



**EFFECTOS DEL RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL AREA
TECNICA DE UNA EMPRESA QUE BRINDA SOLUCIONES
DE CENTROS DE DATOS Y SU REPERCUSION EN LA
PRESION ARTERIAL**

DRA. SONIA ELIZABETH CRUZ ZAMBRANO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en
Seguridad y Salud Ocupacional

Director Temático

Dr. Héctor Oña

Asesor metodológico

Dr. Luis Tapia

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO 2015

DECLARACION JURAMENTADA DE AUTORES

Yo SONIA ELIZABETH CRUZ ZAMBRANO, con cedula de Ciudadanía # 1712033156, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha 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 normativa institucional vigente.

SONIA ELIZABETH CRUZ ZAMBRANO

CC# 1712033156

DECLARACION FIRMADA DIRECTOR Y LECTOR

El presente trabajo de investigación titulado:

**EFFECTOS DEL RUIDO EN LOS TRABAJADORES DEL AREA TECNICA DE UNA
EMPRESA QUE BRINDA SOLUCIONES DE CENTROS DE DATOS Y SU
REPERCUSION EN LA PRESION ARTERIAL**

Realizado por:

SONIA ELIZABETH CRUZ ZAMBRANO

Como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

DR. HECTOR LEONARDO OÑA SERRANO

Quien considera que constituye un trabajo original de su autora

Dr. Héctor Oña

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

Dr. HECTOR LEONARDO OÑA SERRANO

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

Héctor Leonardo Oña Serrano

Quito, 15 de julio del 2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi esposo mi apoyo incondicional, a mis hijos que con sus caritas hermosas me impulsaron a continuar, y han sido mi estímulo para poder desarrollar y culminar mi tesis.

Gracias hijos por darme lo que nunca nadie podrá darme jamás sus palabras sinceras y su amor incondicional.

Gracias a mis padres pilar fundamental en mi vida y a mi hermano Alfredo por estar siempre junto a mí.

A Dios, a la Virgen del Cisne con sus bendiciones cuidan mi vida y guían mi camino.

Sonia Cruz Zambrano

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Héctor Oña por su acertada dirección de la tesis. Su profesionalismo y apoyo incondicional para culminar este documento.

Al profesor Luis Tapia siempre tan carismático y presto a colaborar con sus estudiantes, sus ayudas metodológicas que sirvieron como aporte en esta investigación.

A mi amiga Lucia Valencia por su ayuda y apoyo incondicional, siempre presta ayudarme.

A la empresa para la cual trabajo que me abrió sus puertas y me permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio en la maestría, brindándome todo el apoyo y la colaboración necesaria para concluir el presente trabajo con éxito.

A la Universidad Internacional SEK, por su esfuerzo de formar profesionales íntegros.

Sonia Cruz Zambrano

ÍNDICE

DECLARACION JURAMENTADA DE AUTORES	iii
DECLARACION FIRMADA DIRECTOR Y LECTOR	iv
LOS PROFESORES INFORMANTES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN EJECUTIVO	6
ABSTRACT	7
1 CAPITULO I.....	8
INTRODUCCIÓN	8
1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1.1 Planteamiento del problema	13
1.1.2 Diagnóstico del Problema	15
1.1.3 Objetivo General	19
1.1.4 Objetivos Específicos.....	21
1.1.5 Justificaciones	21
1.2 MARCO TEÓRICO.....	23
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	23
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	32
1.2.3 Hipótesis.....	33
1.2.4 Identificación y caracterización de variables	34
2 CAPITULO II.	35

METODO.....	35
2.1 TIPO DE ESTUDIO	35
2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACION.....	36
2.3 MÉTODO	36
2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	37
2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	38
2.6 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS	43
2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	44
2.8 PROCESAMIENTO DE DATOS	47
3 CAPITULO III.	48
RESULTADOS.....	48
3.1 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	48
3.1.1 Análisis de los resultados	75
3.2 APLICACIÓN PRÁCTICA	76
4 CAPÍTULO IV.....	78
DISCUSIÓN.....	78
4.1 CONCLUSIONES	78
4.2 RECOMENDACIONES	79
5 MATERIAL DE REFERENCIA V	80
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 : Grupo etario trabajadores expuestos a ruido	51
TABLA 2 : Edades de trabajadores no expuestos al ruido	52
TABLA 3 : Índice de Masa Corporal (IMC) Trabajadores Expuestos a Ruido	53
TABLA 4 : Índice de Masa Corporal (IMC)Trabajadores no Expuestos a Ruido	54
TABLA 5 : Perímetro Abdominal de Trabajadores Expuestos	55
TABLA 6 : Perímetro Abdominal de Trabajadores no Expuestos	56
TABLA 7 : Tiempo de Trabajo -Trabajadores expuestos al ruido	57
TABLA 8 : Tiempo de Trabajo trabajadores no expuestos	58
TABLA 9 : Exámenes de trabajadores no expuestos	59
TABLA 10 : Resultados de Exámenes Trabajadores no Expuestos	60
TABLA 11 : Presión Arterial Trabajadores Expuestos a Ruido	61
TABLA 12 : Presión Arterial Trabajadores no expuestos a Ruido	63
TABLA 13 : Tabla 2x2 ruido - presión arterial	66
TABLA 14 : Medición de la Amoladora con el Sonómetro	67
TABLA 15 : Medición de la caladora con el Sonómetro	68
TABLA 16 : Medición de la Maquina nueva MA 615 con el sonómetro	69
TABLA 17 Comparaciones con Ruido de Herramientas y Maquina Nueva	70
TABLA 18 : Análisis de selección técnica de los EPP.....	72
.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Servicios que ofrece la empresa en el centro de cómputo	8
FIGURA 2: La empresa	11
FIGURA 3: Gabinetes y minicenter climatizados	11
FIGURA 4: Historia natural de la Hipertensión arterial	12
FIGURA 5: Trabajadores del área técnica	13
FIGURA 6: Trabajador expuesto a ruido utilizando caladora.....	13
FIGURA 7: Presencia de cefalea en los trabajadores	14
FIGURA 8: El ruido en el lugar de trabajo	15
FIGURA 9: Trabajador en el área técnica cortando piso falso con amoladora.....	15
FIGURA 10: Árbol de problemas	16
FIGURA 11: Piso falso	19
FIGURA 12: Piso falso colocado.....	20
FIGURA 13: Árbol de objetivos	21
FIGURA 14: Sistema Renina angiotensina aldosterona	32
FIGURA 15: Árbol de variables	35
FIGURA 16: Sonómetro utilizado para las mediciones del ruido	39
FIGURA 17: Sonómetro con su serie	40
FIGURA 18: Certificación de calibración del sonómetro	41
FIGURA 19: Instrumentos médicos utilizados en el estudio	43
FIGURA 20: Representación gráfica –grupo etario expuestos	51
FIGURA 2 1: Representación grafica grupo etario no expuestos	52

FIGURA 22: : Representación Gráfica tiempo de Trabajo -Trabajadores expuestos al ruido	57
FIGURA 23: Tiempo de Trabajo -Trabajadores no Expuestos	58
FIGURA 24: Representación gráfica -Exámenes de trabajadores Expuestos	59
FIGURA 25: Representación gráfica- Exámenes de trabajadores no expuestos al ruido	60
FIGURA 26: Representación gráfica-presión arterial trabajadores expuestos al ruido	62
FIGURA 27: Presión arterial trabajadores no expuestos al ruido	64
FIGURA 28: Representación gráfica medición de la amoladora con el sonómetro	67
FIGURA 29: Representación gráfica medición de la caladora con el sonómetro	68
FIGURA 30: representación gráfica medición de la maquina nueva con el sonómetro	69
FIGURA 31: Comparaciones con ruido de herramientas y maquina nueva	71
FIGURA 32: Maquina Nueva Trozadora de piso elevado M16	77
FIGURA 33: Trabajador utilizando la maquina nueva M16.....	78

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se realizó en una Empresa que brinda soluciones de centros de datos y áreas críticas cuya base matriz se encuentra en la ciudad de Quito, con sucursales en Guayaquil y Cuenca.

La empresa está acreditada como Tier Designer por UPTIME INSTITUTE y es miembro de Ecuador Green Building Council, organización no gubernamental dedicada a la construcción sustentable, tiene certificaciones como ACCREDITED TIER DESIGNER (ATD) organización internacional de consultoría, educación, investigación de centros de datos enfocada en establecer normativas para mejorar el rendimiento y eficiencia de centro de datos, la empresa cuenta con la aprobación de SGS, líder mundial en inspección, verificación, ensayos, y certificación en cuanto a la calidad e integridad.

Utiliza marcas líderes como Emerson, Liebert, Aceco, AKCP; Chemetron, Guard, Tate, Universal.

Las áreas de trabajo se dividen en área Técnica, Comercial y Administrativa, donde el área más sensible debido al trabajo que realizan es el AREA TECNICA. Para determinar los niveles de exposición al ruido se realizó mediciones del puesto de trabajo con sonómetro 3M, toma de presión arterial a los trabajadores antes y de empezar la rutina y después de haber estado expuestos al ruido con un descanso de 10 minutos, teniendo como resultados un aumento de la presión arterial para lo que se determinaron medidas de control a tomar para evitar que se presente a futuro problemas cardiovasculares. Las medidas de control tomadas son capacitaciones, utilización obligatoria de los EPP, cambio en la fuente por una máquina BANDSAW modelo MA615 que produce menos ruido y vigilancia médica. Estas medidas de control fueron aplicadas durante todo el tiempo de desarrollo del presente trabajo de investigación, dando como resultado una mejora considerable aplicada en el último período desapareciendo el ausentismo laboral por completo aumentando la productividad en la empresa.

ABSTRACT

The present study was done in a Company that provides services for data centers and critical areas which main office is in Quito, with branch offices in Guayaquil and Cuenca.

This Company is recognized as Tier Designer by UPTIME INSTITUTE and is member of Ecuador Green Building Council, this is non-governmental organization dedicated to sustainable construction, it has certifications as ACCREDITED TIER DESIGNER (ATD) International Consulting Organization , education, investigation data center focused in stablishing standards to improve the performance and efficiency of the data centers, the Company has SGS approval, world's leader in inspections, verification, tests and certifications in terms of quality and integrity.

It works with brands like Emerson, Liebert, Aceco, AKCP; Chemetron, Guard, Tate, Universal.

The working areas are classified in: technical, commercial and administrative. The technical area is the most sensitive because the products are done there. To prove the exposition to the noise, measurements were performed in that job position with a 3M noise meter, blood pressure measurements were done to the workers at the beginning of the shift and after 10 minutes that they were exposed to noise, the result was blood pressure increasing, this is why some control measures were proposed to avoid cardiovascular problems in the present or in the future. The control measures that were proposed include training, mandatory use of personal protective equipment, change the origin of the noise considering a new machine BANDSAW Model MA615 that produces less noise and medical monitoring. This control measures were implemented during the period of time that this investigation was performed, resulting in a considering improvement which was applied during the last period of time disappearing completely the absenteeism, increasing productivity in the Company.

1 CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La empresa donde se va a realizar el estudio está focalizada a la actividad de asesoría, montaje y remodelación de Centros de cómputo y áreas críticas, haciendo énfasis en el cumplimiento de normativas internacionales y aplicando la más avanzada tecnología.

Nuestra experiencia data desde 1984 año en que ingreso Liebert International al mercado ecuatoriano. En este contexto la EMPRESA ofrece soluciones de infraestructura, instalando soluciones completas con un portafolio de productos y servicios orientado a aplicaciones específicas acorde a los requerimientos y necesidades de los clientes.

La Misión de la empresa es proporcionar soluciones tecnológicas de alta confiabilidad, como apoyo a las organizaciones en el desarrollo de su negocio, delegando en nosotros la responsabilidad de sus centros de datos y áreas críticas.

Visión

Nuestra Visión es ser los líderes en el mercado ecuatoriano para la provisión de soluciones de Centros de Datos y áreas críticas, generando lealtad en nuestros clientes, constituyéndonos en sus socios estratégicos, entregando servicios de calidad y tecnologías amigables con el medio ambiente.

Nuestra organización busca poner al servicio de nuestros clientes el mejor talento humano que respetando los valores organizacionales, proyecten una imagen de excelencia a nuestros clientes externos.

La EMPRESA como parte de su política busca instaurar programas que garanticen la prevención de accidentes e incidentes en los lugares de trabajo.

Figura N° 1: Servicios que ofrece la empresa en el centro de cómputo



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N° 2: La empresa



Figura N° 3: Gabinetes y Mini center Climatizados



Fuente: La empresa

Elaboración: la autora

1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Entre los servicios que ofrece la empresa tenemos:

- Sistemas Mecánicos: Aire Acondicionado, Gabinetes/Cintotecas, Pisos Falsos.
- Sistemas Eléctricos: UPS, Switches de transferencia automática, distribuidores de energía, protectores de Transientes.
- Seguridad: Detección y extinción de incendios, Puertas de seguridad, Centros de accesos biométricos, monitoreo de alarmas, Gestión de alarmas y software integrado, video soluciones y Cableado estructurado.

El grupo de trabajadores del área técnica que se encarga de colocar pisos falsos están sometidos al ruido ocupacional con más frecuencia, presentando sintomatología como cefalea, tinnitus, mareos, náuseas, presentando además aumento en la presión arterial.

La Hipertensión arterial es una de las patologías menos estudiada dentro de los programas de seguridad y salud de los trabajadores, por lo que es necesario considerarlo debido al nivel de exposición que se encuentran todos ellos.

Figura N°4: Historia Natural de la Hipertensión Arterial

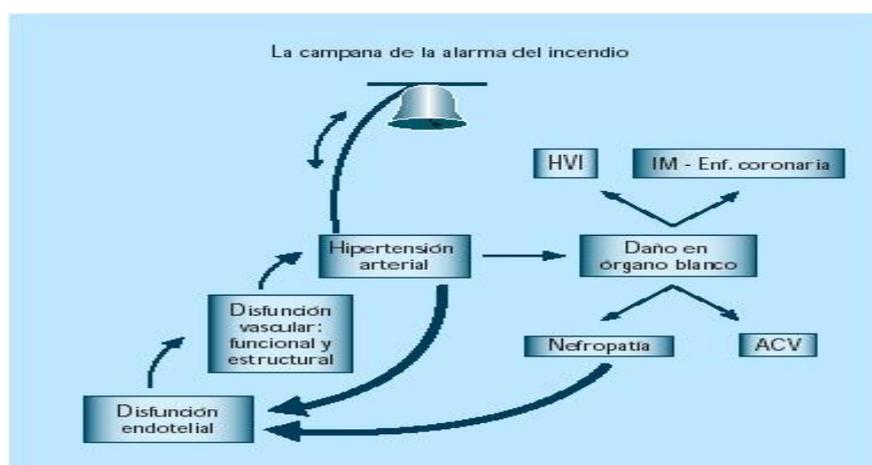


Figura 1. La historia natural de la hipertensión arterial; de la disfunción endotelial al daño en el órgano blanco en la enfermedad hipertensiva

Fuente: Acta medica peruana

Figura N°5: Trabajadores del área Técnica



Figura N°6: Trabajador expuesto a ruido utilizando Caladora



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

1.1.1 Planteamiento del problema

El presente estudio de investigación pretende identificar y correlacionar los posibles problemas que provoca el ruido laboral sobre la presión arterial que presentan los trabajadores del área técnica encargados de colocar pisos falsos, tomando en cuenta que el personal que se encuentra expuesto al ruido ha permanecido por mucho tiempo en esta actividad, utilizando o no las debidas prendas de protección, además que no se ha hecho una gestión adecuada con este grupo de personas por lo que también se formulará propuestas de mejoras correctivas en el área técnica de la empresa, para así dar cumplimiento a la normativa legal vigente del Sistema de Gestión de la Prevención (SGP) del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Con la exposición al ruido se manifiestan algunas sintomatologías, el estrechamiento de los vasos se puede traducir en un aumento de la presión sanguínea, pudiendo llegar hasta la hipertensión arterial.

Figura N°7: presencia de cefalea en los trabajadores



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N°8: El ruido en el lugar de trabajo



Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Elaboración: La autora

Figura N° 9: Trabajador en el área técnica cortando piso falso con la Amoladora



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

1.1.2 Diagnóstico del Problema

La EMPRESA ha presentado una serie de inconvenientes con los trabajadores del área técnica tras presentar sintomatologías como cefaleas, taquicardias, tinitus, mareos, náuseas, habiendo ausentismo laboral y cambios en los puestos de trabajo.

Las actividades desarrolladas en la Empresa se han aplicado normativas y procedimientos enfocados en seguridad en el trabajo e higiene industrial, sin embargo no se ha enfocado a enfermedades del ruido laboral como factor predisponente para el desarrollo de hipertensión arterial que afecta el bienestar del trabajador y el rendimiento de producción.

