUIDO: Es el sonido no deseado por el receptor y que le molesta para la recepción del sonido en el que está interesado. En el ámbito de la comunicación sonora o de cualquier otro vehículo de información, *ruido* es el sonido o cualquier otro vehículo de información que no contiene información clara que el receptor sea capaz de identificar, individualizar o comprender, aunque sí sea deseado. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido>)

RUIDO INDUSTRIAL: El sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud.

(<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/>)

DECIBELES: Es la unidad relativa empleada en acústica y telecomunicaciones para expresar la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

EL DECIBELIO: Cuyo símbolo es dB, es una unidad logarítmica. Es un submúltiplo del belio, de símbolo *B*, que es el logaritmo de la relación entre la magnitud de interés y la de referencia, pero no se utiliza por ser demasiado grande en la práctica, y por eso se utiliza el decibelio, la décima parte de un belio. El belio recibió este nombre en honor de Alexander Graham Bell.

Un belio equivale a 10 decibelios y representa un aumento de potencia de 10 veces sobre la magnitud de referencia. Cero belios es el valor de la magnitud de referencia. Así, dos belios representan un aumento de cien veces en la potencia, 3 belios equivalen a un aumento de mil veces y así sucesivamente. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio>)

PRESION ARTERIAL: La Fisiología nos dice que la presión arterial es la consecuencia de la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular. Cuando decimos que la presión es un vaso de 50 mm. de Hg; ello significa que la fuerza ejercida bastaría para elevar una columna estándar de mercurio a 50 mm; si la presión fuera de 100mm Hg , bastaría para elevar la columna de mercurio a 100 mm. (Guarderas C y Cols 1995)

HIPERTENSION ARTERIAL: Se define como una elevación de la PA que coloca al paciente en riesgo alto de daño de órganos blanco en varios lechos vasculares ejm la retina,

cerebro, corazón, riñones y grandes arterias. La hipertensión, definida como una PA mayor de 140/90 mm Hg. (Morrison R 2001)

ECNT.- Las enfermedades crónicas no transmisibles son un grupo heterogéneo de padecimientos que contribuye a la mortalidad mediante un pequeño número de desenlaces (diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedad vascular cerebral). Los decesos son consecuencia de un proceso iniciado décadas antes. Entre ellas se encuentran el sobrepeso y la obesidad, las concentraciones anormales de los lípidos sanguíneos, la hipertensión arterial, el tabaquismo, el sedentarismo, la dieta inadecuada y el síndrome metabólico. (Lawrence M. Tierney,Jr & cols. 2006)

ECV.- (Enfermedad cerebro vascular), apoplejía o infarto cerebral, es una muerte repentina de las células del cerebro causada por una falta de suministro de oxígeno al cerebro. (Lawrence M. Tierney,Jr & cols. 2006)

GC.- (gasto cardiaco) es la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo en la aorta cada minuto, está determinada por el volumen de sangre bombeado por el ventrículo en cada latido y el número de latidos por minuto. (Lawrence M. Tierney,Jr & cols. 2006)

RP.- (Resistencia periférica) La resistencia periférica es la resistencia al flujo sanguíneo que ofrecen los vasos sanguíneos periféricos. Se determina principalmente mediante el diámetro del vaso sanguíneo. La relación entre el diámetro del vaso y la resistencia no es lineal, por lo que disminuciones bastante pequeñas del diámetro del vaso pueden provocar aumentos de la resistencia muy grandes. Por ejemplo, la disminución del diámetro a la mitad multiplica la resistencia por 16. Las arteriolas ofrecen la máxima resistencia al flujo sanguíneo, de manera que su diámetro es el principal regulador de la resistencia periférica. En la mayoría de los casos, la hipertensión está causada por un aumento de la resistencia periférica El tamaño de las arteriolas y de los capilares determina en gran parte la resistencia periférica a la sangre del organismo. (www.dfarmacia.com/farma/ctl_servlet_f=37id.)

STRESS: El estrés es la respuesta del cuerpo a condiciones externas que perturban el equilibrio emocional de la persona. El resultado fisiológico de este proceso es un deseo de huir de la situación que lo provoca o confrontarla violentamente. En esta reacción participan casi todos los órganos y funciones del cuerpo, incluidos cerebro, los nervios, el

corazón, el flujo de sangre, el nivel hormonal, la digestión y la función muscular.
(<http://www.monografias.com/trabajos14/estres/estres.shtml>)

AMBIENTE DE TRABAJO: El ambiente de trabajo influye tanto en la cantidad como la calidad de trabajo que una persona pueda realizar en su centro laboral de ahí la importancia que se le debe dar a mejorar y convertir el ambiente de trabajo en un lugar cómodo y agradable.

(<http://psicologiayempresa.com/el-ambiente-de-trabajo-influye-en-el-rendimiento-motivacion-y-lealtad-a-la-empresa.html>)

TRABAJADOR EXPUESTO A RUIDO

Todos los ruidos que llegan, durante un periodo de tiempo específico, al oído de una persona (en uno o varios puestos de trabajo o para una persona en movimiento).

(<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../naranja.pdf>)

1.7 HIPOTESIS DEL TRABAJO

¿La exposición prolongada a ruido laboral sobre los niveles permisibles, durante la jornada laboral provoca alteraciones extra-auditivas como hipertensión arterial?

2. DISEÑO

2.1 DISEÑO METODOLOGICO

El diseño es epidemiológico analítico transversal de periodo.

2.2 UNIVERSO, POBLACION, ASIGNACION DE LA MUESTRA

El universo

El presente estudio lo conformaron los 43 trabajadores expuestos a niveles de ruido por encima de los 85 dBA ubicados en la línea de producción de la empresa de nomina diaria de la empresa de bebidas gaseosas ECUAREFRESCOS de la ciudad de Quito durante el año 2012.

La población

La población del estudio fue conformada por todos los trabajadores normotensos expuestos a ruido mayor a 85 dBA cuya edad estará comprendida entre los 18 y 60 años.

La muestra

Se calculó mediante la siguiente fórmula, de muestreo para un universo conocido finito

$$n = \frac{Npxqxz^2}{(N-1)e^2 + pxqxz^2}$$

Donde

N= 11

p = probabilidad de ocurrencia (17 %) → 0,17

q = probabilidad de no ocurrencia (p-1) → 0.83

z = intervalo de confianza (0,95) → 1,96 $z^2 = 3,84$

e = error de inferencia (0,05) → $e^2 = 0,0025$

Reemplazando

$$n = \frac{11 \times 0.17 \times 0.83 \times 3.84}{(11-1)0.0025 + 0.17 \times 0.83 \times 3.84} = 10.54$$

El tamaño muestral mínimo requerido será entonces de 10 pacientes, sin embargo, para cubrir la probabilidad de pérdida la muestra será incrementada en un 15%, resultando entonces en 13 pacientes.

Pero el mínimo de pacientes para un estudio clínico es de 40 por lo tanto en la muestra se tomo en cuenta a todos los trabajadores del área de producción de la empresa de bebidas gaseosas que son 51.

Asignación muestral

Se realizó de manera secuencial y sistemática. Previo a su ingreso al algoritmo de estudio los pacientes cumplieron con los siguientes criterios:

2.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION

1. Sexo masculino y femenino
2. Edad entre 18 y 60 años
3. Exposición a ruido mayor de 85 dBA durante las 8 horas de la jornada laboral
4. Normotensos
5. Trabajadores del área de producción que correspondan a nomina diaria

2.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Menores de 18 años y mayores a 60 años
2. Pacientes hipertensos y en tratamiento
3. Exposición a ruido menor de 85 dBA

CRITERIOS DE ELIMINACION

1. Pacientes que no aceptaron participar en el estudio
2. Pacientes que se encuentren de reemplazo
3. Pacientes que se encuentre de vacaciones

3.4 METODOLOGÍA

Para el estudio se incluyeron a 51 trabajadores de nomina diaria del área de producción todos ellos fueron informados previamente al estudio y dieron su consentimiento escrito. Se incluyeron a aquellos trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión y sometidos a ruido mayor de 85 dBA. Descartando los pacientes que se encontraban con diagnostico de hipertensión arterial (en tratamiento hipertensivo) y que no aceptaron participar en el estudio.

