

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE RUIDO AL QUE ESTÁN
EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE
AIRES ACONDICIONADOS DE LA EMPRESA SERVIMANTENIMIENTOS
PLUS S.A.S**



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

**DALIDA DE JESUS DIAZ PEREZ
JUAN JOSÉ TRIANA ORTIZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
MONTERÍA, CÓRDOBA
2020**

**EVALUACIÓN Y ANALISIS DEL NIVEL DE RUIDO AL QUE ESTAN
EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE
AIRES ACONDICIONADOS DE LA EMPRESA SERVIMANTENIMIENTOS
PLUS S.A.S**

**DALIDA DE JESUS DIAZ PEREZ
JUAN JOSÉ TRIANA ORTIZ**

**Trabajo de grado presentado, en la modalidad de plan de intervención como parte
de los requisitos para optar al Título de especialista en Higiene y Seguridad
Industrial**

**Director (s):
MARIA TRINIDAD PLAZA GOMEZ, M.S.c**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
MONTERÍA, CÓRDOBA**

2020

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN	8
1. PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	9
1.1.1. Misión.....	10
1.1.2. Visión	10
1.1.3. Política Integral.....	10
1.1.4. Objetivos De Servimantenimientos Plus SAS	11
1.1.5. Procesos	11
1.1.6. Organigrama	12
1.1.7. Descripción del área de trabajo.....	13
1.1.8. Equipos y maquinarias	15
1.1.9. Jornada Laboral.....	16
2. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA	16
2.1. Formulación del problema	17
3. MARCO REFERENCIAL.....	18
3.1 Seguridad y salud en el trabajo.....	18
3.2 . Higiene Industrial	23
3.3 Peligros Físicos.....	24
3.3.1 Ruido	25
3.3.1.1 Nivel de presión sonora	25
3.3.1.2 Escalas ponderadas para la medición de ruido	26
3.3.1.3 Tipos de ruido.....	27
3.3.1.4 Efectos del ruido en la salud	28
3.3.1.5 Enfermedades Laborales Asociadas a exposición a altos niveles de Ruido en Colombia.....	29
3.3.1.6 Efectos del ruido en la salud de las personas	29
3.4 Marco conceptual.....	32
3.5 Marco legal.....	33
4. JUSTIFICACIÓN	35

5. OBJETIVO.....	37
5.1 Objetivos General.....	37
5.2 Objetivos Específicos.....	37
6. METODOLOGÍA.....	37
6.1 Población.....	38
6.2 Criterio de Valoración.....	38
6.3 Sitio Medición.....	40
6.4 Equipos Utilizados.....	41
6.5 Estrategia de Muestreo, Normas y Reglamentos.....	42
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	43
7.1 Hábitos.....	43
7.2 Resultados de valoraciones médicas.....	43
7.3 Inspección de Reconocimiento.....	44
7.4 MEDICIÓN HIGIÉNICA.....	45
7.4.1 Dosimetría.....	45
7.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	49
7.5.1.1 Resultados, Bandas de Octava.....	50
7.6 RECOMENDACIONES.....	52
8. CONCLUSIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	56
10. ANEXOS.....	57

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. LOGO SERVIMANTENIMIENTOS PLUS	9
FIGURA 2. MAPA PROCESOS	12
FIGURA 3. ORGANIGRAMA	13
FIGURA 4. EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	14
FIGURA 5. CURVAS PONDERADAS A, B Y C	26
FIGURA 6. DOSÍMETRO DE RUIDO SV 104 SVANTEK	42
FIGURA 7. FOTO DEL TRABAJADOR	47
FIGURA 8. DOSIMETRÍA TURNO DE LA TARDE (2 HORAS)	48
FIGURA 9. DOSIMETRÍA TURNO DE LA MAÑANA - TARDE (5 HORAS)	48
FIGURA 10. RESULTADOS BANDAS DE OCTAVA PRIMERA MEDICIÓN	50
FIGURA 11. . RESULTADOS BANDAS DE OCTAVA SEGUNDA MEDICIÓN	51