Los factores de riesgo hipertensivos no han sido investigados por lo que no existe un programa de control de los mismos.

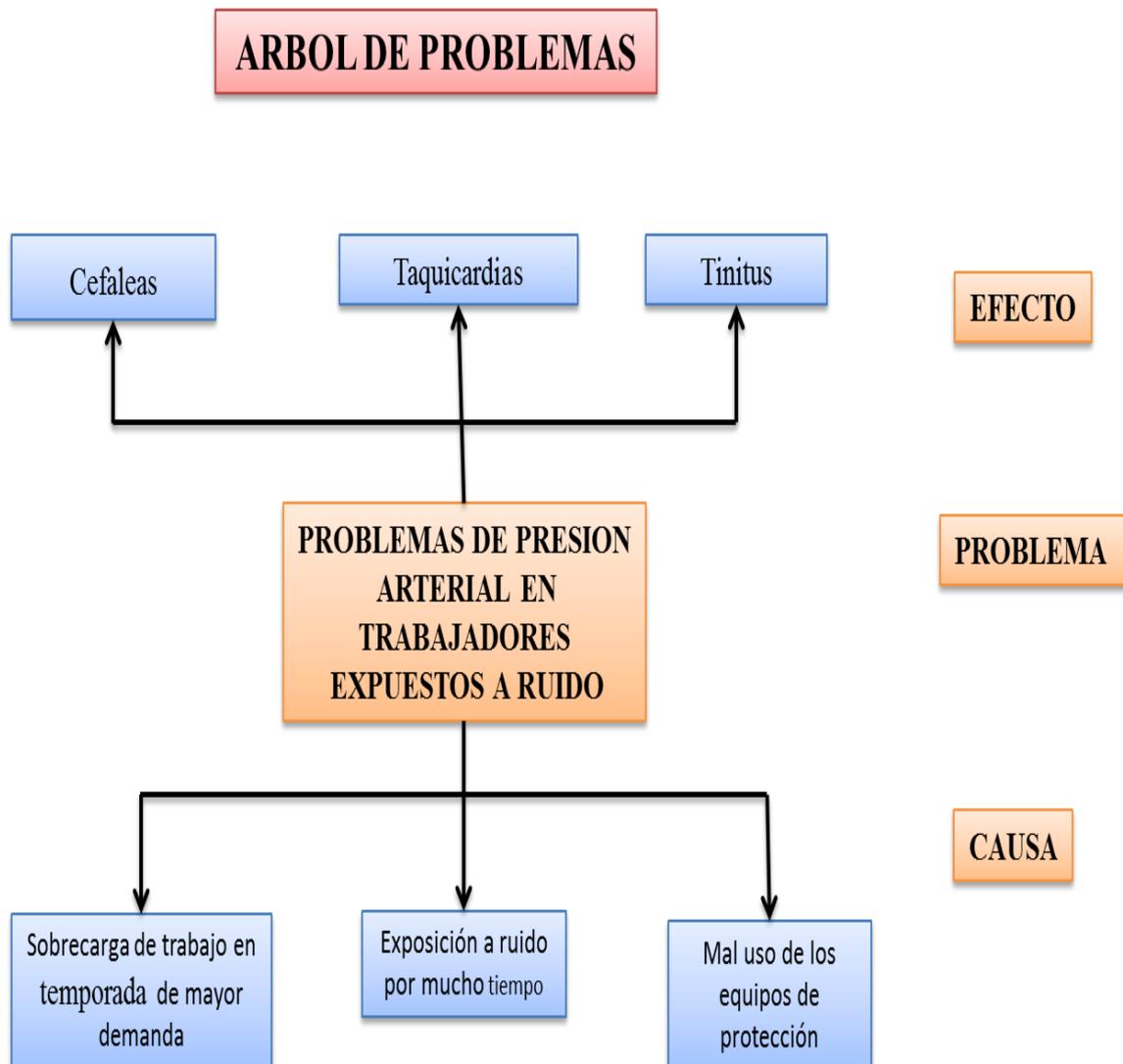
Por eso es necesario el presente estudio para poder dar soluciones al problema que se suscita actualmente en la empresa.

Lo preocupante del problema es que se trata de personal joven que no ha presentado problemas ni enfermedades patológicas personales ni familiares.

La empresa no contaba con médico ocupacional que se involucre con los trabajadores realizando exámenes de inicio y de control, investigar posibles causas de ciertas enfermedades y llegar a un posible diagnóstico.

El presente estudio pretende estudiar los efectos del ruido ocupacional y su repercusión en la presión arterial para poder dar soluciones y evitar el ausentismo laboral de los trabajadores.

Figura N° 10: Árbol de Problemas



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

1.1.2.1 Pronóstico.

El pronóstico del estudio del ruido que provoca alteraciones en las cifras de la presión arterial según literatura depende de qué tan grave es su condición y por cuánto tiempo se la

ha tenido. La mayor parte del tiempo puede ser controlada por los cambios de estilo de vida, medicamentos o una combinación de ambos. Sin embargo, un gran porcentaje de personas con hipertensión no saben que la tienen.

La exposición al ruido laboral puede ser un factor desencadenante del aumento de la presión arterial. Puede no haber síntomas durante muchos años, por lo que la hipertensión se conoce como el asesino silencioso. La presión arterial alta no controlada puede conducir a consecuencias muy graves, incluyendo un infarto miocardio, accidente cerebrovascular, aneurisma o daño renal. La hipertensión puede dañar permanentemente los ojos, el corazón, los riñones y el cerebro antes de sentir alguna molestia.

1.1.2.2 Control del Pronóstico

Es necesario realizar una identificación y evaluación del ruido laboral que provocan problemas en la presión arterial a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores que realizan la actividad de colocación de pisos falsos, para poder plantear medidas de control que prevengan daños a futuro incluso la muerte.

Este estudio pretende proponer un programa de vigilancia de la salud más estricta con el uso obligatorio de las prendas de protección no solo para los que están realizando la actividad de pisos falsos sino también los trabajadores que están en el sitio de trabajo realizando otra actividad, de la misma manera se intervendrá directamente sobre la fuente adquiriendo una nueva máquina que produzca menos ruido y haga más fácil la actividad disminuyendo los efectos que produce el ruido logrando así mejorar las condiciones de vida de los trabajadores.

Figura N°11: Piso Falso



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N°12: Piso Falso Colocado



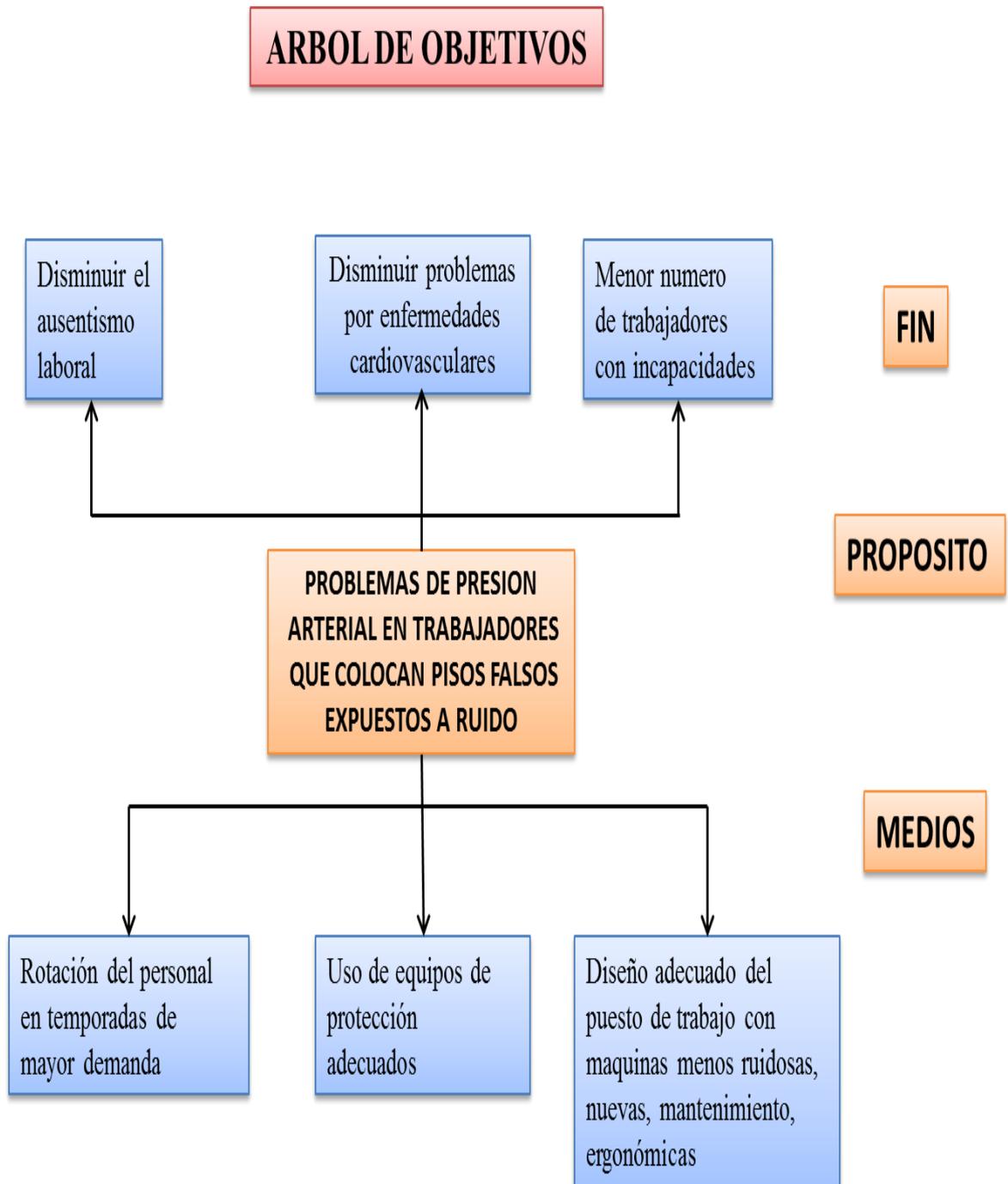
Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

1.1.3 Objetivo General

Evaluar el nivel de ruido y sus efectos sobre la presión arterial en los trabajadores del área técnica que realizan trabajos como colocación de pisos falsos, de una empresa que se encarga de la asesoría, montaje y remodelación de Centros de cómputo y áreas críticas.

Figura N°13: Árbol de Objetivos



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

1.1.4 Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar los riesgos que provoca el ruido y su afectación en la presión arterial en los trabajadores jóvenes entre 20 y 40 años de edad.
- Proponer medidas de control que mejoren las condiciones de los puestos o el procedimiento para la realización de las actividades.

1.1.5 Justificaciones

Los síntomas cardiovasculares frente al riesgo de exposición a ruido permitirán crear un plan de seguimiento mejorando la salud ocupacional de los trabajadores disminuyendo las enfermedades laborales por exposición al ruido, creando mejoras continuas en busca del bienestar del personal que labora en el área técnica colocando pisos falsos.

Esta investigación ayudará a que se dé cumplimiento con la protección de la salud de los empleados en estudio. Los resultados obtenidos beneficiarán a los trabajadores de esta empresa y de otras donde se podrá aplicar el modelo desarrollado. Además de proporcionar datos clínicos por la sintomatología que podrá ayudar a futuras investigaciones científicas debido a la escasa información existente al respecto, aportando con información relevante para futuros estudios con relación de los efectos en la salud en personas expuestas al ruido.

Dentro de la Justificación metodológica y técnicas de investigación se emplearán tomas de presión arterial, mediciones de ruido con sonómetro, exámenes de laboratorio cuyos resultados serán muy útiles en nuestra investigación para dar seguimiento y proponer un plan de control.

La Justificación legal de este plan de tesis se basa en la normativa legal vigente nacional e internacional como es el caso del Art. 5 del reglamento del instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo que dice:

“El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con las siguientes funciones: a) Elaborar con la participación efectiva de los trabajadores y empleadores, la propuesta de los programas de seguridad y salud en el trabajo enmarcados en la política empresarial de seguridad y salud en el trabajo. b) Proponer el método para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo”¹.

Por lo anteriormente expuesto con el presente estudio se trata de prevenir alteraciones cardiovasculares por la exposición continua al ruido laboral y de alguna manera evitar los efectos indeseables a su exposición

Debido a la gravedad de los efectos que el Ruido Ocupacional puede ocasionar en los trabajadores expuestos y existiendo pocos reportes en el ámbito nacional se hace necesario estudiar la relación existente entre el Ruido Ocupacional y la Hipertensión Arterial desarrollada por los trabajadores expuestos al ruido, razón por la cual se justificó la ejecución de esta investigación.

¹ Secretaría General de la Comunidad Andina, *RESOLUCION 957 - Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 2005, Lima – Perú.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Generalidades

Algunos textos de referencia universal como monografías y estudios regionales, nacionales e internacionales han tratado de establecer una correlación directa entre el ruido ocupacional (RO) y el desarrollo de efectos cardiovasculares, en especial el aumento de la presión arterial, otros están basados en el antecedente de que el Ruido Ocupacional es muy conocido por su potencial acción como estresante físico en el desarrollo de efectos cardiovasculares, principalmente sobre el aumento de la Presión arterial .

Por otro lado, existen documentos de expertos en Seguridad, Higiene y Ambiente que han correlacionado los niveles de exposición a este agente con el aumento de las cifras de Presión Arterial y otros han establecido teorías sobre la fisiopatología de la hipertensión arterial (HTA) en los trabajadores expuestos. No obstante los resultados de estudios de tipo epidemiológico hasta el momento no han permitido explicar de forma clara los efectos adversos cardiovasculares, incluyendo el aumento de la Presión Arterial.

Lo más importante de estos dos aspectos, es que a pesar de tener un origen diferente, el Ruido Ocupacional (RO) siendo una condición laboral como factor de riesgo físico y la Hipertensión Arterial (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.

En Venezuela no se han realizado estudios que investiguen la relación causal entre la exposición ocupacional a ruido excesivo, mayor de 85 decibeles en la escala de ponderación A (dB(A)), y la elevación de la Presión Arterial.

El Ruido ocupacional se relaciona con efectos cardiovasculares, no obstante epidemiológicamente no se ha dado una explicación clara. Sin embargo 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, se realizó un estudio de casos y controles en una industria petrolera venezolana.

Se incluyeron 50 trabajadores masculinos en cada grupo de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, la información se obtuvo de la historia clínica ocupacional para evaluar los elementos en estudio y los niveles de ruido ambiental fueron obtenidos mediante metodología recomendada en la Norma Venezolana COVENIN 1565-95. La edad media en los casos y controles fue de $39 \pm 0,06$ y de $44 \pm 0,44$ años respectivamente, la antigüedad laboral fue similar en ambos grupos; 22 por ciento y 48 por ciento de casos y controles respectivamente tuvieron antecedentes familiares de HTA ($p < 0,05$), siendo elevada su prevalencia en ambos grupos, al igual que el sobrepeso. En 92 por ciento de los casos y 80 por ciento de los controles se encontraron cifras normales de glucemia ($p < 0,01$); 68 por ciento y 84 por ciento de casos y controles, respectivamente, presentaron alteraciones de las cifras de lípidos ($p < 0,05$). La medición del ruido ambiental registró niveles que excedieron los 85 dB(A), $87,78 \pm 1,10$ dB(A) ($p < 0,01$). El 94 por ciento de los casos utilizaban protección auditiva, de ellos el 60 por ciento (27/45) presentaron HTA, mientras que de los que no lo utilizaban 80 por ciento (4/5) la presentó, sin observar relación significativa entre la pérdida auditiva inducida por ruido ocupacional e HTA, intensidad de exposición y la antigüedad laboral con la prevalencia de HTA. No se pudo concluir que el ruido ocupacional fuese un factor determinante en el desarrollo de HTA en trabajadores expuestos²

² http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0535-51332010000300002&script=sci_arttext

En Europa se han realizado estudios comparativos del efecto del ruido sobre la presión arterial, estudio multidisciplinario que concluye indicando que el ruido es un factor predisponente para el incremento de la presión arterial, en especial en los trabajadores aeroportuarios.

En los últimos años se han desarrollado estudios que sugieren que una exposición a determinados niveles de ruido está asociada con otros efectos no auditivos. Así por ejemplo, son numerosos los investigadores que consideran que existe una asociación entre ruido ambiental y salud. Estos estudios analizan la incidencia de la contaminación acústica en dolencias psíquicas de todo tipo y en el desencadenamiento de patologías graves como alteración de la personalidad, del carácter, el aumento de la tentativa de suicidios, e incluso con patologías digestivas.