Se elaboro un formulario estandarizado a cada trabajador, que fue llenado por mi persona en el área de Recursos Humanos (Hoja de recolección de datos) previa autorización del consentimiento informado. Se registro información acerca de la edad, Índice de masa corporal (IMC) , hábitos como ingesta de café, alcohol y tabaco; ingestión de medicamentos; actividad física; antecedentes patológicos personales; antigüedad laboral y toma de signos vitales.

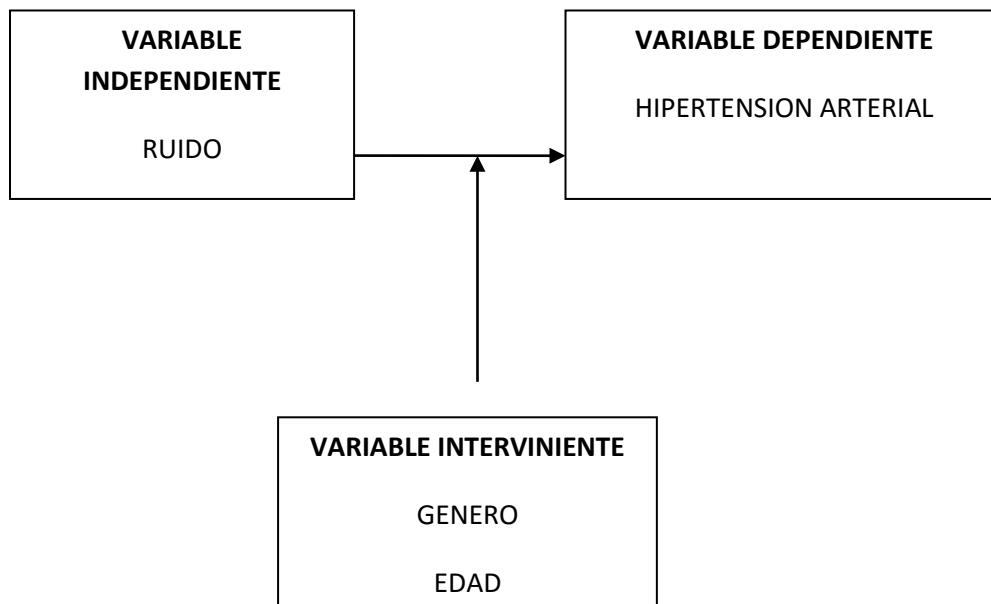
Posterior al estudio documental, se realizo un estudio de campo, el cual consistió en la medición de los niveles de tensión arterial al inicio, a la mitad y al final de la jornada laboral de los trabajadores seleccionados. Esta etapa permitió establecer unos valores al inicio de la jornada laboral o pretest, valores intermedios y unos valores al final de la jornada o postest.

El nivel de ruido ambiental se evaluó con un sonómetro, calibrado y certificado. Para las mediciones de ruido en la industria de bebidas gaseosas, se tomo en cuenta, cada una de las áreas de producción donde se encuentran las fuentes de ruido, sus características y se considero la ubicación y las actividades habituales del trabajador.

Posteriormente se realizo una comparación de los datos obtenidos con lo que se espera cumplir con los objetivos de la tesis.

2.5 Variables

2.6 Matriz de Variables



2.7 Operacionalización de Variables

| Variable | Definición | Dimensión | Indicador | Escala |
|-----------------------|--|--------------|-----------|----------|
| Ruido | Es el sonido no deseado por el receptor y que le molesta para la recepción del sonido en el que está interesado. En el ámbito de la comunicación sonora, <i>ruido</i> es el sonido o cualquier otro vehículo de información que no contiene información clara que el receptor sea capaz de identificar, individualizar o comprender, aunque sí sea deseado | cuantitativa | dBa | > 85 |
| Hipertensión arterial | Sabemos por la fisiología, que la TA es el producto del Gasto cardiaco por la resistencia periférica: T.A. = GC X RP. Pues bien, todo lo que haga variar cualquiera de los factores del segundo miembro de la ecuación, modificará las cifras de la T.A. | cuantitativa | mm Hg | ≥ 140/90 |

| | | | | |
|--------|--|--------------|-----------------------|--------------------|
| Edad | Tiempo en años transcurridos desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de conclusión del estudio | cuantitativa | Años | > 55 |
| Genero | Diferencias biológicas entre la mujer y el hombre, determinadas genéticamente, tratándose de características naturales e inmodificables. | cualitativa | Masculino Femenino | Hombres mujeres |

2.9 RECURSOS

Humanos:

ING. MARIA GRACIA CALISTO – DIRECTOR DE TESIS

DRA. ELIZABETH PROCEL - INVESTIGADOR

Técnicos:

1. Computadora portátil marca ACER ASPIRE ONE, procesador Intel Atom, IGB memoria RAM, Sistema operativo Windows XP home, Microsoft office 2007.
2. Impresora Canon PIXMA 1100
3. Fonendoscopio marca Riester y tensiómetro marca Riester

Financieros:

| RUBROS DE GASTOS | VALOR (USD) |
|-------------------------------------|--------------------|
| Material de escritorio | \$150 |
| Derechos de grado | \$800 |
| Material bibliográfico | \$250 |
| Adquisición de un computador | \$450 |
| Movilización | \$200 |
| Internet | \$300 |
| Encuestas | \$300 |
| Imprevistos | \$100 |
| | 2550 |

2.10 PLAN DE ANÁLISIS

Las variables cualitativas fueron descritas empleando frecuencias simples y porcentajes; en tanto que las cuantitativas en promedios (media, moda y mediana) y desviación estándar. Para el cálculo de la significancia estadística se aceptara un valor $\alpha = 1.96$ ($p < 0,05$); además se realizaron tablas y gráficos de demostración de cada variable. Los datos fueron ingresados en una hoja de Excel para posteriormente ser procesados con ayuda de un paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 17.0 y EPI DAT 3.1

2.11 ASPECTOS ETICOS

Para la realización del presente estudio, se conto con la autorización escrita por parte de la Gerencia de la Empresa Ecuarefrescos y se realizó el seguimiento en los trabajadores del área de producción. El presente estudio respetó las normas éticas de investigación en

sujetos humanos propuesta en la declaración de Helsinki. Para el efecto se documentó su consentimiento informado por escrito, en el formato diseñado para el efecto. Además, fueron libres de retirarse del estudio cuando lo consideraran pertinente. Para asegurar la confidencialidad de la información de los sujetos, se emplearon únicamente identificaciones numéricas (cedula de identidad) para la recolección de datos y análisis.

2.12 SUJETOS Y MÉTODOS

Se realizó un estudio epidemiológico analítico transversal de periodo, año 2012, en trabajadores de nomina diaria de la empresa de bebidas gaseosas ECUAREFRESCOS del área de producción de la ciudad de Quito.

De los 51 trabajadores, salieron de este estudio por criterio de exclusión 7 de los cuales 4 pacientes tienen diagnóstico de HTA y se encuentran en tratamiento, 3 por exposición a ruido menor de 85 dBA y 1 por criterio de eliminación que no quiso participar. Se seleccionaron por criterio de inclusión a 43 pacientes normotensos de sexo masculino y femenino, edad entre 18 y 60 años, exposición a ruido mayor de 85 dBA durante las 8 horas de la jornada laboral. De esta selección quedaron 35 hombres y 8 mujeres de 18 a 60 años, con características antropométricas, clínicas, antecedentes patológicos personales y antigüedad laboral, que cumplieron con los requisitos de inclusión. Los datos fueron recolectados en un instrumento diseñado que incluyó información de medicina ocupacional revisándose los registros de los pacientes. Y el estudio en campo donde se midió la presión arterial sistólica (PAS) y la diastólica (PAD) (mmHg), en la mañana antes de la jornada laboral, al medio día antes de la salida del almuerzo y a la salida de la jornada laboral. La presión arterial (PA) fue medida por el médico investigador con un esfigmomanómetro de mercurio, en el área braquial y con el paciente en posición sentado, luego de tomar las cifras de la PAS y PAD fueron tabuladas y registradas de acuerdo a la JNC7 clases: PA (mm Hg): normal (<120/ <80), pre HTA (120-139/ 80-89), HTA I (140-159/90-99) y HTA II (>160/>100).

El Índice de masa corporal (IMC) según el consenso de cirugía bariátrica, con 9 clases; Peso insuficiente < 18,5; Normopeso 18,5-24,9; Sobrepeso grado I 25-26,9; Sobrepeso grado II (pre-obesidad) 27-29,9; Obesidad tipo I 30-34,9; Obesidad tipo II 35-35,9; Obesidad tipo III (mórbida) 40-49,9; Obesidad tipo IV (superobesidad) 50-59,9; Obesidad tipo V (super-superobesidad) ≥ 60 .

Consumo de tabaco sí o no; consumo de licor sí o no, ingesta de café sí o no, deporte que practica sí o no Antigüedad laboral en meses. Para la información correspondiente a los niveles de ruido ocupacional de los diferentes puestos del área de producción se utilizó un sonómetro marca Larson Davis N serie 0009211 fecha de calibración 21 de marzo del 2012 y calibrador acústico marca Larson Davis con fecha de calibración 21 de marzo 2012.

El estudio de ruido ambiental fue programado y ejecutado en el turno matutino y vespertino de 7:00 a.m.-16:00 p.m. (8 horas), dado que la mayoría de las actividades operacionales se realizan en ese horario, evaluando los puntos considerados críticos y realizando un total de 1 medición en cada punto, con una diferencia aproximada de 5 minutos entre cada lectura, con tiempo de medición de 1 min excepto en la encajadora con un tiempo de medición de 10 minutos.

La medición del ruido se realizó de manera directa, con las siguientes características de la fuente: altura de 1,5 a 2 m dependiendo de la fuente a un metro de distancia de la fuente más importante del ruido y a la altura de la zona auditiva (1,5 m del piso), con un ángulo de inclinación aproximado de 30° y apuntando en dirección a la fuente, en condiciones de operación normal.

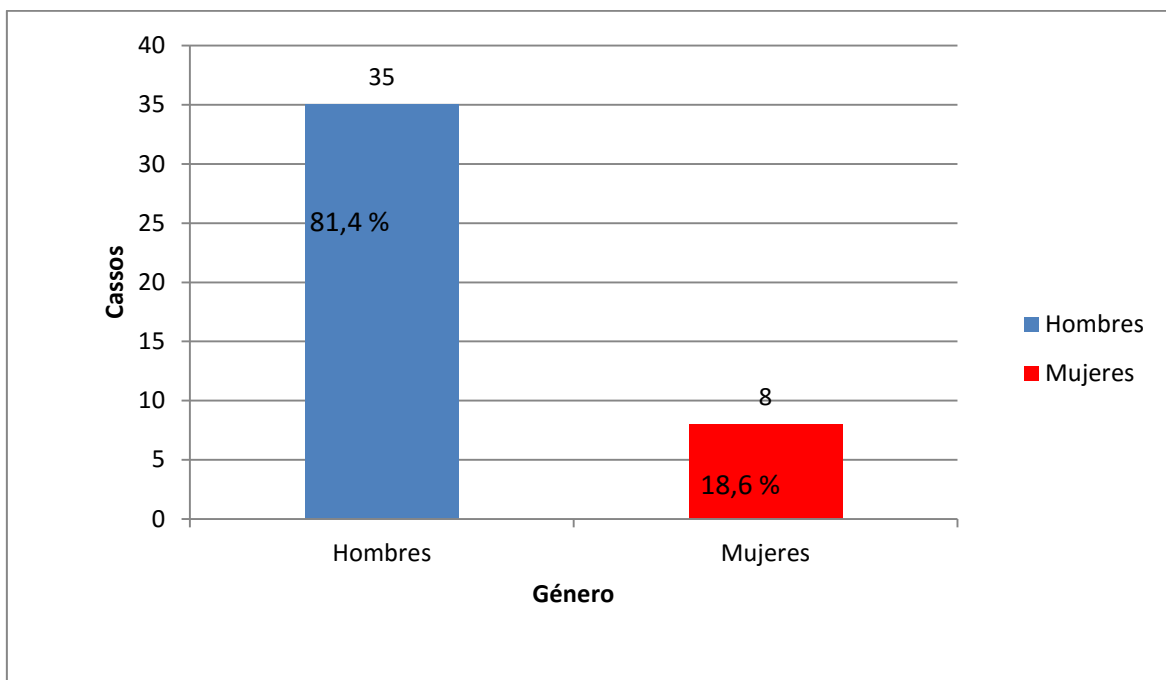
El registro en la hoja de recolección de datos fue realizado mientras el paciente se encontraba descansando los 5 minutos obligatorios.

El estudio en campo fue realizado desde la hora de ingreso de los trabajadores 7:00 a.m con la primera toma de la presión arterial luego una segunda toma a las 12:00 pm antes de salir al almuerzo y una tercera toma a las 16:00 pm a la hora de salida, para la toma de la muestra fue necesaria la visita a la planta durante 3 semanas; para esto se conto con la coordinación con recursos humanos y el supervisor de planta, la medición de la presión arterial se la realizo con métodos indirecto utilizando un tensiómetro y un fonendoscopio marca RIESTER nuevos y con su registro de calibración ,los pacientes estuvieron sentados y quietos en una silla durante, al menos 5 minutos, con los pies en el suelo y el brazo a la altura del corazón ligeramente flexionado y descansando sobre una superficie regular., se uso para una correcta toma un tamaño adecuado de brazalete (que sobrepasaba al menos el 80% del brazo.

3. RESULTADOS

Se estudiaron un total de 43 trabajadores del área de producción de la Empresa de bebidas gaseosas ECUAREFRESCOS, año 2012. Expuestos a ruido mayor de 85 dB(A) durante su jornada laboral. La distribución por género se explica en el siguiente grafico.

Gráfico 1. Distribución por género de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