Quizá la línea de investigación de mayor desarrollo en los últimos años es la que establece relaciones entre la contaminación acústica y los efectos en la función cardiovascular. Tal es así que en la Conferencia sobre el Ruido celebrada en Estocolmo en 1988 se concluyó que había que añadir el ruido a los factores de riesgo tradicionales de la hipertensión arterial, estableciéndose en algunos casos estas asociaciones para largas exposiciones a niveles de ruido no excesivamente elevados como ocurre en cualquier gran ciudad de nuestro entorno en la que el principal emisor es el tráfico rodado.

En esta línea, un trabajo realizado para la ciudad de Madrid establece una asociación estadística entre ingresos hospitalarios por urgencias en el Hospital Gregorio Marañón de Madrid y los niveles medios de ruido diario en la ciudad, de modo que niveles elevados de

ruido se asocian con mayor número de ingresos por urgencias, sobre todo por causas cardiovasculares.³

La hipertensión es una enfermedad asintomática y fácil de detectar; sin embargo, cursa con complicaciones graves y letales si no se trata a tiempo. La hipertensión crónica es el factor de riesgo modificable más importante para desarrollar enfermedades cardiovasculares, así como para la enfermedad cerebrovascular y renal.

Se sabe también que los hombres tienen más predisposición a desarrollar hipertensión arterial que las mujeres, situación que se modifica cuando la mujer llega a la menopausia, ya que antes de esta posee hormonas protectoras que desaparecen en este periodo, a partir de ese momento la frecuencia se iguala, por lo tanto la mujer debe ser más vigilada para esta enfermedad en los años posteriores de la menopausia.

En el 90 % de los casos la causa de la HTA es desconocida, por lo cual se denomina «hipertensión arterial esencial», con una fuerte influencia hereditaria. Entre el 5 y 10% de los casos existe una causa directamente responsable de la elevación de las cifras tensionales. A esta forma de hipertensión se la denomina «hipertensión arterial secundaria» que no sólo puede en ocasiones ser tratada y desaparecer para siempre sin requerir tratamiento a largo plazo, sino que además, puede ser la alerta para localizar enfermedades aún más graves, de las que la HTA es únicamente una manifestación clínica.

La presión arterial (PA) es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias. Esta presión es imprescindible para que circule la sangre por los vasos sanguíneos y aporte el oxígeno y los nutrientes a todos los órganos del cuerpo para que puedan funcionar, la misma que se puede verse afectada por el ruido.

³ <http://www.ecologistasenaccion.org/article8162.html>

Es decir, la Hipertensión Arterial constituye el factor de riesgo más importante en las cardiopatías isquémicas, infartos al miocardio, enfermedades cerebrovasculares, así como insuficiencias renales e insuficiencia arterial periférica.

La Sociedad Internacional de Hipertensión (SIH) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006) definen

- **Hipertensión Arterial Sistólica Aislada:** Aquella donde la T/Asistólica es 140 mmHg y la diastólica es menor 90 mmHg, frecuente en anciano.
- **Hipertensión Arterial Esencial Primaria:** las de origen desconocido.
- **Hipertensión Arterial Secundaria** o Sistémica de causa conocida y se puede resolver la causa con procedimientos quirúrgicos o medidas específicas.
- **Hipertensión Maligna:** Es un síndrome con marcada elevación de las cifras T/A diastólicas mayor de 120 mmHg con sintomatología variable fundamentalmente neurológica.
- **Hipertensión Acelerada:** Síndrome de tensión arterial muy alta acompañada de hemorragia y exudado al fondo de ojo (retinopatías 3-K-WB).
- **Hipertensión complicada:** Aquella donde existen pruebas o daños cardiovasculares relacionados con la elevación de la tensión arterial.

En tal sentido, se puede establecer que la Hipertensión Arterial es una enfermedad con una historia natural típica, un conjunto de complicaciones y no sólo el aumento de cifras de presión arterial, en consecuencia, la Hipertensión Arterial es conocida como una enfermedad controlable de etiología multifactorial que disminuye la calidad de vida de los individuos que la padecen.

Al respecto, Bertotasi, C. (2004, p.40) clasifica:

Categoría Sistólica- Diastólica

Óptima <120 mmHg <80 mmHg

Normal 120-129 mmHg 80-84 mmHg

Normal Alta 130-139 mmHg 85-90 mmHg

Etapa I (Leve) 140-159 mmHg 90-99 mmHg

Etapa II (Moderada) 160-179 mmHg 100-109 mmHg

Etapa III (Grave) 180 mmHg 110 mmHg

HTA aislada 140 mmHg <90 mmHg

Los trabajadores que se encuentran expuestos a diferentes factores de riesgo como el ruido pueden generar accidentes y enfermedades ocupacionales durante su jornada laboral, presentando problemas en la presión arterial.

El término contaminación acústica hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Este término está estrechamente relacionado con el ruido debido a que esta se da cuando el ruido es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas.

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras.

Se ha dicho por organismos internacionales, que se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de trastornos que van desde lo

psicológico (paranoia, perversión) hasta lo fisiológico (aumento de la presión arterial) por la excesiva exposición a la contaminación sónica.

Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 70 dB (a), como el límite superior deseable.

En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 dBa, por encima de este nivel, el sonido resulta pernicioso para el descanso y la comunicación.

Según estudios de la Unión Europea (2005): 80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de *ruido ambiental* superiores a 65 dBa y otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dBa.

El ruido laboral y su permanencia en los trabajadores de la empresa producen cambios significativos que pueden conllevar más de un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores:

- **Pérdida de audición:** el ruido excesivo daña las células ciliadas de la cóclea, parte del oído interno, lo que provoca una pérdida de audición. «En numerosos países, la pérdida auditiva provocada por el ruido es la enfermedad profesional irreversible más prevalente. Se calcula que el número de personas que padecen problemas de audición en Europa supera a la población de Francia»
- **Efectos fisiológicos:** está demostrado que la exposición al ruido tiene efectos sobre el sistema cardiovascular, que libera catecolaminas y aumenta la tensión arterial. Los niveles de catecolaminas en la sangre [incluyendo la epinefrina (adrenalina)] están relacionados con el estrés.⁴

⁴ https://osha.europa.eu/es/topics/noise/problems_noise_cause_html

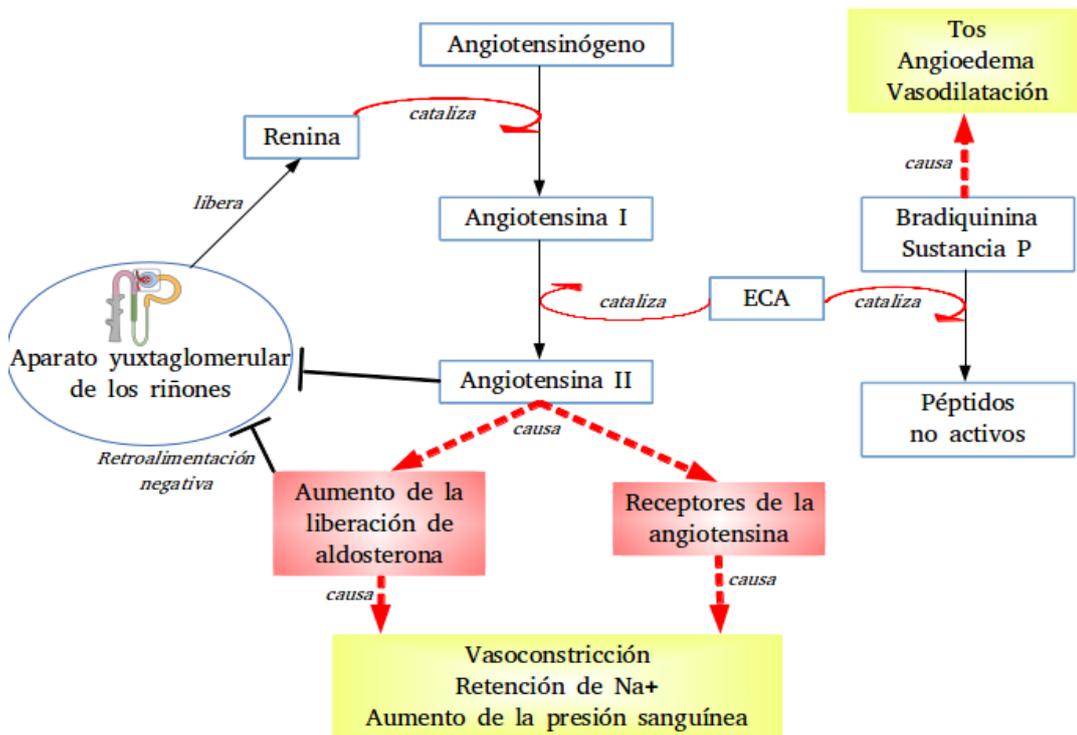
Interviene el sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona (SRAA) . El SRAA juega un papel primordial en la regulación de la presión arterial y es un mediador clave del daño a órganos diana, eventos cardiovasculares y progresión de la enfermedad renal. Regula las resistencias vasculares periféricas directamente a través de los efectos de la angiotensina II (AII) y el volumen intravascular indirectamente a través de las acciones tanto de la AII como de la aldosterona³⁹.

El SRAA consiste en:

1. Renina, producida por los riñones (células yuxtaglomerulares localizadas en la pared de la arteriola aferente contigua a la mácula densa). Los cambios de PA (disminución de la presión arteriolar renal) y de la concentración de sodio (disminución de sodio y de la señal de la mácula densa), así como el aumento de estimulación nerviosa renal aumentan su secreción.
2. Sustrato de renina (angiotensinógeno), producido por el hígado. Se eleva por los estrógenos y otros estimulantes de la actividad enzimática de los microsomas hepáticos.
3. Enzima convertidora de angiotensina: transforma angiotensina I en angiotensina II. Está localizada fundamentalmente en los pulmones (y en menor grado en los vasos sanguíneos).
4. Quimasa. Convierte la AI en AII en diversas localizaciones, sobre todo en el corazón y las arterias.
5. Angiotensina II: hormona peptídica que ejerce en los órganos diana los efectos más importantes de este sistema al interactuar con los receptores de membrana plasmática.
6. Se han descrito múltiples subtipos de receptores para AII (AT1, AT2, AT4,...). Sin embargo, virtualmente, todas las acciones características de la AII son mediadas por el receptor AT1, con dos isoformas, que es un miembro de la superfamilia de los receptores de

hormonas peptídicas, con siete dominios de membrana acoplados a proteínas G. El receptor AT1, se encuentra en los vasos y en muchos otros sistemas orgánicos. El receptor AT2 es mucho más prevalente durante la vida fetal, aunque se expresa en bajas concentraciones en riñón, corazón y vasos mesentéricos. Es probable que estimule la vasodilatación por la vía de la bradicinina y el ON y quizá posea otros efectos que se oponen a los del receptor AT1.⁵

Figura N°14: Sistema Renina Angiotensina Aldosterona



Fuente: hipertensión arterial Dr. Luis Rodríguez Hipertensión arterial (I) Director Servicio de Cardiología Toledo.

⁵ Hipertensión arterial (I) Director: Dr. Luis Rodríguez Padial Servicio de Cardiología. Hospital Virgen de la Salud. Toledo.

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.

En vista que los trabajadores de la Empresa realizan diferentes actividades de trabajos entre ellos la colocación de pisos falsos, que permiten el manejo ordenado de redes y facilita el mantenimiento de los centros de cómputo, se requiere de programas preventivos dirigidos a los trabajadores ocupacionalmente expuestos; tales como: medición del nivel de ruido y monitorización de la presión arterial por 15 días en su área de trabajo dos veces al día.

De acuerdo a registros médicos varios trabajadores entre ellos los que colocan pisos falsos han presentado ligero incremento de la presión arterial, por ello la necesidad de estudiar dicho problema e implementar medidas de control, si no se toman medidas correctivas se verán afectados crónicamente en su salud con problemas de hipertensión arterial.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

Pese a los conocimientos del aumento de la presión arterial en muchas empresas los riesgos de exposición no son considerados con la importancia necesaria para garantizar a sus trabajadores salud, quizá por enfocar sus objetivos en producción, calidad del producto que se obtiene, más no garantizar la calidad de vida que se dará a las personas que trabajan en este proceso. Es por esto que el trabajo de investigación propuesto pretende adoptar una nueva

forma de plantear las prioridades respecto al ruido concientizando que el objetivo primordial es mantener a los empleados en un buen estado de salud haciendo todo lo que sea necesario para lograrlo. Nuestro planteamiento es dar a conocer la cantidad de personas que tienen problemas de presión arterial que se pueden relacionar directamente con el riesgo laboral al que se encuentran expuestos y demostrar que ninguna mejora en el proceso tanto en la fuente como en el receptor es demasiada, incluso la automatización del proceso para garantizar la menor exposición al ruido posible en tiempo y personas.

Las enfermedades ocupacionales, ausentismos, accidentes que pueden causar el ruido podrían disminuir si el estudio propuesto logra que se cumpla con la normativa legal de garantizar a todo empleado un lugar de trabajo que no afecte su estado de salud.

Tomando en cuenta las revisiones bibliográficas descritas anteriormente, la presente investigación se realizará utilizando los siguientes métodos de evaluación:

- Utilización de un sonómetro
- Comparación entre grupos mediante empleo de tapones y orejeras
- Utilización tensiómetro manual y fonendoscopio
- Exámenes de laboratorio
- Historias Clínicas (APP-APF)

1.2.3 Hipótesis

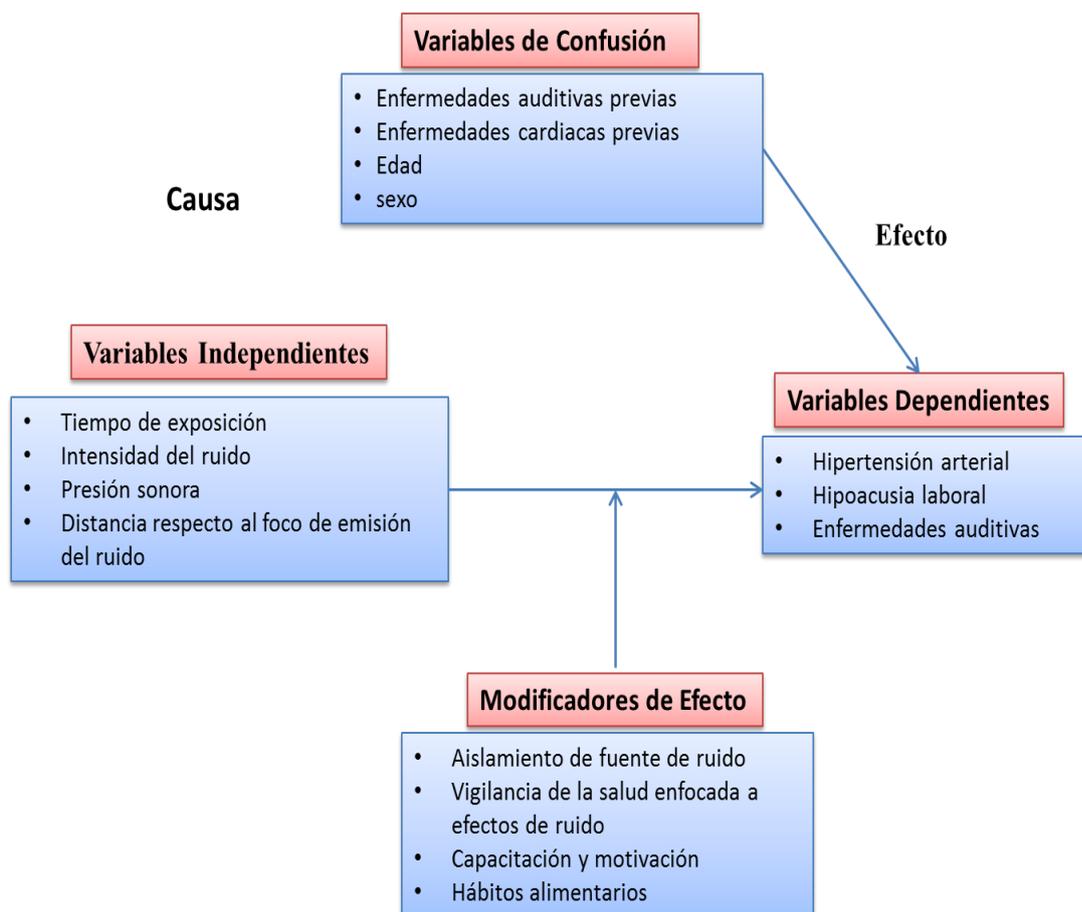
¿La exposición a ruido laboral como factor desencadenante en la elevación de la presión arterial puede afectar a los trabajadores del área técnica que se encargan de colocar pisos falsos, produciendo hipertensión arterial?

1.2.4 Identificación y caracterización de variables

El ruido como factor de evaluación y su correlación con variaciones de presión arterial en trabajadores, que realizan su actividad en el área técnica colocando pisos falsos.