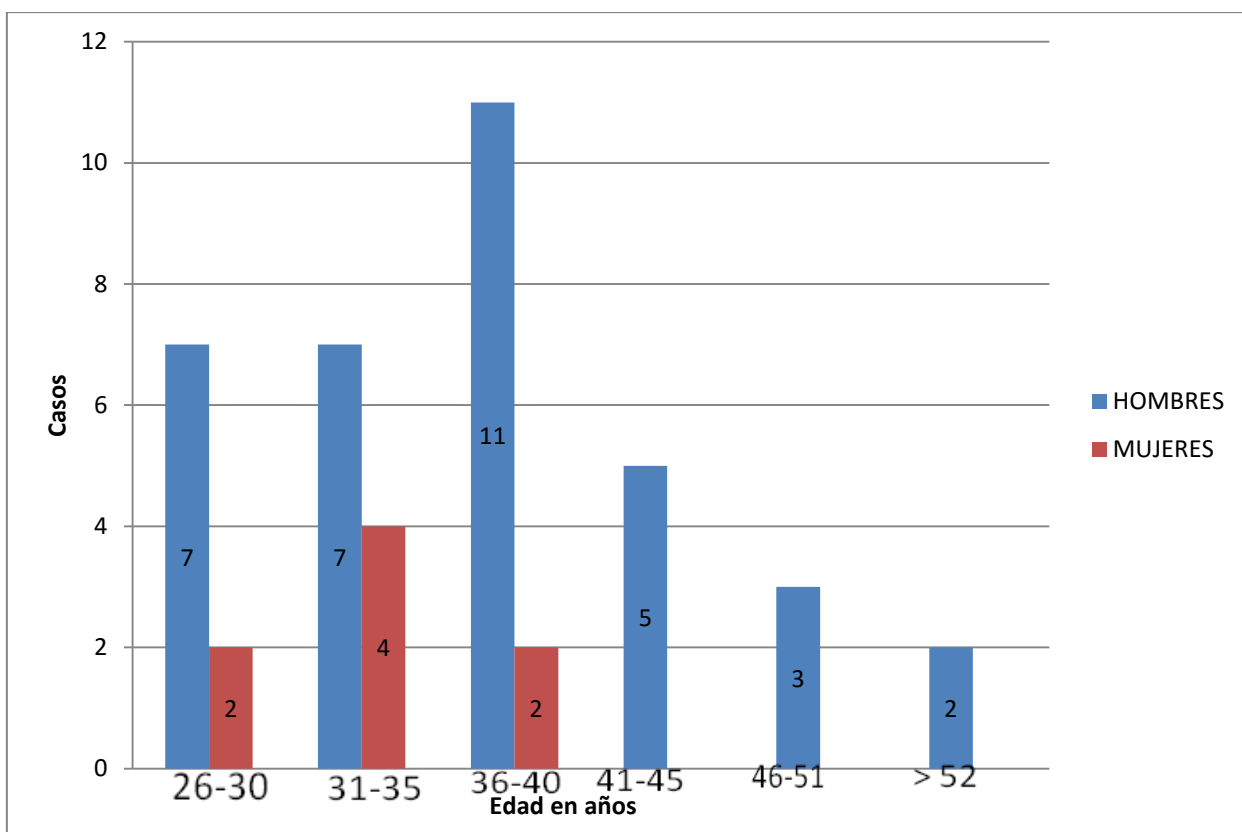


Fuente: Area de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

La muestra para el estudio fue de 43 pacientes, 35 hombres y 8 mujeres, la relación hombre: mujer fue de 4.3:1 respectivamente.

Gráfico 2. Distribución por edad y género de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.



Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

El promedio de edad en la muestra fue de 36.65 ± 6.5 años, la mediana fue de 36 y la moda de 37. Con un rango comprendido entre 26 y 52 años.

Tabla 1. Cuadro sobre la antigüedad laboral de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

ANTIGÜEDAD LABORAL

| | | |
|------------|---------|--------|
| N | Válidos | 43 |
| Media | | 30.60 |
| Mediana | | 36.00 |
| Moda | | 5 |
| Desv. típ. | | 22.708 |
| Mínimo | | 3 |
| Máximo | | 64 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

El promedio de la antigüedad laboral fue 30.60 ± 22.7 meses, la mediana de 36 meses y la moda de 5 con un mínimo de 3 meses y un máximo de 64 meses.

Tabla 2. Cuadro sobre ruido laboral que se encuentran expuestos los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

RUIDO dB(A)

| | | |
|------------|---------|--------|
| N | Válidos | 43 |
| Media | | 91.049 |
| Mediana | | 90.900 |
| Moda | | 90.9 |
| Desv. típ. | | 3.5329 |
| Mínimo | | 85.6 |
| Máximo | | 101.5 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

El promedio del ruido al que se encontraban expuestos fue de 91.04 dBA \pm 3.53, la mediana de 90.90 dBA y la moda de 90.9 dBA con un mínimo de 85.6 dBA y un máximo de 101.5 dBA.

Tabla 3. Cuadro sobre los niveles de Presión arterial sistólica de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

VALORES PRESION ARTERIAL SISTOLICA

| | | |
|------------|---------|--------|
| N | Válidos | 43 |
| Media | | 127.67 |
| Mediana | | 130.00 |
| Moda | | 130 |
| Desv. típ. | | 13.816 |
| Mínimo | | 90 |
| Máximo | | 150 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

El promedio de los niveles de presión arterial sistólica fue de 127.67 mm Hg \pm 13.8, la mediana de 130 mm Hg y la moda de 130 mm Hg con un mínimo de 90 mm Hg y un máximo de 150 mm Hg.

Tabla 4. Cuadro sobre los niveles de Presión arterial diastolica de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

VALORES PRESION ARTERIAL DIASTOLICA

| | | |
|------------|---------|-------|
| N | Válidos | 43 |
| Media | | 84.53 |
| Mediana | | 90.00 |
| Moda | | 90 |
| Desv. típ. | | 8.784 |
| Mínimo | | 60 |
| Máximo | | 90 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

El promedio de los niveles de presión arterial diastólica fue de 84.53 mm Hg \pm 8.78 la mediana de 90.00 mm Hg y la moda de 90 mm Hg con un mínimo de 60 mm Hg y un máximo de 90 mm Hg.

Tabla 5. Cuadro sobre la relación entre ruido mayor de 85 dBA y los niveles de Presión arterial de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

RELACION RUIDO E HTA

| | | HTA | | Total |
|-------|-------|--------|-----|-------|
| | | NORMAL | HTA | |
| dBA | 85-89 | 12 | 6 | 18 |
| | > 90 | 17 | 8 | 25 |
| Total | | 29 | 14 | 43 |

| | |
|------------------------|-------|
| | Valor |
| Sensibilidad (%) | 57 |
| Especificidad (%) | 41 |
| Valor predictivo + (%) | 32 |
| Valor predictivo - (%) | 66 |

Tabla 6. Cuadro sobre la relación entre ruido mayor de 85 dBA y los niveles de Presión arterial de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

RELACION RUIDO Y PREHIPERTENSION

| | | PREHTA | | Total |
|-------|-------|--------------|-----|-------|
| | | NORMAL Y HTA | PRE | |
| dBA | 85-89 | 10 | 8 | 18 |
| | > 90 | 12 | 13 | 25 |
| Total | | 22 | 21 | 43 |

Valor

Sensibilidad (%) 61,90

Especificidad (%) 45,45

Valor predictivo + (%) 52,00

Valor predictivo - (%) 55,56

Tabla 7. Cuadro sobre factores de riesgo de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

FACTORES DE RIESGO

| | FACTORES DE RIESGO | | Total |
|---------|--------------------|----|-------|
| | SI | NO | |
| TABACO | 8 | 35 | 43 |
| ALCOHOL | 21 | 22 | 43 |
| CAFÉ | 20 | 23 | 43 |
| DEPORTE | 23 | 20 | 43 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

Tomando en cuenta el cuadro clínico de factores de riesgo obtenemos los siguientes resultados: Tabaco 8 si fuman y 35 no tienen este hábito, Alcohol 21 pacientes si consumen licor frecuentemente y 22 no, Café 20 pacientes consumen café y 23 no, Deporte 23 practican deporte 1 vez por semana y 20 no.

Tabla 8. Cuadro sobre el Índice de masa corporal de los pacientes del estudio, Asociación entre ruido excesivo e hipertensión arterial en trabajadores expuestos del área de producción de la empresa Ecuarefrescos de la ciudad de Quito durante el año 2012.

INDICE DE MASA CORPORAL

| | | |
|---|-------------------|----|
| N | Válidos | 43 |
| | normopeso | 24 |
| | Sobrepeso G I | 11 |
| | Sobrepeso G II | 4 |
| | Obesidad tipo I | 3 |
| | Peso insuficiente | 1 |

Total 43 pacientes

Fuente: Área de producción empresa Ecuarefrescos.

Elaborado por: Prócel Elizabeth 2012.

Tomando en cuenta el cuadro clínico de índice de masa corporal se encuentra normopeso 24 pacientes, sobrepeso G I 11, sobrepeso G II 4 Obesidad tipo I 3 y peso insuficiente 1.

4. DISCUSION

La enfermedad vascular es la principal causa de muerte en el mundo occidental. La hipertensión arterial es uno de los factores de riesgo cardiovascular más importante. En distintos países, incluido el nuestro, constituye un grave problema de salud al ser subdiagnosticada ya que según diversos estudios más del 50% de la población desconoce que la padece. DeNegri Norma Lilian 2004.

Este estudio es el primero que se realiza en la empresa de bebidas gaseosas sobre la asociación entre el ruido excesivo e hipertensión arterial en el área de producción, la preparación previa para la obtención de datos y la toma de la presión arterial de acuerdo a la buena práctica clínica por un profesional capacitado hacen que los datos sean confiables.

Para el estudio se tomo los criterios de la JNC 7.

En el grafico 1 se encuentra la distribución por género de los pacientes del estudio, encontrándose que de 43 pacientes 35 son hombres que equivale al 81,4% y 8 son mujeres con el 18,6%.

El grafico 2 esta la distribución por edad y genero de los pacientes encontrándose el promedio de edad en la muestra de 36.65 ± 6.5 años, entre los rangos de 26-35 años se encuentran 7 hombres y 2 mujeres , de 31-35 7 hombres 4 mujeres, 36-40 11 hombres 2 mujeres , de 41-45 5 hombres , 46-51 3 hombres y > 52 2 hombres.

La Tabla 1, muestra la antigüedad laboral encontrándose el promedio de la antigüedad laboral fue 30.60 ± 22.7 meses y los valores altos de la presión arterial se encontraban entre los 36 y 60 meses de trabajo.

La Tabla 2, se presenta la medición del ruido ambiental en las 16 áreas evaluadas, al que se encuentran expuestos nuestros pacientes encontrándose, el promedio de ruido en dBA fue de 91.04 ± 3.53 , un mínimo de 85.6 y un máximo de 101.5. De 85-89dbA se encontraban 8 áreas expuestas y con ruido > 90 6 áreas de trabajo.

La Tabla 3, se observa los niveles de presión sistólica El promedio fue de $127.67 \text{ mm Hg} \pm 13.8$ con un mínimo de 90 mm Hg y un máximo de 150 mm Hg.

La Tabla 4, niveles de Presión arterial diastólica de los pacientes el promedio fue de $84.53 \text{ mm Hg} \pm 8.78$ con un mínimo de 60 mm Hg y un máximo de 90 mm Hg. Lo que se puede

determinar que si hubo un incremento leve tanto de la PAS Y PAD al pasar las horas de la jornada laboral.

La Tabla 5, nos muestra la relación entre ruido mayor de 85 dBA e hipertensión arterial encontrándose que la exposición de 85-89 dBA se hallan 6 personas con HTA y con un ruido > 90 8 con diagnostico de HTA, con un total de 14 de 43 trabajadores expuestos. Estos efectos extraauditivos están mediados por una reacción de estrés como respuesta a la contaminación acústica, como lo haría ante cualquier agresión tipo físico o psíquico.

La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal pudiendo causar alteraciones cardiovasculares. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.Carlos III.

La Tabla 6 nos muestra la relación ruido y prehipertension encontrándose que la exposición de 85-89 dBA se hallan 8 personas con prehipertension arterial y con un ruido > 90 13 con cifras de prehipertension , con un total de 21 de 43 trabajadores expuestos. Observándose que existe predisposición a hacer prehipertension arterial. La exposición laboral a ruido y el incremento de la tensión arterial tienen un alto nivel de evidencia, evidencia basada en estudios de diseño de gran calidad científica. 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). Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.Carlos III

La Tabla 7 nos indica los factores de riesgo que tienen el grupo expuesto encontrándose el consumo de tabaco fue muy bajo en los casos, 8 personas si fumaban, El tabaco es un tóxico y un potente factor de riesgo cardiovascular. El riesgo de muerte se duplica en hombres fumadores menores de 65 años. Si se deja de fumar antes de los 35 años el riesgo se iguala con el de los no fumadores. Chávez J. 2006

Cada cigarrillo que se fuma produce un incremento agudo de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca que dura aproximadamente 15 minutos, aunque no está demostrado que el uso crónico incremente el valor de presión arterial. Los suplementos de nicotina utilizados como estrategia para dejar de fumar generalmente no aumentan la presión arterial. DeNegri Norma Lilian 2004

El consumo de licor más alto 21 casos, Si bien se acepta que cantidades reducidas de alcohol (30 ml de etanol diarios, lo que está contenido en 720 ml de cerveza, 300 ml de vino o 60 ml de whisky) no aumentan la presión arterial y parecen disminuir el riesgo cardiovascular, los excesos guardan relación lineal con el incremento de presión arterial y pueden provocar resistencia al tratamiento antihipertensivo.

Los bebedores tienen mayor riesgo de accidente cerebrovascular. El alcoholismo, muchas veces negado por los pacientes, es una de las formas más frecuentes de hipertensión arterial secundaria “hábito dependiente” que puede ser suprimida cuando se consigue la desensibilización del paciente. Los picos hipertensivos que pueden ocurrir con la supresión brusca del alcohol en un bebedor severo ceden espontáneamente en pocos días.

Café 20 ingieren café, la cafeína puede aumentar la presión arterial como efecto agudo pero el consumo habitual de infusiones cafeinadas o descafeinadas no ha demostrado influir en los valores de presión arterial en varios estudios epidemiológicos. Ganime, JF. 2010

23 realizan deporte por lo menos 1 vez a la semana. La actividad física de tipo aeróbico practicada regularmente provoca una reducción de la presión arterial y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares y la mortalidad global. Los individuos sedentarios presentan un riesgo mayor (20 a 50 %) de desarrollar hipertensión arterial. Se considera suficiente una actividad que genere un consumo de oxígeno entre un 40 y 60% del máximo para cada individuo, lo que puede conseguirse con caminatas sostenidas durante 30 a 45 minutos, un mínimo de 3 veces por semana. Con una actividad física adecuada puede obtenerse una disminución de 6 a 7 mm Hg tanto en la presión sistólica como en la diastólica. Su efecto sobre la presión arterial es independiente de la reducción del peso. Molerio O, 2004.

La Tabla 8 se observa IMC de los pacientes encontrándose 24 normopeso, sobrepeso GI 11 pacientes, sobrepeso G II 4 paciente, obesidad tipo I 3 casos y peso insuficiente 1 caso. En el estudio se pudo observar que existe una franca asociación entre el peso corporal y las cifras de presión arterial sistólica y diastólica. Una reducción de 4,5 kg. disminuye la presión arterial en promedio 3,7/2,7 mm Hg (sistólica /diastólica respectivamente) varios estudios determinan que la disminución de peso intensifica el efecto antihipertensivo de las drogas en los pacientes hipertensos.

5. CONCLUSIONES

1. La exposición a ruido por encima de de 85 dB(A), durante la jornada laboral, se asocia a una elevación tanto de PAS como PAD.
2. En esta empresa el ruido constituye un contaminante de gran importancia. Este riesgo laboral se encontró por encima del nivel de seguridad de 85 dB(A) en 14 de 16 puestos de trabajo con que cuenta el área de producción.
3. Una vez que se hicieron mediciones y se evaluaron los altos porcentajes de trabajadores sometidos a ruidos, se debe dar a conocer a los principales afectados (los trabajadores), las características del lugar de trabajo en que se desempeñan y con ello hacer que los trabajadores tomaran conocimiento del riesgo que puede causar hacia una persona la exposición a ruido sin las medidas preventivas necesarias para laborar. Los departamentos donde mayores niveles sonoros se detectaron fueron: Área de llenado de bolos, salida de lavadora, llenadora Meyer, roscadora, Inspector lente de llenado, Inspección de envases, los cuales sobrepasaron los 90 dB(A)
4. El uso de protección auditiva por parte de los trabajadores dentro de la empresa evaluada en este estudio, es significativamente bajo, se puede observar en la empresa que los trabajadores aún no toman conciencia del riesgo que implica el no uso del elemento de protección.
5. La vigilancia de la salud como actividad propia del ámbito de la medicina del trabajo engloba una serie de actividades cuyos objetivos generales se dirigen a la identificación de problemas de salud tanto en el trabajador como individuo como en el colectivo de trabajadores, la misma debe conducir a una mejora de las condiciones de trabajo y a un control del riesgo que permita disfrutar al trabajador de una mejor calidad de vida y unas condiciones que mejoren el rendimiento de su actividad.