- **Variable independiente:** factores que producen ruido maquinas-herramientas como la amoladora y caladora
- **Variable dependiente:** las tareas o actividades a ser evaluadas como toma de presión arterial, ruido

Figura N°15: Arbol de Variables



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

2 CAPITULO II.

METODO

En este capítulo se enfoca el cómo se realizó la investigación tomando en cuenta el diseño de investigación, tipo de estudio, población, muestra, método e instrumento que permitieron obtener la información requerida, validez y confiabilidad, procedimiento de recolección de datos y técnica y análisis de los mismos.

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Las estrategias para el presente trabajo involucran dos tipos de investigación:

- **Exploratorios:** El trabajo de investigación de campo busca determinar el grado de exposición a riesgos hipertensivos provocado por el ruido ocupacional de un grupo de trabajadores jóvenes de una empresa que se encarga de dar soluciones en centros de datos, adicionalmente en base a los resultados y estudios anteriores se busca plantear medidas preventivas de control de riesgo.
- **Descriptiva:** La evaluación de riesgos cardiovasculares se limitará a describir los posibles daños en órganos blancos (corazón, cerebro, riñones pulmón) causados por el aumento de la presión arterial en un grupo de trabajadores jóvenes del área técnica que se encargan de colocar pisos falsos de una empresa.

2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

La modalidad de la investigación que se utilizara es:

- **Investigación de campo:** teniendo como elementos de base el ruido y su correlación con la presión arterial y sus posibles efectos a nivel sistémico (cefalea, mareo, tinnitus, trastornos de la conducta) en un grupo de trabajadores del área técnica que realizan trabajos como colocación de pisos falsos.
- **Documental:** En esta modalidad se implementara el apoyo de un sonómetro, fonendoscopio, tensiómetro, material fotográfico, videos y registro archivístico de historias clínicas para descartar antecedentes patológicos personales y familiares.
- **Proyecto de desarrollo:** Como parte de la investigación se elaborará un plan de control con medidas preventivas y correctivas, con el objetivo de evitar posibles trastornos cardiovasculares- hipertensivos causados por la exposición a ruido laboral.

2.3 MÉTODO

- **Método inductivo-deductivo** se utilizara en este estudio para la identificación la existencia de factor de riesgo ruido para tener un conocimiento particular del problema planteado en la hipótesis. Se analizaran los datos del ruido recopilados y medidos por niveles de presión sonora en dBA con el sonómetro por 15 minutos en el tiempo de mayor exposición al ruido, evaluación y medición de presión arterial por 15 días en la mañana antes de empezar las actividades y después de la exposición al ruido con un periodo de descanso de 10 minutos, todo relacionado con la posible afección de los trabajadores.

- Se realizó **mediciones** de peso, talla, para sacar el IMC, y circunferencia de la cadera para descartar problemas de sobrepeso y problemas cardiacos.
- De igual manera se tomó la **presión arterial** a los trabajadores que no están encargados de colocar pisos falsos y no están expuestos a ruido pero pertenecen al área técnica, para poder realizar una comparación de presión arterial entre los dos grupos. La toma de presión arterial se la realizo en un solo día en la mañana y en la tarde.
- Con los resultados se elaborará un plan de control con medidas preventivas y correctivas de las condiciones de trabajo estableciendo un mecanismo idóneo por medio del cual se genere un ambiente más óptimo para el desempeño de las labores cotidianas.

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

El grupo poblacional del presente estudio comprende personas de edades que fluctúan entre los 20 y 40 años de edad, todos de sexo masculino y que no presentan ninguna sintomatología adyacente. Los trabajadores del área técnica de la Empresa se clasifican en 5 grupos: mantenimientos 6, instalación aires acondicionados 5, instalación monitoreo 5, proyectos 4, instalaciones varias (pisos falsos) 20, siendo un total de 40 trabajadores.

Criterios de Inclusión: Todos los trabajadores que colocan pisos falsos.

Criterios de exclusión: los que no trabajan colocando pisos falsos, sin embargo este grupo de 20 trabajadores se incluirá para hacer estudio comparativo.

La presente investigación está enfocada al grupo de trabajadores dedicados a la colocación de pisos falsos conformado por 20 personas, para calcular la muestra representativa de la población que se quiere estudiar se aplicarán cálculos estadísticos y se

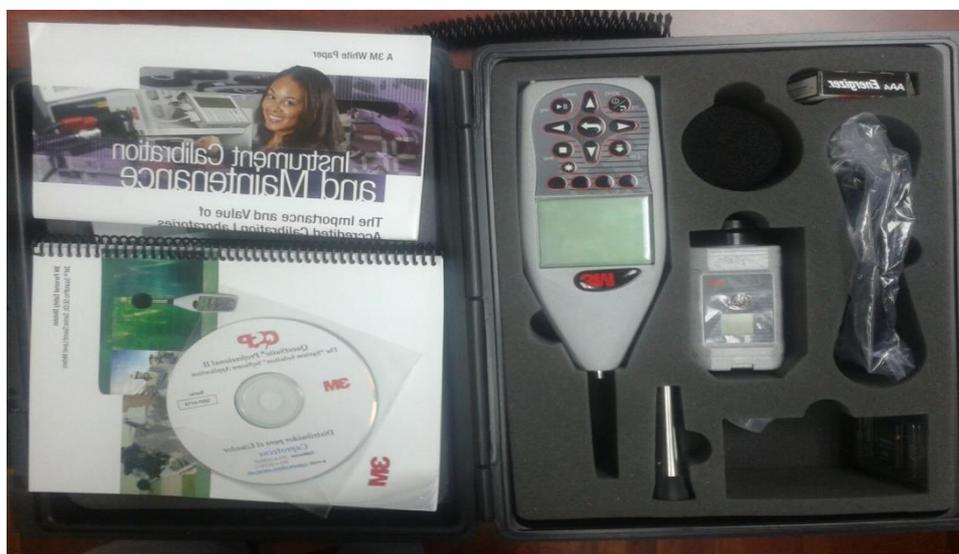
hará comparaciones con los trabajadores que no están expuestos a ruido que son 20 trabajadores pero igual pertenecen al área técnica.

2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Los instrumentos de investigación que serán utilizados se detallan a continuación:

- **Observación:** el presente estudio se canalizara mediante la observación respectiva en las áreas de trabajo, se contara con material fotográfico, videos, exámenes de laboratorio, mediciones de presión arterial.
- **Mediciones:** con un sonómetro, con la implementación de tapones auditivos, orejeras para obtener estadísticas de comparación en uno y otro caso

Figura N°16: Sonómetro utilizado para las mediciones de ruido



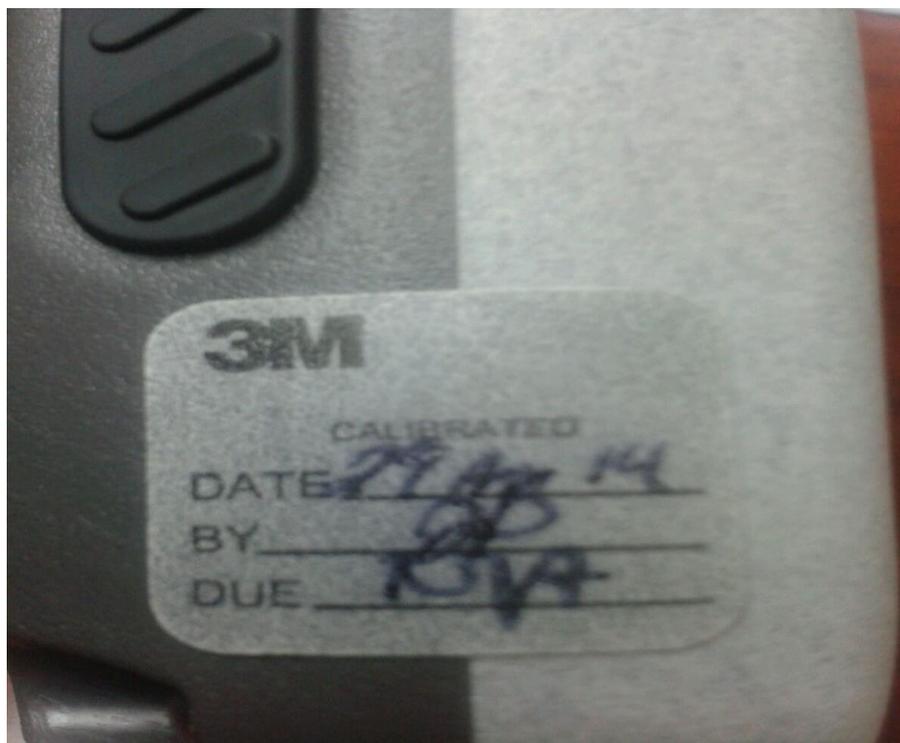
Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N°17: Sonómetro con su serie (BHN040005) y fecha de Calibración



FECHA DE CALIBRACION DEL SONOMETRO



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N 18: Certificación de calibración del sonómetro

3M Occupational Health and Environment Safety Division

3M Detection Solutions
 1060 Corporate Center Drive
 Oconomowoc, WI 53066-4828
 www.questtechnologies.com
 262 567 9157 800 245 0779
 262 567 4047 Fax

An ISO 9001
 Registered Company



Certificate of Calibration

Certificate Number: 1405011234BHN040005

Model: SoundPro SP DL-2-1/1

Date Issued: 26-Aug-2014

S/N: BHN040005

On this day of manufacture and calibration, 3M certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following standard(s):

- ANSI S1.4 1983 (R 2006) – Specification for Sound Level Meters / Type 2
- ANSI S1.43 1997 (r 2007) .- Specification for Integrating – Averaging Sound Level Meters / Type 2
- IEC 61672-1 (2002) – Electro acoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications / Class 2

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometer: 950-1050 mBar

Test Procedure: S053-899

Subassemblies:

QE7052	44762
SPro Preamp	03149570

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty – Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	1/23/2015	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	2/20/2015	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By: Janet Pompe
 Janet Pompe - Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired. See user manual for more information.

All equipment used in this test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M.

**3M Occupational Health and
Environment Safety Division**

3M Detection Solutions
1060 Corporate Center Drive
Oconomowoc, WI 53066-4828
www.questtechnologies.com
262 567 9157 800 245 0779
262 567 4047 Fax

An ISO 9001
Registered Company



Declaration of Conformity

Certificate Number: 1405011234BHN040005

Product Line: Sound Level Meter

Model: SoundPro SP DL-2-1/1

S/N: BHN040005

Directives Covered:

- > EMC / Council Directive 2004/108/EC on Electromagnetic Compatibility
- > Safety / Council Directive 2006/95/EC on Low Voltage Equipment Safety
- > RoHS / Council Directive 2011/65/EC (June 8, 2011) on the restriction and use of certain hazardous substances
- > WEEE / Council Directive 2002/96/EC Waste Electrical and Electronic Equipment.

The basis on which conformity is being declared:

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements, Group 1, Class B Equipment (emissions)

EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements, Industrial Location Immunity

IEC 61010-1 (2010) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1: General requirements

IEC 60268-16 (2003) Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission Index – (If option is installed)

CFR:47 (2008) Code of Federal Regulations: Part 15 Subpart B – Radio Frequency Devices – Unintentional Radiators

ANSI S1.4 1983 (R 2006) – Specification for Sound level Meters / Type 2

ANSI S1.43 1997(R 2007) – Specification for Integrating-Averaging Sound Level Meters / Type 2

IEC61672-1 (2002) – Electro acoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications / Class 2

ANSI S1.11-2004 (R2009) Octave-Band and Fractional-Octave-Band Analog and Digital Filters / Type 1

IEC 61260 (2001) Electroacoustic – Octave Band and Fractional-Octave-Band Filters / Class 1

This instrument is considered WEEE Category 9 (monitoring & control instruments), and therefore falls within the scope of the RoHS directive. 3M will work towards complying with the intent of the RoHS Directive in a timely manner, as conformity is not required until 22 July 2017 for Category 9 instruments. Note: This certification applies to all standard options and accessories supplied with the instrument.

At the end of its life cycle, this product, and any internal lithium cell, must be sent to a WEEE recycling center, and is marked accordingly.

The technical construction file required by this directive is maintained in Oconomowoc, WI USA

Mike Wurm – Technical Manager / Detection Solutions, 3M Company

Figura N°19: Instrumentos médicos utilizados en el estudio

Tensiómetro Welch Allyn Tycos



Fonendoscopio



Balanza



Tallímetro



Fuente: Equipos médicos de la empresa

Elaboración: La autora

2.6 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

Los métodos y materiales a utilizarse en este estudio serán difundidos y explicado al grupo de trabajadores con el propósito de una vez familiarizados con los agentes de investigación sean puestos en práctica sin ningún inconveniente.

Validez

A fin de garantizar la rigurosidad metodológica es necesario comprobar la validez de los instrumentos empleados en la investigación. Para lo cual, Sabino, C. (2002) refiere “al grado en que un instrumento mide lo que pretende medir”⁶, por consiguiente la validez del contenido se determinó mediante la Operacionalización de las Variables.

Confiabilidad

En lo que respecta a la confiabilidad, Hurtado, J. (2000) afirma que se refiere "al grado en que la aplicación repetida del instrumento a las mismas unidades de estudio en idénticas condiciones producen igual resultado"⁷.

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- **Primero:** Se seleccionó una muestra de veinte (20) trabajadores, expuestos al ruido ocupacional del área técnica de la empresa y 20 trabajadores que no están expuestos a ruido pero pertenecen al área técnica, para realizar comparaciones.
- **Segundo:** tomas de presión arterial a la misma hora dos veces al día por 15 días

⁶ SABINO, Carlos. (2002). El Proceso de Investigación. (3ª ed.). Editorial Panapo. Caracas, Venezuela
HURTADO DE BARRERA, J. (2000) Metodología de la Investigación Holística. Editorial Sepal. Caracas. Venezuela

⁷ HURTADO DE BARRERA, J. (2000) Metodología de la Investigación Holística. Editorial Sepal. Caracas. Venezuela

2.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES				
Nombre de la Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de medición	Indicadores
<p>Pisos falsos</p> 	<p>-Son paneles compuestos por una placa superior de acero soldada a una placa inferior de acero conformado rellena con cemento liviano.</p> <p>No se permite implementar métodos mecánicos o adhesivos para la sujeción de las placas inferiores y superiores de acero.</p> <p>-Los paneles de los pisos deben estar protegidos contra la corrosión con pintura de epoxi electrodepositada. Se debe prohibir el uso de electroplastia de cinc.</p> <p>-El material de relleno de cemento debe estar totalmente empotrado dentro de la lámina de acero soldada, excepto cuando esté cortada debido a condiciones especiales. Nota: esto reduce enormemente las posibilidades de que haya polvo de los materiales de cemento expuestos en el ambiente.</p>	Sonómetro	dB	N/A

<p>Caladora</p> 	<p>Máquina portátil eléctrica, que permite cortar con precisión varios materiales, es una herramienta de corte, que consta de una hoja dentada, y sirve para cortar diversos materiales (madera, metal, plástico, , etc), y que puede ser manual o eléctrica.</p> <p>Según la forma y disposición de los dientes, la sierra cortará uno u otro material. La forma de los dientes generalmente determina que el corte se haga en un solo sentido.</p>	Sonómetro	dB	N/A
<p>Amoladora</p> 	<p>Se llama amoladora o "moladora" es una máquina herramienta que consiste en un motor eléctrico cuyo eje de giro se acoplan en ambos extremos discos sobre los que se realizan diversas tareas, según sea el tipo de disco que se monten en la misma.</p>	Sonómetro	dB	N/A

VARIABLES DEPENDIENTES				
Nombre de la Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de medición	Indicadores
Hipertensión arterial	Es el aumento de la presión arterial, de forma crónica. Si no se trata puede desencadenar complicaciones severas incluso la muerte.	Tensiómetro	Mm/Hg	
Riesgos cardiovasculares	Las enfermedades cardiovasculares se deben a trastornos del corazón y los vasos sanguíneos, entre ellos las cardiopatías coronarias (ataques cardiacos), las enfermedades cerebrovasculares (apoplejía), el aumento de la tensión arterial (hipertensión), las vasculopatías	Laboratorio EKG	Resultados exámenes y especiales	

	periféricas, las cardiopatías reumáticas, las cardiopatías congénitas y la insuficiencia cardiaca.			
Ruido	El ruido se puede definir como cualquier sonido no deseado o aquel calificado como desagradable o molesto por quien lo percibe	Sonómetro	dB	

Para la presente investigación la definición de variables o categorías de análisis están determinadas en cada método de evaluación, los mismos que proporcionan las descripciones respectivas para la interpretación de valores obtenidos.