6. RECOMENDACIONES

1. Informar a la empresa, los resultados de este estudio y sugerirles que sus colaboradores siempre usen protectores auditivos.
2. Para un futuro estudio se recomienda que se incluyan tomas de presión en un día que no se encuentren expuestos a ruido.
3. Se recomienda continuar realizando estudios en los trabajadores expuestos al ruido mayor de 85 dBA , por un intervalo mayor de tiempo.
4. Realizar un estudio para evaluar la asociación del ruido con hipertensión arterial en trabajadores que utilizan protección auditiva contra los que no utilizan protección auditiva y un grupo control con exposición a niveles adecuados de ruido.
5. Incluir controles periódicos en las empresas de toma de tensión arterial y realizar análisis estadísticos anuales, ya que el personal desconoce su condición. Los controles periódicos son el momento oportuno para estrechar la relación médico-paciente, brindar información sanitaria y alentar el mantenimiento de la terapia crónica.
6. Incrementar en las empresas estrategias mediante la formulación de un programa de Salud Cardiovascular junto a orientaciones técnicas destinadas a mejorar la calidad de vida del paciente y evitar una muerte prematura o discapacidad.
7. Educación para incrementar la actividad física, ya que deben desarrollarse campañas para hacer conocer los beneficios de una actividad física aeróbica, liviana, regular y periódica, dado que favorecen a la reducción de las cifras de presión arterial.

8. El paciente hipertenso debe ser educado por el médico de la empresa sobre la importancia de la prevención primaria para que de esa manera efectúe su propio cuidado e influya sobre el de su familia.
9. Deben tomarse medidas que reduzcan el ruido en los puestos de trabajo donde existen niveles superiores a los 85 dB(A), mediante casetas u otras instalaciones similares donde el trabajador pueda permanecer sin estar expuesto a altos niveles sonoros.
10. Debe exigirse y controlarse el uso adecuado de los medios de protección auditiva en los trabajadores con exposición elevada al ruido.
11. Se hace necesario el estricto cumplimiento de los Exámenes Médico Preventivos a los trabajadores de la empresa, incluyendo las pruebas audiométricas anualmente. Es indispensable la educación sanitaria del personal administrativo y de los obreros
12. El control de la presión arterial y del ruido debe ser una tarea primordial para evitar la epidemia de enfermedades cardiovasculares en las empresas. Como tal no debe estar circunscrita sólo a los médicos de consultorios sino a todos los responsables médicos de empresa. La realización de registros para conocer la incidencia de la hipertensión, la evolución de los pacientes detectados, la población en alto riesgo y la diagramación e implementación de planes de prevención primaria son objetivos a perseguir para lo cual todos somos responsables.
13. La mayoría de la efectividad en la terapia prescrita por los médicos solo controlará la presión arterial si los pacientes están motivados. La motivación mejora cuando los pacientes tienen experiencias positivas y confían en su médico. La empatía construye la confianza y es un potente motivador.

14. En la Fuente:

Medidas correctivas de ingeniería industrial para controlar el ruido y reducir su intensidad.

Lubricación de las piezas en movimiento de las máquinas.

Mantenimiento preventivo de las máquinas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Reemplazar las piezas de las máquinas antes de que el desgaste sea excesivo.

Sustitución de la maquinaria.

Aislamiento de la fuente estacionaria de ruido.

15. En el Medio:

Cumplimiento de la normativa legal.

Colocar Señales de Advertencia en todas las áreas donde se sobrepasen los 85 dB(A) permisibles a fin de informar al trabajador sobre los riesgos a los cuales se expone y los equipos de protección personal necesarios.

16. En el Trabajador:

Educación continua (entrenamiento y adiestramiento) al personal expuesto sobre las consecuencias del ruido y los efectos extra-auditivos así como motivación para el uso de protección auditiva en los sitios donde el nivel de ruido sobrepase los 85 dB(A).

Medidas administrativas, como rotación de personal, a aquellos expuestos a niveles de ruido que superen los 85 dB(A).

Realizar una exhaustiva Evaluación Cardiovascular en el Examen Pre-empleo que incluya Examen Físico de Tensión Arterial, Frecuencia Cardíaca y Electrocardiograma, especialmente a aquellos que van a ocupar puestos de trabajo con niveles de Ruido que sobrepasen los 85 dB(A).

La actuación del Médico de empresa tiene como punto importante la identificación de las repercusiones audiológicas de la exposición laboral, para lo cual se deben realizar audiometrías en todos estos puestos de trabajo donde el ruido es su principal contaminante.

La Gestión de Talento humano juega un papel importante en la selección de trabajadores con los exámenes de ingreso exigiendo las audiometrías .Y en la capacitación de este factor de riesgo ruido y sus efectos tanto auditivos y extra-auditivos (aumento de la presión arterial). La dotación de Equipos de protección personal, capacitación y si es necesario recurrir a sanciones en caso de incumplimiento en el uso de los mismos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Alayón A, Ariza S, Baena K. 2010. Cartagena de Indias. Revista. Biomédica; vol. 30.
2. Bell A. OMS 1969 El ruido, riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el público. [http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_\(part1\)_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_(part1)_spa.pdf)
3. Bartí Domingo Robert, 2010, Acústica medioambiental, Volumen II, Editorial Club Universitario. cottolengo – San Vicente.
4. Clark Christopher E, Taylor Rod S, Shore Angela C, y col
The Lancet doi:10.1016/S0140-6736(11)61710-8
Hay que tomar la presión arterial en ambos brazos? - IntraMed
<http://www.intramed.net/74714>
5. Chávez J. Ruido: ABRIL / JUNIO 2006 .Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos; NÚMERO 20 <http://www.cienciaytrabajo>.
6. DeNegri Norma Lilian 2004. Estudio epidemiológico de hipertension arterial.
7. Efectos del ruido industrial- Definición y formas clínicas Septiembre 7 2009
<http://medicinaocupacionalecuador.wordpress.com/log/ruido-industrial/>
8. Espinoza F, Ceja G, Trujillo B, Uribe T, Abarca P, Flores D. Análisis de los Factores de Riesgo de la Hipertensión Arterial en Colima, México. Revista Panamericana de Salud Pública 2004.
9. Fernández J, Butrón J, Colina J. 2010 Investigación Clínica 51(3).
<http://www.scielo.org.ve/scielo>.
10. Fernandez francisco-Alonso,2008, ¿Por qué trabajamos? El trabajo entre el estrés y la felicidad , Ediciones Días de Santos,impreso en España.
11. Ganime, JF., Almeida da Silva, L., Robazzi, ML do CC.,Valenzuela Sauzo, S. Faleiro, SA. Junio 2010, Enfermería Global; Revista electrónica cuatrimestral de enfermería N 19.
12. Guarderas C, Peñafiel W y cols; 1995 El Examen Médico. Tercera edición. Casa del estudiante: Quito

13. Gabinete Confederal de Seguridad y Salud Laboral. Características y consecuencias del ruido industrial. www.uso.es.
14. Hernández R, Armas de Hernández MJ, Armas Padilla MC. 2004. Boletín Médico de Postgrado.
15. Jaramillo Ana Maria Septiembre 2007, Acustica la Ciencia del Sonido, editorial ITM.
16. Lawrence M. Tierney Jr, Stephen J. McPhee, Maxine A. Papadakis. 2006. Diagnostico Clínico y Tratamiento. 41 edición.
17. Langman Jan T. W. Sadler, 2007, decima edición , editorial medica Panamericana.
18. Massie B. 2004, Diagnóstico clínico y tratamiento. 39 edición El Manual Moderno
19. Molerio O, Arce M, Otero I, Nieves Z .2004. El stress como factor de riesgo en la hipertensión arterial http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol43_1_05/hie07105.htm
20. Masterson Creber RM, Smeeth L, Gilman RH, Miranda JJ. Physical activity and cardiovascular risk factors among rural and urban groups and rural-to-urban migrants in Peru: a cross-sectional study. Revista Panamericana de Salud Pública. 2010; 28 (1).
21. Falagán Rojo Manuel J. Manual básico de prevención de riesgos laborales higiene industrial, seguridad y ergonomía 2010
22. Morrison A.; 2001. El Manual Médico de Terapéutica Médica. Décima tercera edición. Interamericana.
- 23 Morales-Salinas, A. Hipertensión. 2012;29:50-1. - vol.29 núm 02 Variabilidad en la medida de la presión arterial periférica. ¿Limitación o marcador de riesgo?
- 24 Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 47.o Consejo Directivo, 58 Informe del Comité Regional Washington, D.C. EUA. Acceso el 6 de enero de 2010. <http://www.paho.org/spanish/gov/cd/CD47-08-s.pdf>
- 25 Organización Panamericana de la Salud. 2009. Guatemala. Acceso el 13 de enero de 2010. Disponible en: <http://new.paho.org/gut>
- 26 O'Donnell CJ et al.2008. Revista Española Cardiología; 61 (3)

- 27 Puig B , Payeras A, Montero F .2006. Medicina Interna de Farreras. 14 edición.
- 28 Parra Carrillo José Z. Revista de Lancet, de 1999, Las guías de tratamiento en hipertensión arterial.
- 29 Ruiz E. 2008 contaminación acústica: efectos sobre parámetros físicos y psicológicos.[http://www.mastesis.com/tesis/contaminacion+acustica-3A+efectos+sobre+parametros físicos](http://www.mastesis.com/tesis/contaminacion+acustica-3A+efectos+sobre+parametros+fisicos)
- 30 Rendiles H. Efectos del ruido industrial 2008.
<http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>
- 31 Roncoli J. Eduardo, 1991, Hipoacusia criterios médicos y Juriprudenciales, talleres gráficos de la Manija Santa Fe.
- 32 Smith-Ágreda José Maria,segunda edición Diciembre 2003,Ana tomia de los órganos del lenguaje, visión y audición Madrid: Medica Panamericana.
- 33 Seoáñez Calvo Mariano, 1997, El Medio Ambiente en la Opinión Publica Ediciones Mundi-Prensa .impreso en España.
- 34 Urina-Triana M.Acceso el 15 de enero de 2010. Disponible en:
<http://www.medjaveriana.con.ed/publi/vniversitas/serial/v43n1/0025evaluacion.pf>
- 35 Iñigo C, Torres L, Lofte C.2009. Revista de Ginecología y Obstetricia México. ; 77(12)
- 36 Medicina y seguridad del trabajo v.55 n.215 Madrid abr.-jun. 2009 en: Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular.
- 37 Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia v.43 n.1 Ciudad de la Habana ene.-abr. 2005 versión On-line ISSN 1561-3003
- 38 Revista Enfermería Global Vol 9, Núm 2 (2010): #19 – Junio
- 39 Manual de higiene Industrial AUTOR Fundación MAPFRE EDITORIAL MAPFRE AÑO 1996. <http://es.scribd.com/doc/.../Informe-de-Lab-Oratorio-Higiene-Industrial-i>
- 40 MSc. Osana Molerio Pérez,1 Dr. Manuel Antonio Arce González,2 Dra. Idania Otero Ramos3 y Dra. Zaida Nieves Achón4 Universidad Central de Villa Clara, El estrés como factor de riesgo de la hipertensión arterial esencial.

- 41 <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/announcement/view/315>
- 42 Journal of Hypertension 2009, 27:2121–2158
www.surhta.com/.../Revision2009_GuiaEuropeaHTA2007.p... - Uruguay
- 43 Jesús Velasco Abásolo http://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf
- 44 <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/ruido-caracterizacionI.pdf>
- 45 <http://www.tesis.ufm.edu.gt/pdf/3409.pdf>
- 46 <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v53n208/original2.pdf>
- 47 <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2009000200004...sci>
- 48 http://www.uniquindio.edu.co/uniquindio/facultades/.../RT_RUIDO.pdf
- 49 <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/8B31D913-389D-4244.../Ruido.pdf>
- 50 http://www.sac.org.ar/files/files/cc_latam_hta.pdf
- 51 <http://www.minsal.gob.cl/.../c4034eddbc96ca6de0400101640159b8.pdf>
- 52 <http://www.lancet.mx/VOLUMENES/.../Lancet%202%20Abr-Jun%202011>
- 53 <http://www.cienciaytrabajo.cl> | AÑO 8 | NÚMERO 20 | ABRIL / JUNIO 2006 |
Ciencia & Trabajo
- 54 http://www.scc.org.co/Portals/0/guia_preencion_topicos-selectos.pdf
- 55 www.ujaen.es/investiga/cvi296/BFH/PRACTICA%204.pdf
- 56 http://www.seh-lelha.org/pdf/guia05_4.pdf
- 57 http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid...
- 58 http://www.isciii.es/ISCIII/es/.../Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf

scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v56n218/original4.pdf
- 59 <http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>
- 60 http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECMAD11_002.pdf

- 61 [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../NTP/.../794 web.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../NTP/.../794_web.pdf)
- 62 <http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/.../siete2011.pdf>
- 63 rendiles.tripod.com/RUIDO1.html
- 64 <http://www.fsc.ccoo.es/comunes/temp/recursos/17629/187141.pdf>
- 65 scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revision1.pdf
- 66 <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>
- 67 <http://www.scielo.org.ve/pdf/ic/v51n3/art02.pdf>

8. ANEXOS

Anexo A.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| ACTIVIDADES | ME S 1 | ME S 2 | ME S 3 | ME S 4 | ME S 5 | ME S 6 | ME S 7 | ME S 8 | ME S 9 | ME S 10 | ME S 11 | ME S 12 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Selección del Tema | | | | | | | | | | | | |
| Revisión bibliográfica | | | | | | | | | | | | |
| Justificación del Tema | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de borradores | | | | | | | | | | | | |
| Presentación y aprobación del plan de tesis | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de datos y medición del ruido en puestos de trabajo | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de resultados | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración de tesis | | | | | | | | | | | | |
| Defensa de tesis | | | | | | | | | | | | |

Anexo B.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
ASOCIACION ENTRE RUIDO EXCESIVO E HIPERTENSION ARTERIAL EN
TRABAJADORES EXPUESTOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA
EMPRESA ECUAREFRESCOS DE LA CUIDAD DE QUITO
DURANTE EL AÑO 2012

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. DATOS GENERALES

Área:

Puesto:

Edad del paciente: años

Género: M F

Antigüedad laboral: año de ingreso

2. HABITOS

| | Si | No |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tabaco | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Alcohol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Café | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Deporte que practica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. ANTECEDENTES PATOLOGICOS PERSONALES

4. MEDICAMENTOSO

Toma algún medicamento **Si** **No**

Nombre del medicamento

5. NIVELES DE PRESION ARTERIAL

I TOMA **FECHA** -----

| | PAS | PAD | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| Valores antes de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores intermedios | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores después de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |

II TOMA **FECHA** -----

| | PAS | PAD | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| Valores antes de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores intermedios | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores después de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |

III TOMA **FECHA** -----

| | PAS | PAD | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| Valores antes de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores intermedios | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |
| Valores después de la jornada laboral | <input type="text"/> | <input type="text"/> | mm Hg |

6. IMC

Peso Talla

Realizada por: Dra. Elizabeth Procel

Anexo C.

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
MAESTRIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**ASOCIACION ENTRE RUIDO EXCESIVO E HIPERTENSION ARTERIAL EN
TRABAJADORES EXPUESTOS DEL AREA DE PRODUCCION DE LA
EMPRESA ECUAREFRESCOS DE LA CUIDAD DE QUITO**

DURANTE EL AÑO 2012

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ en calidad de _____ y luego de haber recibido de manera satisfactoria la explicación por parte del médico, referente al estudio de campo que se me realizara y medición de los niveles de tensión arterial durante la jornada laboral para la determinación de hipertensión arterial, acepto libre y voluntariamente se me aplique dicho procedimiento.