2.8 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los resultados obtenidos serán categorizados y procesados mediante Excel, las observaciones del personal que realiza cortes de pisos falsos son procesadas mediante fotos, videos, mediciones del ruido cuyos resultados que arrojen las pruebas con el sonómetro y la toma de tensión arterial serán evaluados y procesados.

3 CAPITULO III.

RESULTADOS

3.1 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos aplicados (sonómetro), tomas de presión arterial, exámenes de laboratorio índice de masa corporal, perímetro de cadera.

Los datos se presentan en tablas contentivas de opciones, frecuencias y porcentajes, a cada tabla se le expone un análisis cualitativo. Cada tabla está representada gráficamente por diagrama de sectores.

Previamente se definió el grupo al que se le realizara el estudio como fue el área Técnica que se encarga de colocar pisos falsos, debido a que son los que más están expuestos directamente a ruidos por la utilización de herramientas como caladora, amoladora y otras herramientas eléctricas.

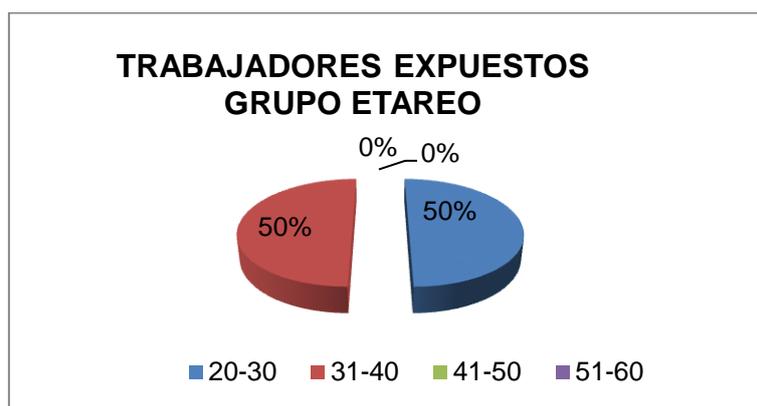
- El método utilizado en primera instancia fue las mediciones de presión arterial con el tensiómetro Welch Allyn Tycos, y un fonendoscopio, a los 20 trabajadores expuestos al ruido antes de iniciar las labores y después de estar expuestos al ruido con un periodo de descanso de 10 minutos ,
- De igual manera se tomó presiones arteriales a los otros 20 trabajadores que no están expuestos al ruido dos veces al día por un solo día.

- La medición del ruido se lo realizo con un el sonómetro marca 3M durante 15 minutos donde hubo mayor exposición a ruido a nivel de la oreja del trabajador, se lo hizo en forma manual ya que el sonómetro que se empleó en el estudio no permitió la grabación de los resultados.
- Exámenes de laboratorio realizados en diciembre del 2014 en el centro de salud Cotocollao del IESS por parte de medicina preventiva.
- Se realizó mediciones del perímetro abdominal, perímetro de cadera, peso con una balanza marca Camry y la talla con un tallimetro de marca Seca.
- **Análisis cuantitativo:** La primera información obtenida es la cuantitativa (proveniente del número de sintomatologías reportadas).Después de haber efectuado el recuento de respuestas se determina el número de expuestos afectados. Sin embargo se debe tomar en cuenta que existen diversos factores que pueden afectar estos resultados como los hábitos alimentarios y estilo de vida.
- **Análisis cualitativo:** En nuestro caso se identifica el tipo de exposición reportado mediante el análisis de datos obtenidos como monitorización de presión arterial obtenidos en diciembre del 2014 durante 15 días, medición de ruido con el sonómetro durante 15 minutos, exámenes de sangre realizados en diciembre del 2014, edad, tiempo de exposición, perímetros abdominales, perímetro de cadera cadera.
- A continuación se presentan todo los resultados obtenidos durante toda la investigación en la Empresa con los 20 trabajadores expuestos a Ruido y 20 trabajadores que no están expuestos a ruido pero todos pertenecen al área técnica con distintas labores

Tabla N°1: Grupo etario trabajadores expuestos a ruido

TRABAJADORES EXPUESTOS	
GRUPO ETARIO	
EDADES	PERSONAS
20-30	10
31-40	10
41-50	0
51-60	0

Figura N° 20: Representacion grafica Grupo Etario Expuestos



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

- En este grupo se determina las edades que tienen los trabajadores que comprende de 20 a 30 años 50% y de 31 a 40 años 50%. En este grupo no se excluye a ningún trabajador con esto se determina que la población afectada todos son **jóvenes**.

Tabla N° 2: Edades de trabajadores no expuestos a ruido

TRABAJADORES NO EXPUESTOS	
GRUPO ETAREO	
EDADES	PERSONAS
20-30	7
31-40	7
41-50	4
51-60	2

Figura N° 21: Representación grafica Grupo etario No expuestos

Fuente: investigación directa

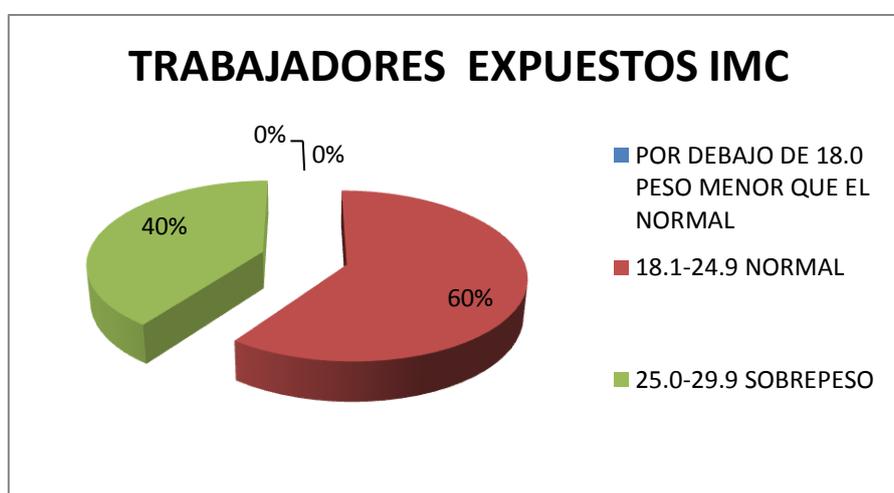
Elaboración: La autora

En este grupo de personas que no están expuestas al ruido tenemos que predominan los grupos de 20 a 30 años con el 35%, 31 a 40 con el 35% seguidos del grupo de 41 a 50 con el 20% y en menor porcentaje de 50 a 60 con el 10%.

En este grupo no se excluyó a nadie ya que ninguno presenta sintomatología patológica familiar ni personal a pesar de las edades que tienen.

Tabla N°3: Índice de Masa Corporal (IMC) Trabajadores Expuestos a Ruido

TRABAJADORES EXPUESTOS INDICE DE MASA CORPORAL		
RESULTADOS IMC	PESO	TRABAJADORES
< 18.5	BAJO LO NORMAL	0
18.5 - 24.9	NORMAL	12
25.0 - 29.9	SOBREPESO	8
> 30	OBESIDAD	0

Figura N° 22: Representación grafica Masa Corporal Trabajadores expuestos a ruido

Fuente: Organización mundial de la salud (OMS)

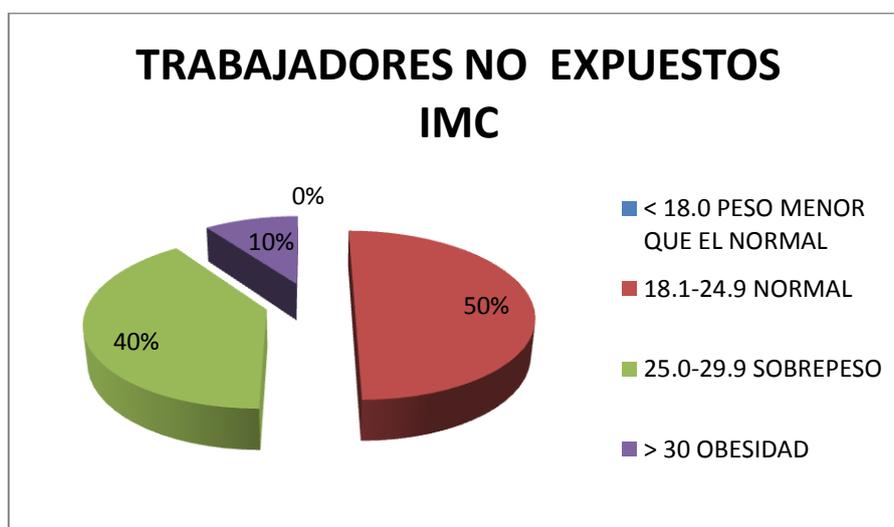
Elaboración: La autora

El índice de masa corporal que es un indicador que estima para cada persona, a partir de su estatura y de su peso, su grado de obesidad. La comparación del valor del índice de masa corporal de una persona con las tablas creadas por Organizaciones Internacionales a partir de valores estadísticos permite conocer el rango de peso más saludable que puede tener una persona. En este grupo tenemos un 60% de trabajadores con un peso normal y el 40% con un 40% sobrepeso sin llegar a la obesidad.

Tabla N° 4: Índice de Masa Corporal (IMC) Trabajadores no Expuestos a Ruido

TRABAJADORES NO EXPUESTOS INDICE MASA CORPORAL		
RESULTADOS IMC	PESO	TRABAJADORES
< 18.5	BAJO LO NORMAL	0
18.5-24.9	NORMAL	10
25.0-29.9	SOBREPESO	8
> 30.0	OBESIDAD	2

Figura N° 23: Representación gráfica del ÍMC de los Trabajadores no expuestos



Fuente: Organización Mundial de la salud (OMS)

Elaboración: La autora

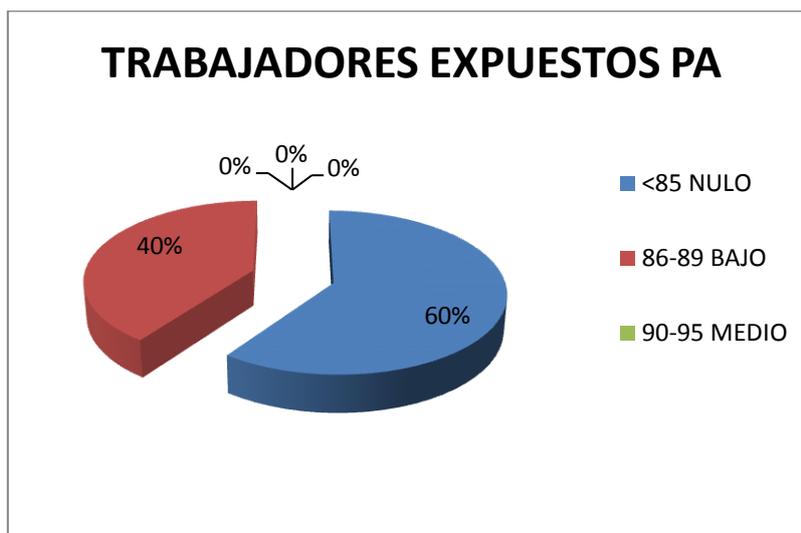
De los trabajadores que no están expuestos a ruido predomina el grupo de peso normal con el 50%, sobrepeso el 40%, y el 10% presenta obesidad

Cabe recalcar que en este grupo están trabajadores de todas las edades que comprende entre 20 y 60 años de edad y trabajadores que están en la empresa más de 20 años.

Tabla N° 5: Perímetro Abdominal de Trabajadores Expuestos

TRABAJADORES EXPUESTOS PERIMETRO ABDOMINAL (PA)		
RESULTADOS PA	TIPO DE PESO	TRABAJADORES
<85	NULO	12
86-89	BAJO	8
90-95	MEDIO	0
96-99	ALTO	0
>100	MUY ALTO	0

Figura N° 24: Representación gráfica Perímetro abdominal Trabajadores Expuestos



Fuente: Organización mundial de la salud (OMS)

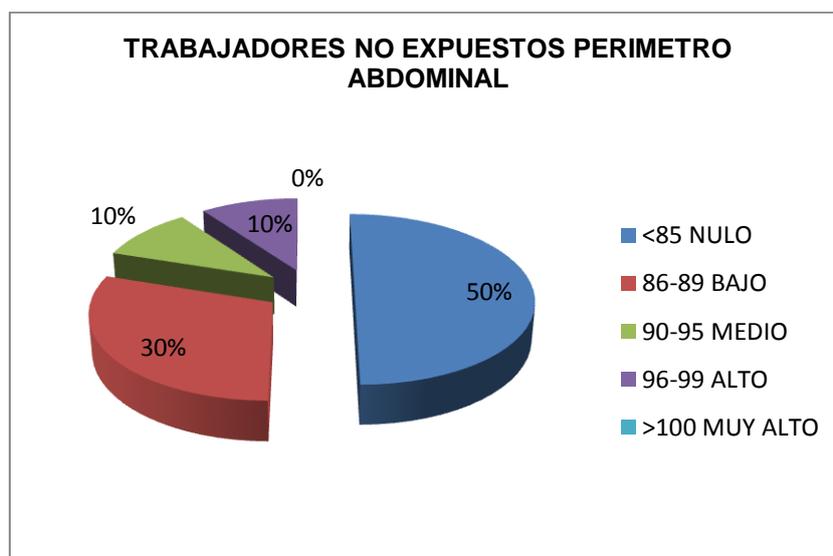
Elaboración: La autora

El perímetro abdominal es una medida antropométrica que permite determinar la grasa acumulada en el cuerpo como es la obesidad ya sea periférica o central. Esto puede conllevar a presentar problemas cardiovasculares. En este grupo de trabajadores no expuestos tenemos el 60% que es nulo y el 40% bajo, quiere decir que ningún trabajador presenta obesidad.

Tabla N° 6: Perímetro Abdominal de Trabajadores no Expuestos

TRABAJADORES NO EXPUESTOS PERIMETRO ABDOMINAL (PA)		
RESULTADOS PA	TIPO DE PESO	TRABAJADORES
<85	NULO	10
86-89	BAJO	6
90-95	MEDIO	2
96-99	ALTO	2
>100	MUY ALTO	0

Figura N° 25: Representación grafica del Perímetro abdominal trabajadores no expuestos al ruido



Fuente: Organización mundial de la salud (OMS)

Elaboración: La autora

De este grupo el 50% de trabajadores que no están expuestos al ruido presentan un riesgo nulo, el 30% un riesgo bajo, el 10% un riesgo medio y el otro 10% un riesgo alto.

A pesar de estos valores los trabajadores no presentan mayores cambios en sus presiones arteriales.

Tabla N° 7: Tiempo de Trabajo -Trabajadores expuestos al ruido

TIEMPO DE TRABAJO - EXPUESTOS	
AÑOS	TRABAJADORES
10	2
9	1
8	2
7	2
5	1
4	5
3	7

**Figura N° 22: Representación Gráfica tiempo de Trabajo -Trabajadores
Expuestos al ruido**

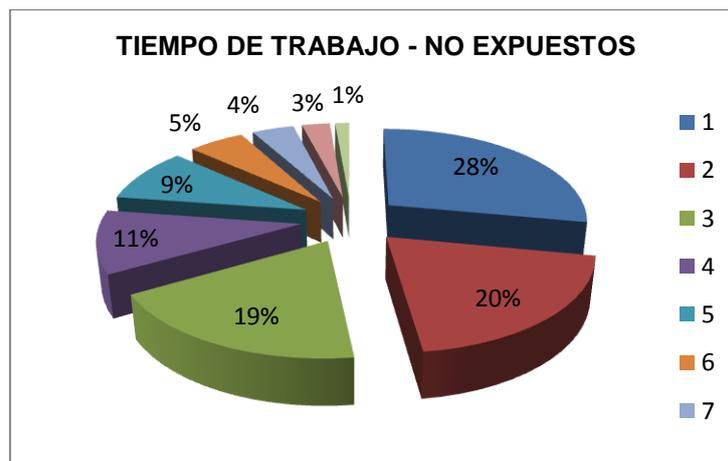
Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

De acuerdo al tiempo de trabajo tenemos que la mayoría de trabajadores tiene 3 años de trabajo con un 22%, seguidos de trabajadores con 5 años de labor con un 20% el resto en menor porcentaje, sabiendo que los más antiguos en este grupo tiene 10 años de trabajo .

Tabla N° 8: Tiempo de Trabajo -Trabajadores no Expuestos

TIEMPO DE TRABAJO NO EXPUESTOS	
AÑOS	TRABAJADORES
21	1
15	1
14	2
8	2
7	5
4	3
3	4
2	1
1	1

Figura N° 23: Tiempo de Trabajo -Trabajadores no Expuestos

Fuente: investigación directa

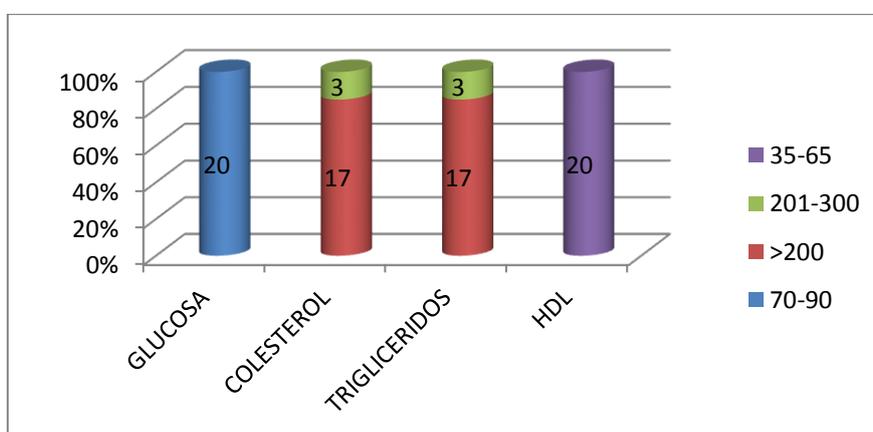
Elaboración: La autora

De este grupo de trabajadores que no están expuestos al ruido tenemos el mayor grupo que tienen 7 años con un porcentaje del 28%, los demás trabajadores de diferentes años de trabajo, sabiendo que él, más antiguo tiene 21 años en la empresa.

Tabla N° 9: Exámenes de trabajadores Expuestos

EXAMENES TRABAJADORES EXPUESTOS				
VALORES mg/dl	GLUCOSA	COLESTEROL	TRIGLICERIDOS	HDL
70-90	20			
>200		17	17	
201-300		3	3	
35-65				20

Figura N° 24: Representación grafica -Exámenes de trabajadores Expuestos



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

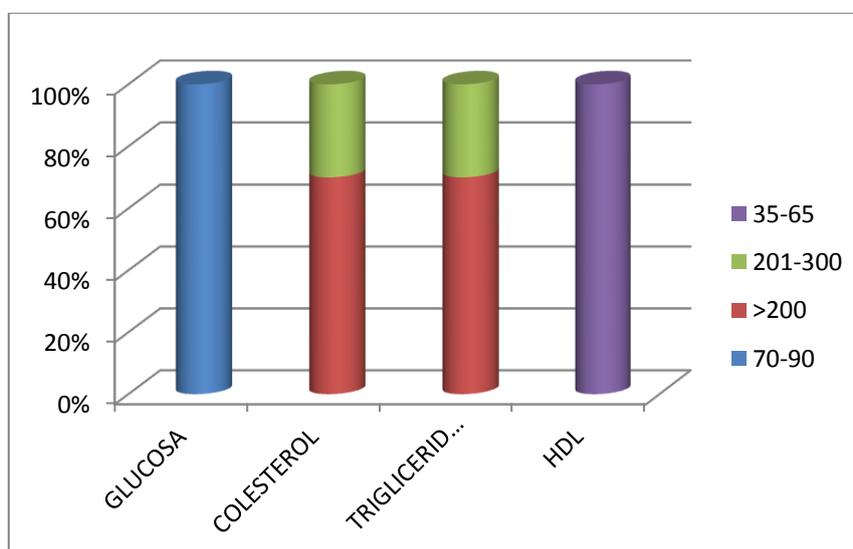
Se realizó exámenes en noviembre del 2014 en el CENTRO DE ATENCION COTOCOLLAO IESS por parte de medicina preventiva donde predominan los valores normales tanto de glucosa colesterol, triglicéridos, HDL.

Solo el 30 % de trabajadores presentaron valores altos tanto en colesterol como triglicéridos.

Tabla N° 10: Resultados de Exámenes Trabajadores no Expuestos

EXAMENES TRABAJADORES NO EXPUESTOS				
VALORES mg/dl	GLUCOSA	COLESTEROL	TRIGLICERIDOS	HDL
70-90	20			
>200		14	14	
201-300		6	6	
35-65				20

Figura N° 25: Representación Grafica -Resultados de Exámenes Trabajadores no Expuestos



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

De igual manera en este grupo trabajadores que no están expuestos al ruido el 60% presentan valores normales y el 40% presentan alteraciones en los resultados de triglicéridos y colesterol

Tabla N° 11: Presión Arterial Trabajadores Expuestos a Ruido

PERSONAL EXPUESTO A RUIDO

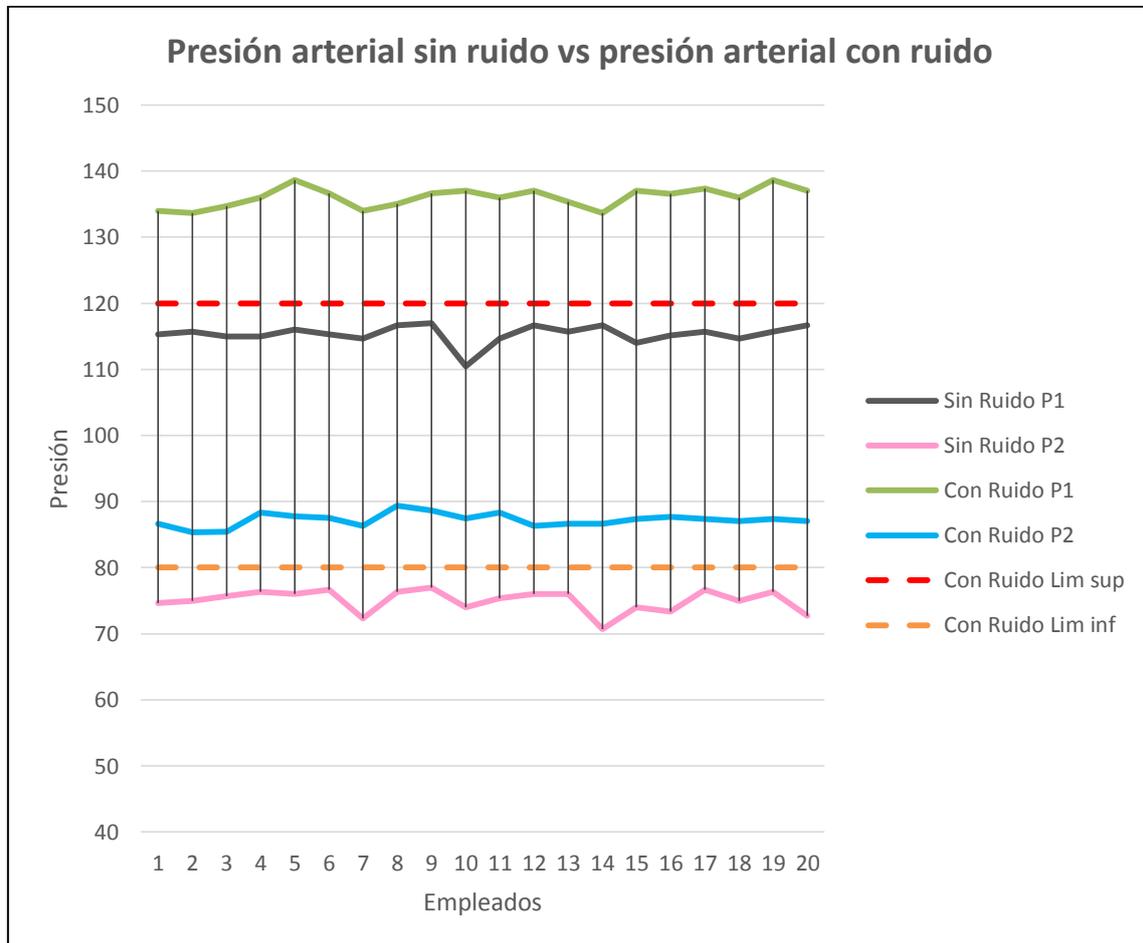
Sin Ruido		Con Ruido				Aumenta	Aumenta	Superan el límite	
P1	P2	P1	P2	Lim sup	Lim inf	P1	P2	120	80
115	75	134	87	120	80	1	1	1	1
116	75	134	85	120	80	1	1	1	1
115	76	135	85	120	80	1	1	1	1
115	76	136	88	120	80	1	1	1	1
116	76	139	88	120	80	1	1	1	1
115	77	137	88	120	80	1	1	1	1
115	72	134	86	120	80	1	1	1	1
117	76	135	89	120	80	1	1	1	1
117	77	137	89	120	80	1	1	1	1
110	74	137	87	120	80	1	1	1	1
115	75	136	88	120	80	1	1	1	1
117	76	137	86	120	80	1	1	1	1
116	76	135	87	120	80	1	1	1	1
117	71	134	87	120	80	1	1	1	1
114	74	137	87	120	80	1	1	1	1
115	73	137	88	120	80	1	1	1	1
116	77	137	87	120	80	1	1	1	1
115	75	136	87	120	80	1	1	1	1
116	76	139	87	120	80	1	1	1	1
117	73	137	87	120	80	1	1	1	1
						0	0		

Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Para poder analizar las cifras de presión arterial se tomó la media de todas las presiones sabiendo que cero representa valores dentro de los límites y 1 representa cifras mayores que lo normal.

Figura N° 26: Representación Grafica -Presión Arterial Trabajadores Expuestos a Ruido



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Aquí podemos observar que todos los trabajadores que están expuestos a ruido sus presiones arteriales en la mañana antes de empezar sus labores presentan valores normales mientras que después de estar expuestos al ruido todos presentan presiones arteriales altas .

Tabla N° 12: Presión Arterial Trabajadores no expuestos a Ruido

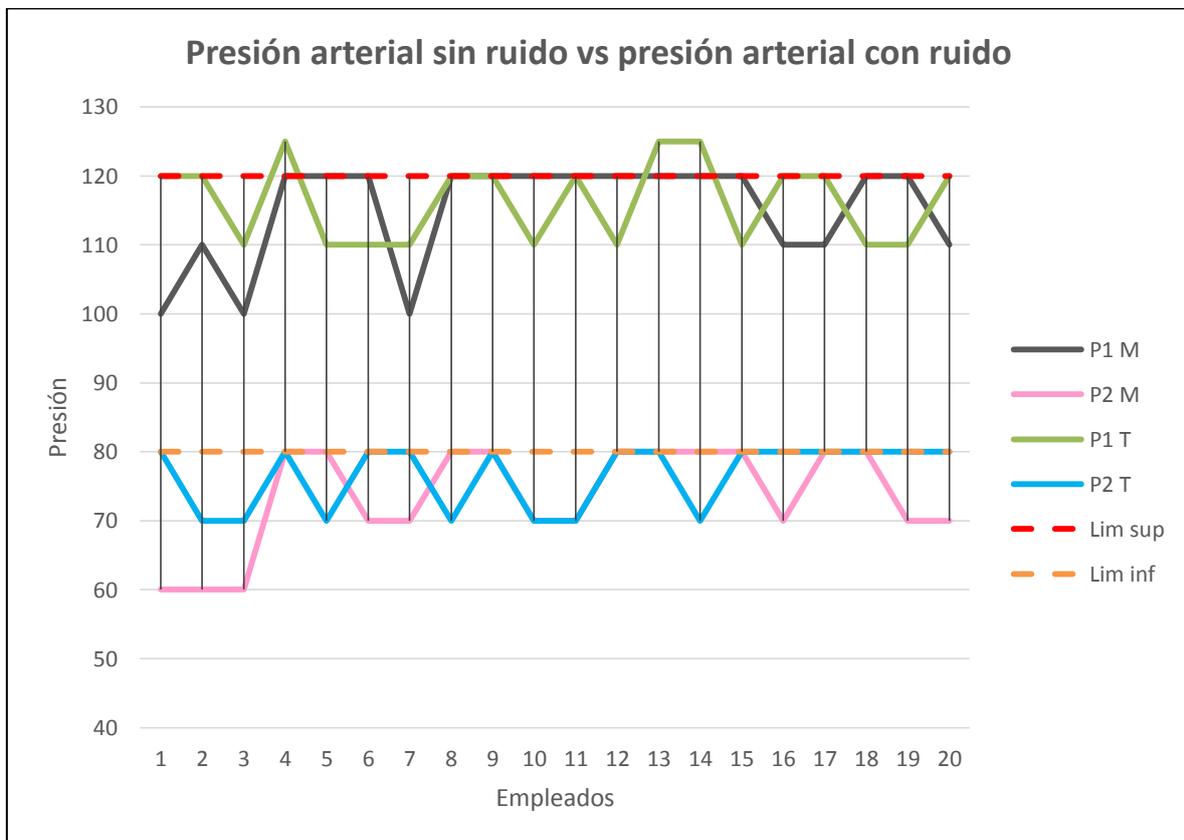
Mañana		Tarde		Lim sup	Lim inf	Aumenta P1	Aumenta P2	Superan el límite	
P1	P2	P1	P2					120	80
100	60	120	80	120	80	1	1	0	0
110	60	120	70	120	80	1	1	0	0
100	60	110	70	120	80	1	1	0	0
120	80	125	80	120	80	1	0	1	0
120	80	110	70	120	80	0	0	0	0
120	70	110	80	120	80	0	1	0	0
100	70	110	80	120	80	1	1	0	0
120	80	120	70	120	80	0	0	0	0
120	80	120	80	120	80	0	0	0	0
120	70	110	70	120	80	0	0	0	0
120	70	120	70	120	80	0	0	0	0
120	80	110	80	120	80	0	0	0	0
120	80	125	80	120	80	1	0	1	0
120	80	125	70	120	80	1	0	1	0
120	80	110	80	120	80	0	0	0	0
110	70	120	80	120	80	1	1	0	0
110	80	120	80	120	80	1	0	0	0
120	80	110	80	120	80	0	0	0	0
120	70	110	80	120	80	0	1	0	0
110	70	120	80	120	80	1	1	0	0

Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

En este grupo de trabajadores que no están expuestos al ruido hay variaciones tanto en las tomas de presión en la mañana como en las toma de presión en la tarde

Figura N° 27: Presión Arterial Trabajadores no expuestos a Ruido



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

M = Mañana

T = Tarde

En esta representación gráfica de las presiones arteriales se puede ver que el 15% de trabajadores presentan alteraciones en sus presiones arteriales, el resto son normales cabe recalcar que el aumento de sus presiones se puede deber a múltiples factores

Tabla de contingencia 2x2 para evaluar una prueba diagnóstica

Esta tabla de contingencia es una distribución en filas y columnas en la que los individuos de una población se clasifican en función de variables. Éstas pueden ser de 2 x 2 o de n x n variables. Las filas y las columnas pueden ser definidas de diferentes formas, según el tipo de diseño estadístico.

Si el diseño es prospectivo, se seleccionan los sujetos con base en la exposición, de donde se definen las filas y cada columna representa un resultado diferente. En diseños retrospectivos (casos-control), cada columna representa un diferente grupo de sujetos que se identifican en función de la presencia o ausencia de enfermedad y cada fila representa diferente exposición en el pasado.

En diseños experimentales cada fila representa diferente tratamiento de grupo y cada columna diferentes resultados. En diseños transversales la categoría de exposición se especifica en diferentes filas y la enfermedad en diferentes columnas. Por tanto, una tabla usada para contrastar una asociación o relación entre dos variables se denomina tabla de contingencia. Para lograrlo se despliegan los datos en una tabla que tiene dos columnas y dos filas (denominada por esta razón tabla 2 X 2) donde ambas variables se contrastan, de tal manera que se obtienen cuatro celdas (tabla cuadrangular o tetracórica) con diferentes valores, los totales por cada fila y columna y el gran total, como se muestra en el cuadro 1.