Se me ha explicado la naturaleza y el objetivo de lo que se me propone y estoy satisfecho con estas explicaciones y las he comprendido. Sin embargo de tener alguna duda o requerir información, lo podre hacer a la Dra. Elizabeth Prócel al teléfono

082-068-409.

También consiento la realización de todo procedimiento que sea necesario.

| | |
|----------|---------|
| _____ | _____ |
| Paciente | Testigo |
| CI No. | CI No. |

Investigador Dra. Elizabeth Procel

CI No. 1713818837

Fecha: - -

ANEXO D

TOMA DE LA MUESTRA

TECNICA ESTANDAR DE MEDIDA DE LA PRESION ARTERIAL

OBJETIVO

OBTENER UNA MEDIDA BASAL DE LA PA EN REPOSO

Condiciones del paciente

Evitar ejercicio físico previo

Relajación física

Reposo durante 5 minutos antes de la medida

Paciente sentado, espalda y brazo

apoyados,

piernas no cruzadas

Evitar medir en casos de disconfort.

Relajación mental

Ambiente tranquilo y confortable

Relajación previa a la medida

Reducir la ansiedad o la expectación por pruebas diagnósticas.

Minimizar la actividad mental: no hablar, no preguntar

Circunstancias a evitar

Consumo previo de tabaco en los 15 min previos.

Medir en pacientes sintomáticos o con agitación psíquica/emocional

Aspectos a considerar

La reacción de alerta es variable (menor con la enfermera que ante el médico, mayor frente a personal no conocido que

con el habitual

Condiciones del equipo

Dispositivo de media

Tensiometro mantenido de forma adecuada.

Manguito

Adecuado al tamaño del brazo; la cámara debe cubrir el 80% del perímetro

Velcro o sistema de cierre que sujete con firmeza

Estanqueidad en el sistema de aire

Los tensiometros constan de tres partes:

a. Manguito de compresión constituido por una bolsa hinchable.

b. Fuente de presión, constituida habitualmente por una perilla de goma y una válvula de control que permite regular la presión ejercida por el manguito sobre la arteria.

c. Un manómetro que señala la presión ejercida por el manguito de compresión.

Desarrollo de la medida

Colocación del manguito

Seleccionar el brazo izquierdo

Ajustar sin holgura y sin que comprima

Retirar prendas gruesas, evitar enrollarlas de forma que compriman

Dejar libre la fosa antecubital, para que no toque el fonendoscopio; también los tubos pueden colocarse hacia arriba si se prefiere

El centro de la cámara (o la marca del

manguito) debe coincidir con la arteria. El manguito debe quedar a la altura del corazón, no así el aparato que debe ser bien visible para el explorador

Técnica

Establecer primero la PAS por palpación de la arterial radial
Inflar el manguito hasta alcanzar los 150 mmHg por encima de la PAS estimada
Desinflar a ritmo de 2-3 mmHg/segundo
Usar la fase I de Korotkoff para la PAS y la (desaparición) para la PAD
Si los ruidos son débiles, indicar al paciente que eleve el brazo, que abra y cierre la mano 5-10 veces, después insuflar el manguito rápidamente

Medidas

Dos medidas mínimo (promediadas); realizar tomas adicionales si hay cambios > 5 mmHg (hasta 4 tomas que deben promediarse juntas)
Para diagnóstico: tres series de medidas en semanas diferentes
La primera vez: medir ambos brazos: series alternativas si hay diferencia

METODOLOGÍA

La presión arterial se midió a nivel de la arteria humeral, estando el sujeto en reposo 5 minutos antes. El brazo debe estar ligeramente flexionado y descansando sobre una superficie regular. El punto donde se aplica el manguito debe estar situado al mismo nivel del corazón.

El manguito completamente desinflado se coloca alrededor del brazo de modo que la parte que contiene la bolsa hinchable de caucho ocupe la cara anteroposterior del brazo de manera uniforme aunque sin apretar y con el borde inferior a unos 3-5 cm del espacio antecubital.

A continuación se coloca la membrana del fonendoscopio bajo el manguito y se comienza a insuflar aire en el manguito (en pacientes jóvenes, adulto y sanos basta con alcanzar los 150 mm de Hg).

Abrir ligeramente la válvula y dejar que la presión vaya reduciéndose lentamente. En el momento que escuchemos un ruido (ruido de Korotkow) por el fonendo, el valor que marque el manómetro se considera valor máximo de presión. A medida que disminuya la presión en el manguito las características del ruido cambiarán y finalmente desaparecerá. El valor que marque el manómetro en el momento que desaparece el ruido se corresponde con la presión mínima.

ANEXO E

TECNICA PARA DETERMINAR INDICE DE MASA CORPORAL

Este cálculo se realiza mediante una fórmula sencilla, que es dividir el peso entre la estatura al cuadrado.

Para poder sacar el Índice de Masa Corporal, se necesita primeramente dos datos importantes:

Estatura exacta, y

Peso exacto.

Una vez tengamos estos datos, se procede a calcular el IMC con la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{PESO (Kg)} / \text{TALLA}^2$$

ANEXO F

RESULTADOS DE LA EVALUACION DE EXPOSICION A FACTORES DE RIESGO

RIESGO FISICO: RUIDO

Equipo utilizado: Sonómetro Marca Larson Davis N serie 0009211 fecha de calibración 21 de marzo del 2012 y calibrador acústico marca Larson Davis con fecha de calibración 21 de marzo 2012.cerficado de calibración vigente.

AREAS EVALUADAS

| N | AREA | N DE TRABAJADORES | NPS dBA |
|----|---------------------|-------------------|---------|
| 1 | Llenado de bolos | 11 | 90,9 |
| 2 | Inspeccion de jabas | 4 | 88,5 |
| 3 | Entrada a lavadora | 3 | 89,7 |
| 4 | Paletizado | 4 | 89,8 |
| 5 | Lavadora botellas | 2 | 87,1 |
| 6 | desencajadora | 3 | 89,8 |
| 7 | encajadora | 2 | 88,6 |
| 8 | Salida de lavadora | 2 | 93,6 |
| 9 | pre inspección | 2 | 85,6 |
| 10 | Llenadora Meyer | 2 | 101,5 |
| 11 | roscadora | 3 | 94,7 |
| 12 | Inspección lente | 2 | 94,9 |

| | | | |
|----|----------------------------|---|------|
| | lleno | | |
| 13 | Inspección envases | 4 | 93,7 |
| 14 | Inspección producto final | 4 | 86,1 |
| 15 | Almacenamiento de botellas | 1 | 73,6 |
| 16 | Etiquetadora | 2 | 81,5 |

CRITERIO DE EVALUACION

Valores permisibles de ruido según la legislación internacional

Como parámetro de comparación con la Legislación Ecuatoriana y teniendo en cuenta el Organismo Internacional que en materia de Higiene Industrial ha desarrollado los criterios de evaluación con la mayor aceptación a nivel mundial, se presenta a continuación el criterio de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), establecido a través de los Threshold limit Values (Valores de Umbral Limites, (TLV)) 1996 para agentes físicos, cuyos valores máximos de exposición son: Valores límites permisibles para ruido continuo según ACGIH 1996.

TLVs PARA RUIDO

| HORAS | Duración por día | Nivel de Sonido |
|-------|------------------|-----------------|
| | 24 | 80 |
| | 16 | 82 |
| | 8 | 85 |
| | 4 | 88 |
| | 2 | 91 |
| | 1 | 94 |

| MINUTOS | Duración por día | Nivel de Sonido |
|----------------|-------------------------|------------------------|
| | 30 | 97 |
| | 15 | 100 |
| | 7,5 | 103 |
| | 3,75 | 106 |
| | 1,88 | 109 |
| | 0,94 | 112 |