Las tablas 2 X 2 tienen un extenso uso en investigación clínica ya que pueden ser empleadas para medir la utilidad de una prueba diagnóstica, evaluar la concordancia entre dos observaciones, cuantificar la fuerza de asociación entre dos variables y calcular estadísticos como la Ji cuadrada. A continuación describiremos algunos de los usos más frecuentes. Por razones de espacio no se abordará en este artículo el contraste de hipótesis, lo cual también se realiza en las tablas citadas

Medición 2

	Variable presente	variable ausente	Total
Variable presente	(a)	(b)	(a+b)
Variable ausente	(C)	(d)	(c+d)
Total	(a+c)	(b+d)	(a+b+c+d)

Tabla N° 13: Tabla 2x2 Ruido-Presión Arterial

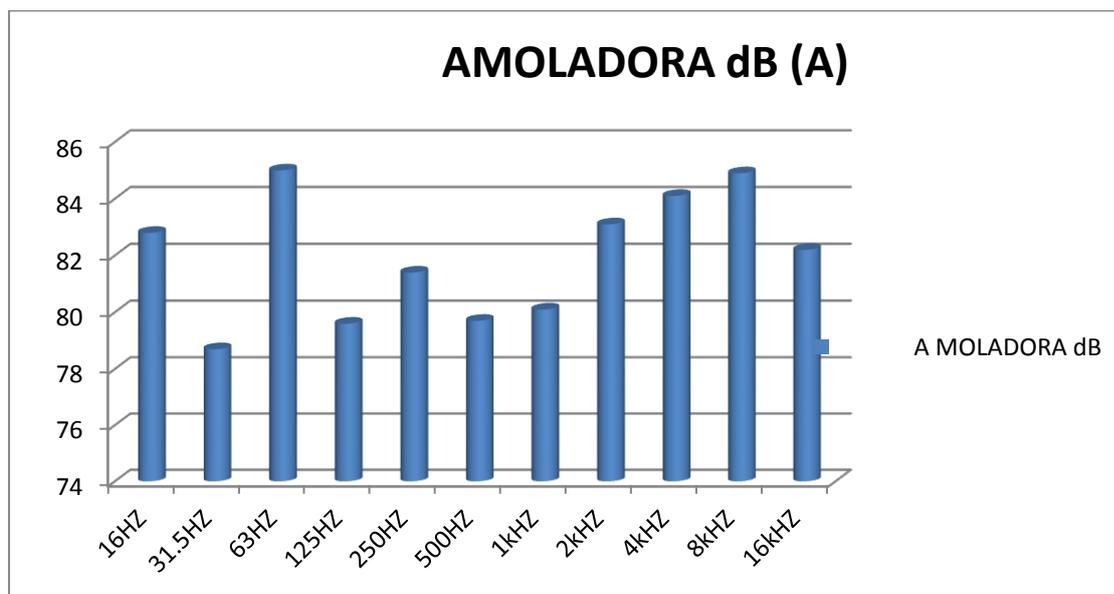
	Afectación a la salud (PRESIÓN ARTERIAL)		Total
	Si	No	
Expuestos a factor de riesgo (RUIDO)			
Si	20	0	20
No	3	17	20
Total	23	17	80

Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Tabla N° 14: Medición de la Amoladora con el Sonómetro

AMOLADORA	
	Db
16HZ	82.8
31.5HZ	78.7
63HZ	85
125HZ	79.6
250HZ	81.4
500HZ	79.7
1kHz	80.1
2kHz	83.1
4kHz	84.1
8kHz	84.9
16kHz	82.2

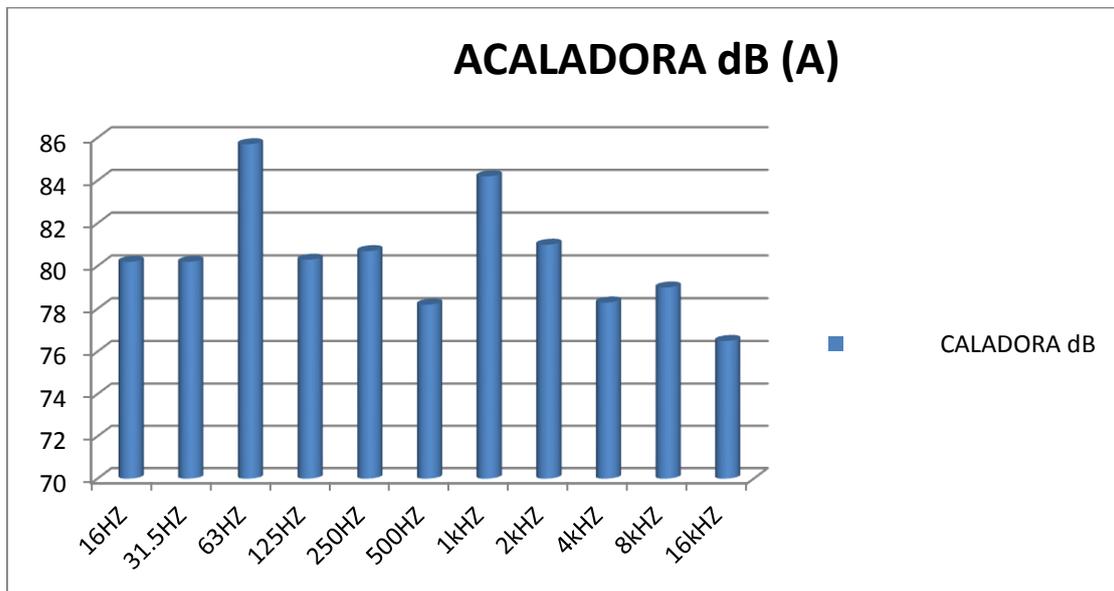
Figura N° 28: Representación gráfica- Medición de la Amoladora con el Sonómetro

Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Tabla N° 15: Medición de la caladora con el Sonómetro

ACALADORA	
	dB
16HZ	80.2
31.5HZ	80.2
63HZ	85.7
125HZ	80.3
250HZ	80.7
500HZ	78.2
1kHz	84.2
2kHz	81
4kHz	78.3
8kHz	79
16kHz	76.5

Figura N° 29: Representación grafica - Medición de la Acaladora con el Sonómetro

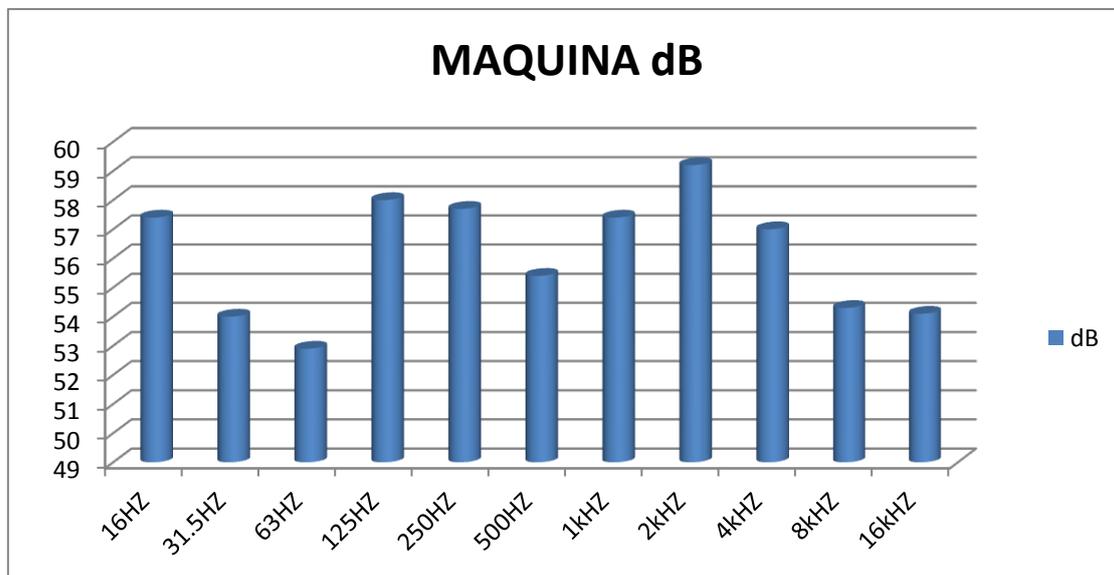
Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Tabla N°16: Medición de la Maquina Nueva MA615 con el Sonómetro

MAQUINA	
	dB
16HZ	57.4
31.5HZ	54
63HZ	52.9
125HZ	58
250HZ	57.7
500HZ	55.4
1kHz	57.4
2kHz	59.2
4kHz	57
8kHz	54.3
16kHz	54.1

Figura N° 30: Representación grafica -Medición de la Maquina Nueva con el Sonómetro



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Tabla N° 17: Comparaciones con Ruido de Herramientas y Maquina Nueva

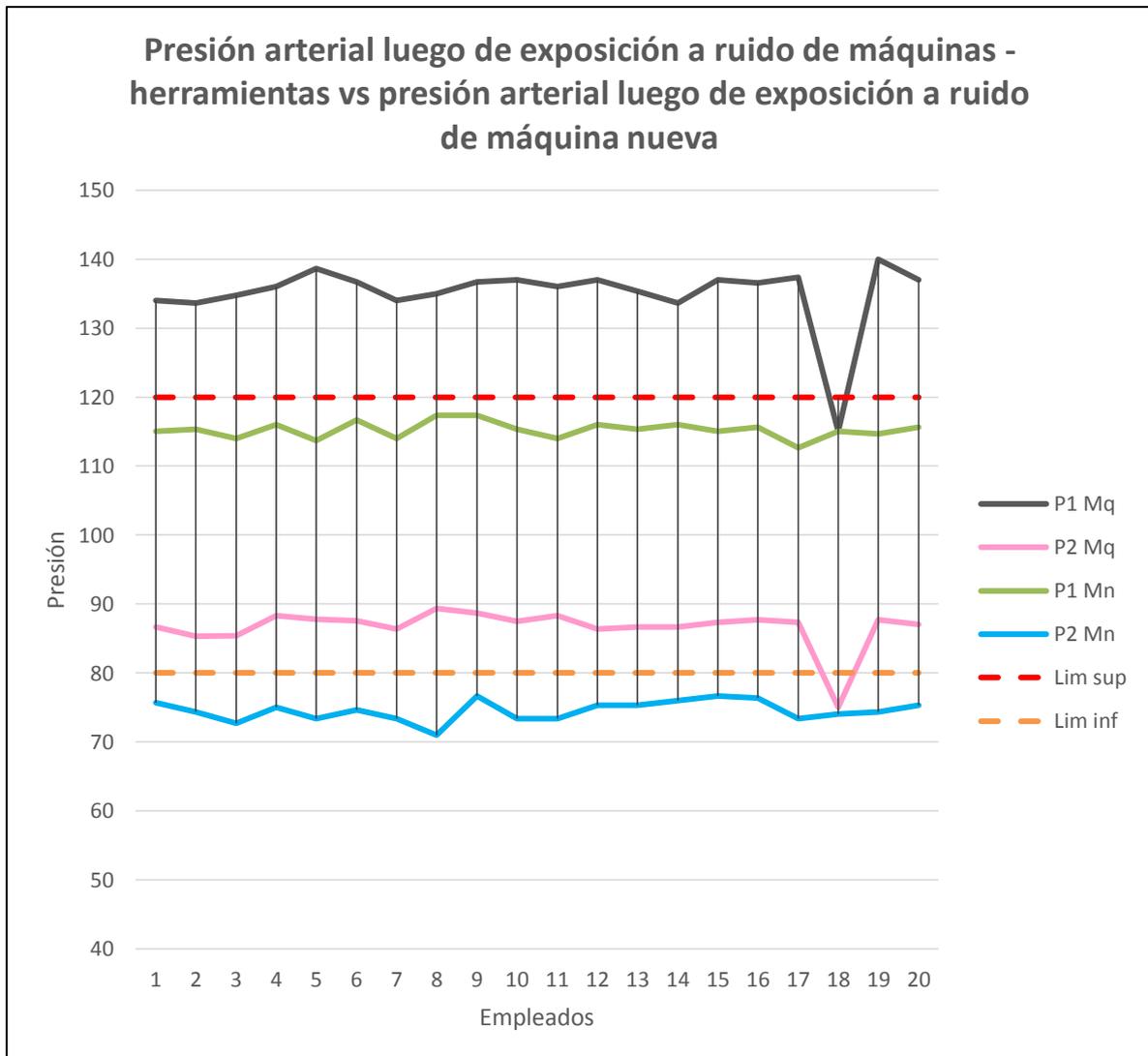
Con ruido de máquinas -		Con ruido de máquina nueva		Lim sup	Lim inf	Aumenta P1	Aumenta P2	Superan el límite	
P1 Mq	P2 Mq	P1 Mn	P2 Mn					120	80
134	87	115	76	120	80	0	0	0	0
134	85	115	74	120	80	0	0	0	0
135	85	114	73	120	80	0	0	0	0
136	88	116	75	120	80	0	0	0	0
139	88	114	73	120	80	0	0	0	0
137	88	117	75	120	80	0	0	0	0
134	86	114	73	120	80	0	0	0	0
135	89	117	71	120	80	0	0	0	0
137	89	117	77	120	80	0	0	0	0
137	87	115	73	120	80	0	0	0	0
136	88	114	73	120	80	0	0	0	0
137	86	116	75	120	80	0	0	0	0
135	87	115	75	120	80	0	0	0	0
134	87	116	76	120	80	0	0	0	0
137	87	115	77	120	80	0	0	0	0
137	88	116	76	120	80	0	0	0	0
137	87	113	73	120	80	0	0	0	0
115	75	115	74	120	80	0	0	0	0
140	88	115	74	120	80	0	0	0	0
137	87	116	75	120	80	0	0	0	0
						0	0		

Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

En este cuadro podemos ver que todos los valores son 0 eso significa que la utilización de la maquina nueva MA615 todos los trabajadores presentan presiones arteriales normales es decir al actuar directamente sobre la fuente se demuestra que soluciona el problema ya que los resultados son evidentes.

Figura N° 31: Comparaciones con Ruido de Herramientas y Maquina Nueva



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Mq = Máquinas - herramientas originales

Mn = Maquina nueva

Tabla N° 18: Análisis de selección técnica de EPP**DATOS USANDO SOLAMENTE AMOLADORA**

fq (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
NPS	111	95.6	90.4	82.7	80.1	82.1	83.1	85.9	Leq	111.19	dB	
Nat	85	79.6	81.4	79.7	80.1	83.1	84.1	84.9	Leq	91.79	dB A	Sin epp
Con orejeras	85	65.6	60.7	48.5	43.5	46.5	45.7	45.9	Leq	85.07	dB A	
Con tapones	55.8	50.2	52	47.5	47.8	47	39.8	40.1	Leq	59.19	dB A	

fq : frecuencia**NPS: Nivel de presión sonora****Nat: Nivel de atenuación (propia del oído)****Fuente:** Investigación directa**Elaboración:** La autora

Al realizar el estudio con el sonómetro cuando estaba en uso la amoladora se observa que el ruido en el ambiente es de 111.19 dB, a la atenuación propia del oído es de 91.79 db, utilizando orejeras es de 85,07dB y utilizando tapones es de 59.19 db.

Con este resultado se demuestra que la caladora supera los límites permisibles presentando afectación en la salud de los trabajadores expuestos al ruido, habiendo un alto riesgo que puedan presentar a futuro problemas cardiovasculares entre ellos problemas en la presión arterial .

DATOS USANDO SOLAMENTE CALADORA

fq (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
NPS	111.7	96.3	89.7	81.2	84.2	80	77.3	80	Leq	111.87	dB
Nat	85.7	80.3	80.7	78.2	84.2	81	78.3	79	Leq	90.79	dB A
Con orejeras	85.7	66.3	60	47	47.6	44.4	39.9	40	Leq	85.76	dB A
Con tapones	56.5	50.9	51.3	46	51.9	44.9	34	34.2	Leq	59.71	dB A

Sin
epp**fq : frecuencia****NPS: Nivel de presión sonora****Nat: Nivel de atenuación (propia del oído)****Fuente:** Investigación directa**Elaboración:** La autora

La Caladora es una herramienta que produce mayor ruido al realizar las mediciones con el sonómetro tenemos que al ambiente es de 111.87 dB , con atenuación al oído de 90.79 dB, con orejeras 85.76 dB y con tapones de 59:71 dB demostrando que esta máquina es más perjudicial para la salud

DATOS USANDO MOLADORA Y CALADORA

fq (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS Amoladora	111	95.6	90.4	82.7	80.1	82.1	83.1	85.9
NPS Caladora	111.7	96.3	89.7	81.2	84.2	80	77.3	80
NPS Total	114	99	93	85	86	84	84	87
Nat	88	83	84	82	86	83	83	88
Con orejeras	88	69	63	51	49	47	45	49
Con tapones	59	54	55	50	53	47	39	43

Leq	114.55	dB A
Leq	94.31	dB A
Leq	88.44	dB A
Leq	62.40	dB A

Sin epp

fq : frecuencia**NPS: Nivel de presión sonora****Nat: Nivel de atenuación (propia del oído)****Fuente:** Investigación directa**Elaboración:** La autora

Al utilizar las dos herramientas simultáneamente se demuestra que el ruido es más severo al realizar las mediciones con el sonómetro tenemos que el ruido al ambiente es de 114.55 dB, con atenuación al oído es de 94.31 dB, con orejeras es de 88.44dB y con tapones es de 62.20 dB.

Con este estudio se demuestra que estas máquinas- herramientas son muy perjudiciales para la salud provocando alteraciones en la parte fisiológica de nuestro organismo, aumento de la presión arterial y problemas cardiovasculares a futuro .

DATOS USANDO MÁQUINA NUEVA

fq (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS	78.9	74	66.7	58.4	57.4	58.2	56	55.3
Nat	52.9	58	57.7	55.4	57.4	59.2	57	54.3
Con orejeras	52.9	44	37	24.2	20.8	22.6	18.6	15.3
Con tapones	23.7	28.6	28.3	23.2	25.1	23.1	12.7	9.5

Leq	80.42	dB A	Sin epp
Leq	65.93	dB A	
Leq	53.54	dB A	
Leq	33.80	dB A	

fq : frecuencia NPS: Nivel de presión sonora Nat: Nivel de atenuación (propia del oído)

Fuente: Investigación directa

Elaboración: La autora

Por el estudio realizado y por las altas sintomatologías que presentaban los trabajadores como cefaleas, mareos, tinitinus y por ende un gran ausentismo laboral se decidió adquirir una nueva máquina llamada BANDSAW MODEL MA615 de origen alemán, al realizar las mediciones con el sonómetro se tiene que el ruido ambiente es de 80.42 dB, con atenuación al oído es de 65.93 dB, utilizando orejeras es de 53.54 dB y utilizando tapones es de 33.80 dB.

Con estos resultados esta máquina puede ser utilizada incluso sin la necesidad de tapones y orejeras, pero por seguir las normas internacionales se sigue usando los EPP con estricto control.

3.1.1 Análisis de los resultados

El presente estudio realizado en la empresa que brinda soluciones de centro de datos y áreas críticas, demuestra que el ruido ocupacional afecta a los trabajadores del área técnica que se encarga de colocar pisos falsos en la presión arterial luego de analizar las tomas de presiones arteriales se demuestra que los trabajadores presentan aumento en la presión arterial y como consecuencia sintomatologías como cefaleas, náuseas, tinnitus, mareos, lo que ha conllevado a que haya un ausentismo laboral

El estudio con el sonómetro demuestró que hay altas frecuencias en dB (A) que superan los 85 decibeles utilizando las máquinas-herramientas como son las caladora y la amoladora herramientas ocupadas muy frecuente mente por los trabajadores en una jornada de trabajo de 8 horas , utilizando de corrido 5 horas todos los días.

Por todo esto se tomó la decisión de adquirir una nueva máquina que se llama BANDASAW MODEL MA615 , es una trozadora de piso elevado, o piso falso , de procedencia alemana, la misma que demuestra que al ambiente los decibeles A son de 80,4, por lo que inclusive se podría trabajar sin protección auditiva ya sea orejeras o tapones

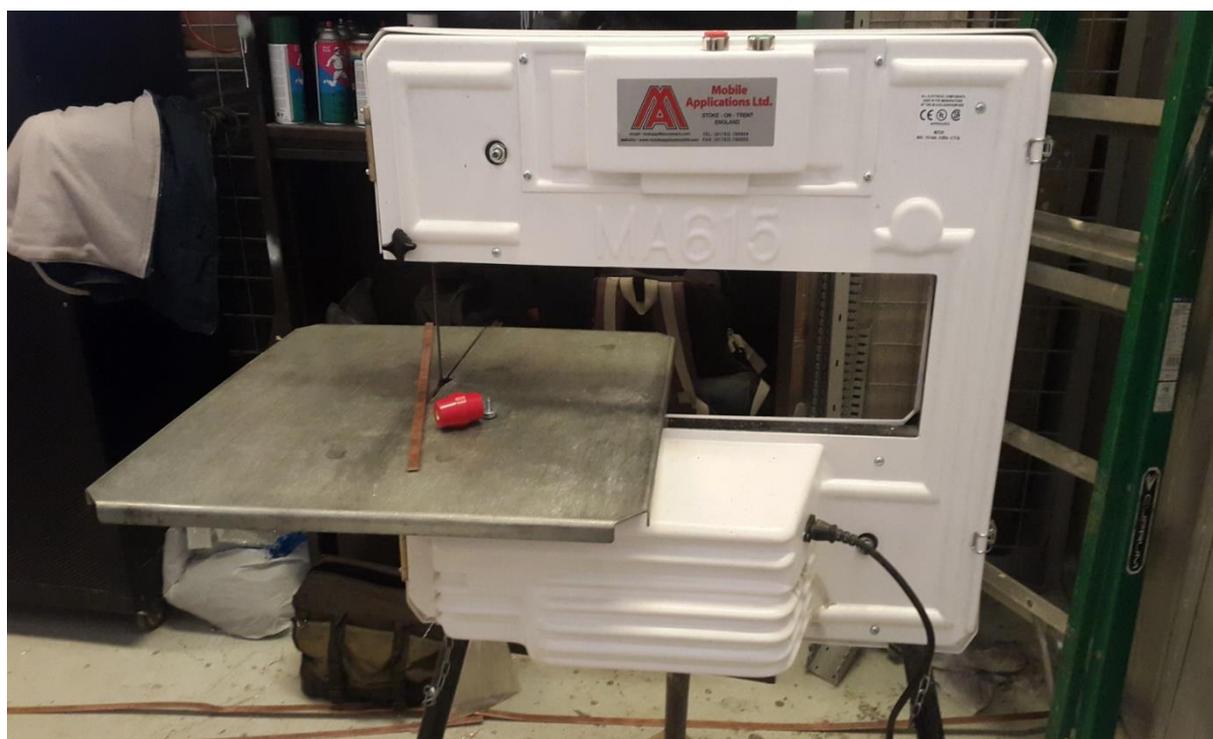
En nuestra empresa se siguen las normativas de seguridad por lo que se sigue utilizando los EPP con estricto control.

Con esto disminuyó notablemente el ausentismo laboral y los trabajadores actualmente gozan de buena salud, con un mejor ambiente laboral.

3.2 APLICACIÓN PRÁCTICA

Por todas las contraindicaciones y malestares que presentaron las máquinas – herramientas como caladora y amoladora se adquirió una nueva máquina BANDSAW MODEL MA615 1 (TROZADORA DE PISO FALSO O PISO ELEVADO) Producto ALEMAN, que realiza los cortes de los pisos TATE con más facilidad sin realizar mucho esfuerzo y vibración brazo- mano durante el tiempo que dura los cortes, además disminuye el ruido que producían las máquinas anteriores.

Figura N°: 32: Máquina Nueva Trozadora de piso elevado M16



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

Figura N°33: Trabajador utilizando la Máquina Nueva M16



Fuente: investigación directa

Elaboración: La autora

4 CAPÍTULO IV.

DISCUSIÓN

4.1 CONCLUSIONES

El personal no expuesto al ruido en un 85% no presento aumento en la presión arterial. El 15% restante presento alteraciones en la presión arterial sin mayores significancias siendo están de 125/85 o 125/90, se les ha realizado el seguimiento y actualmente con los cambios de estilo de vida sus presiones son normales, incluso los niveles de colesterol y triglicéridos mejoraron.

El ruido producido por las máquinas – herramientas de la empresa superan los límites permisibles, de 85 dB lo cual amerita medidas correctivas para precautelar la salud de los trabajadores.

Los trabajadores expuestos al ruido el 100% presentaron afectación en la presión arterial, después de estar expuestos al mismo.

Con la adquisición de la nueva máquina MA615 las presiones han ido disminuyendo notablemente con el pasar de los días.

Al realizar el control de las presiones utilizando la maquina nueva se concluye que el 99% presentan al momento presiones arteriales normales y solo una persona continua con presiones altas, la misma que al momento está en control por parte de cardiología en el dispensario de Cotocollao del IESS.

Por lo que se concluye que el ruido si es un factor importante a considerar como causa en la variación de la presión arterial.

4.2 RECOMENDACIONES

Por la anterior mente expuesto sino se hubiera adquirido la maquina MA615 se recomendaría en primera instancia el siguiente:

- Mejoras en el medio rotando al personal de manera frecuente para evitar agotamiento y malestar en ellos.
- Mejoras en el receptor utilizando los equipos de protección de forma obligatoria ya que los cálculos superan el límite de ruido permisible.
- Mejoras en la Fuente, cambiando las maquinas – herramientas como la caladora y amoladora por una nueva máquina que no produzca mucho ruido y que ayude a la producción del trabajo disminuyendo el esfuerzo físico y mental.
- En el caso que no se aplicara ninguna medida correctiva ni en la fuente, ni en el medio o en el receptor, sería recomendable considerar una disminución en la exposición al factor de riesgo que sería el Ruido para prevenir futuros problemas cardiovasculares.
- De todo esto se concluye que el problema está solucionado al haber actuado directamente en la fuente .

5 MATERIAL DE REFERENCIA V

- <http://www.monografias.com/trabajos93/contaminacion-ambiental-ruido-salud-y-bioetica/contaminacion-ambiental-ruido-salud-y-bioetica.shtml#ixzz3crQu8Q5s>
- http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S053551332010000300002&script=sci_arttext
- <http://www.ecologistasenaccion.org/article8162.html>
- https://osha.europa.eu/es/topics/noise/problems_noise_cause.html
- Hipertensión arterial (I) Director: Dr. Luis Rodríguez Padial Servicio de Cardiología. Hospital Virgen de la Salud. Toledo.
- [SISTEMA+RENINA+ANGIOTENSINA+ALDOSTERONA&espv=2&biw=1600&bih=755&source=lnms&sa=X&ved=0CAYQAUoAGoVChMIx4K25OLZxgIVCn6SC](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S053551332010000300002&script=sci_arttext)
[h18Wwro&dpr=1](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S053551332010000300002&script=sci_arttext)
- Secretaría General de la Comunidad Andina, RESOLUCION 957 - Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005, Lima – Perú.
- <http://www.medynet.com/hta/manual/tension1.htm>
- http://www.ecured.cu/index.php/Sierra_caladora
- www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172006000200006
- www.ehu.es/acustics/espano/ruido/efectos%20y%20normativa/efectos%20y%20normativa.html
- [Training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm.](http://www.training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm)
- [www.dmedicina.com/enfermedades/enfermedades-vacuulares-y-del-corazon/hipertension-arterial.html.](http://www.dmedicina.com/enfermedades/enfermedades-vacuulares-y-del-corazon/hipertension-arterial.html)
- www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0535-51332010000300002&script=sci_arttext
- www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0864-03002009000100001&script=sci_arttext

- www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-212519990001000009
- www.ecoclimatico.com/archives/efectos-del-ruído-en-el-ser-humano-96
- www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf
- www.scielo.org.ve/pdf/ic/v51n3/art02.pdf
- https://www.pce-instruments.com/espanolInstrumento-medida/medidor/sonometro-kat_70046_1.htm
- www.consumer.es/web/es/saludproblemas_de_salud/2010/05/24/193266.php
- [Sociedad Internacional de Hipertensión y Organización Mundial de la Salud \(OMS\). \(2006\).](#)
- [SABINO, Carlos. \(2002\). El Proceso de Investigación. \(3ª ed.\). Editorial Panapo. Caracas, Venezuela](#)
- [HURTADO DE BARRERA, J. \(2000\) Metodología de la Investigación Holística. Editorial Sepal. Caracas. Venezuela.](#)
- <http://www.mediagraphic.com/pdfs/evidencia/eo-2009/eo091c.pdf>
- unpanutricion.blogspot.com/2013/01/índice-de-masa-corporal-según-la-oms-y.html

ANEXOS

- T Videos con las máquinas - herramientas y maquina nueva MA615 grabado en el Cd.
- Tablas y gráficos en Excel grabados en el Cd
- Manual de tapones Auditivos
- Manual de orejeras

Tapones Auditivos

3M™ E-A-R™

Ultrafit®

Ficha Técnica



Descripción

Los protectores auditivos del tipo tapón reusable E-A-R Ultrafit® de 3M™ E-A-R™, en versiones con o sin cordón, son fabricados con materiales hipoalergénicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Su forma cónica y diseño con triple aleta de alta resistencia permiten una cómoda adaptación del protector a la mayoría de los canales auditivos, y evitan que se doble al interior del oído al momento de colocárselo. El color amarillo del tapón Ultrafit® permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

La versión con cordón ha sido diseñada de manera que el cordón se pueda romper en caso de ser atrapado por algún equipo o parte en movimiento.

Aplicaciones

Los tapones auditivos E-A-R Ultrafit® pueden utilizarse en aquellas áreas donde existan niveles de ruido que puedan resultar dañinos para la audición, tales como aquellas existentes en la construcción, manufacturas, minería, agroindustria, entre otros. Los protectores auditivos Ultrafit® están recomendados especialmente para condiciones de trabajo donde exista humedad y/o calor.

Atenuación

Los valores medios de atenuación para los tapones auditivos E-A-R Ultrafit®, según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes:

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SNR
Ultrafit	Atenuación (dB)	29,2	29,1	29,4	32,2	32,3	36,1	44,3	44,8	22
	Desv. Est. (dB)	6,0	6,4	6,6	6,3	6,0	6,2	6,0	6,4	

SNR = 32dB; H: 33dB - M: 28dB - L: 25dB

De acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974, la tasa de reducción de ruido (NRR) es de 25dB

Características

- Altamente ventajosos en ambientes muy ruidosos y/o con ruidos con predominancia en frecuencias graves.
- Confortables en ambientes calurosos y húmedos.
- Compatibles con cascos y lentes.
- Ideales para tener una doble protección fono-tapón.
- Cómodos.

Instrucciones de Ajuste

Para que los tapones entreguen la atenuación indicada, resulta fundamental su buena colocación, de lo contrario, la reducción de ruido indicada se puede ver altamente afectada. Para que esto no ocurra siga las siguientes instrucciones:

- 1) Lave sus manos con agua y jabón.
- 2) Pase el cordón de los protectores tras la nuca, dejando que los tapones cuelguen al frente.
- 3) Pase su mano derecha sobre la cabeza y levante con los dedos la punta de su oreja izquierda hacia arriba y atrás.
- 4) Con su otra mano, introduzca el tapón hasta el fondo del canal auditivo.
- 5) Repita la acción, pero esta vez levantando la punta de su oreja derecha, con su mano izquierda sobre la cabeza.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Pieza/Bolsa	Bolsa/Caja	Pieza/Caja
200	5	1000

3M**PELTOR**

Orejeras Peltor H9P3E Optime 98 (Adaptables a Casco)

OPTIME
98


Hoja Técnica

Descripción

- Los protectores auditivos PELTOR tipo Orejeras están diseñados para proveer efectiva protección contra ruido cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de colocación y se aplican los criterios para la selección de equipos de protección auditiva.
- Las orejeras PELTOR modelo OPTIME son fabricadas con materiales hiposensibilizantes y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 98dB por jornada de trabajo.
- La tasa de reducción de ruido (NRR) de la Orejera Peltor H9P3E (Optime 98 Adaptable a Casco), es de 23dB, por lo que está sugerida para gran variedad de ambientes de trabajo con elevado nivel de ruido.
- El arco, en su extremo, cuenta con un conector para introducir en las ramuras para orejeras ubicadas a cada lado del casco de seguridad. Una vez colocadas presentan cuatro puntos de suspensión que distribuyen la presión y se adaptan a la mayoría de los perfiles faciales. Al ser de acero inoxidable, el arco de cada orejera es resistente a torceduras y deformaciones, y no pierde fuerza para realizar una cómoda presión, necesaria a fin de mantener el nivel de protección que el trabajador requiere durante su jornada de trabajo.
- Un arco de acero inoxidable significa mayor uniformidad en la atenuación durante el tiempo que la orejera esté siendo utilizada, presentando amplia ventaja sobre los arcos hechos de plástico.
- Las copas se unen al arco en puntos pivotantes, lo cual permite una mejor compatibilidad con el rostro del usuario. Para comodidad y eficiencia permite graduar la longitud de los brazos del arco en acople con las copas, tan sólo deslizándolos, adecuándose así a diversos tamaños de rostro.
- El diseño de la copa cubre a satisfacción el oído externo del usuario, y en conjunto con sus almohadillas y espuma interior brindan un mejor sellado (aún con lentes), y brindan mayor comodidad.

Aplicaciones

Empleables en gran número de labores que puedan implicar el riesgo de presencia de ruido, y asimismo en

condiciones en las que los trabajadores estén expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.

Características

- Arco de acero inoxidable con conector para la gran mayoría de cascos de seguridad.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 23dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (98dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

Aprobaciones

- Las Orejeras Peltor cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños, ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser empleado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
 Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
 Telf. 224-2728 Fax 224-3171
 Contactos: Zona Norte: (044) 94937-5633 / (076) 97633-1236
 Zona Centro: (01) 99751-0742 / (01) 98915-5208
 Zona Sur: (054) 95937-5623 / (054) 98915-5134
 Pág. Web: www.3m.com/occsafety / www.3m.com/minisafety
 E-mail: 3mperu@mmm.com

INFORMACIÓN DE ATENUACIÓN POR OCTAVA DE BANDA (dB)

ANSI S3.19-1974

Código de Producto	Descripción	NRR	Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
H9P3E	Protector auditivo tipo orejeras para adaptarse a casco	23	Media	14.0	23.7	31.2	33.0	30.0	40.5	38.4	35.1	33.0
			Dispersión Estándar	0.2	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0