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. LISTADO HERRAMIENTAS	15
TABLA 2. VALORES LÍMITES PERMISIBLES PARA LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A RUIDO. 35	
TABLA 3. DEMOGRAFÍA DE LA EMPRESA	38
TABLA 4. RESPUESTAS A PREGUNTA NO. 1 ENCUESTA:	44
TABLA 5. RESPUESTAS A PREGUNTA NO. 2 ENCUESTA	45
TABLA 6. RESPUESTAS A PREGUNTA NO. 3 ENCUESTA	45
TABLA 7. RESULTADOS DOSIMETRÍA	46
TABLA 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DOSIMETRÍA	49

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA SOCIODEMOGRAFICA DE RECONOCIMIENTO	58
ANEXO 2. ENCUESTA PARA EVALUAR EL RUIDO DE ACUERDO A LA GTC 45 DE 2012.....	59
ANEXO 3. EXPLICACION A TECNICOS SOBRE EL PROCESO DE MEDICION ...	60
ANEXO 4. MEDICION 1 DOSIMETRIA, DOS HORAS.....	60
ANEXO 5. MEDICION 1 DOSIMETRIA, 5 HORAS.....	61
ANEXO 6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DOSÍMETRO.....	61
ANEXO 7. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DOSÍMETRO.....	62
ANEXO 8. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRADO ACÚSTICO DEL DOSÍMETRO	63

RESUMEN

El presente trabajo de aplicación consiste en la evaluación de la exposición al ruido al que están expuestos los Técnicos en refrigeración de la empresa SERVIMANTENIMEITOS PLUS SAS, durante el proceso de mantenimiento preventivo de aires acondicionados, esta es una empresa que ofrece soluciones integrales en los servicios relacionados con la climatización y refrigeración de ambientes, especialmente aires acondicionados.

El problema de dicho trabajo fue evaluar y analizar qué efectos tenía la exposición al ruido generado durante el proceso de mantenimiento preventivo en la salud de sus trabajadores, para lo cual fue necesario determinar los niveles de ruido durante la prestación de este servicio y analizar los resultados y compararlos con la normatividad colombiana para evaluar su cumplimiento. Esta medición se realizó en dos sitios concurridos por la empresa para prestar los servicios de mantenimientos preventivo, mediante Dosimetrías a los técnicos de refrigeración.

Lo anterior permitió generar conclusiones y recomendaciones, las cuales pretenden ayudar a la empresa al cumplimiento de sus obligaciones legales dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

INTRODUCCIÓN

La industria crea serios problemas de ruido tanto en el exterior como el interior. De hecho, el cuerpo legislativo más extenso y antiguo en cuanto a ruido es el destinado a la protección de los trabajadores frente al ruido industrial.

En ambientes industriales el ruido es producido por la maquinaria y generalmente aumenta con la potencia de las máquinas. Los niveles altos de presión son causados por componentes o corrientes de gas que se mueve a alta velocidad (por ejemplo, ventiladores, válvulas de alivio de presión) (Sánchez, 2006). En el caso de los mantenimientos de equipos de aire acondicionado, los cuales son realizados por hidro lavadoras, que son máquinas que en su naturaleza producen un sonido que puede afectar la salud de los operadores; donde la peor consecuencia es la hipoacusia o disminución de la audición. Otra de las consecuencias generadas por la exposición a ruido son los daños cardiovasculares según el estudio “Ruido y Salud” del Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía (OSMAN), así como el cambio de ritmo de la secreción de ciertas hormonas, hipertensión arterial, afecciones digestivas, stress, trastornos de conducta (mayor agresividad).

SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, es una empresa del sector servicio que se dedica al mantenimiento de equipos de aire acondicionado, con exposición diaria de sus colaboradores al ruido emitido por estos equipos que manejan presión de agua como son las hidro lavadoras, al no realizarse un control mediante mediciones de este factor de riesgos se dificulta el obtener datos verídicos que permitan establecer una línea base para iniciar controles en caso que se sobrepasen los límites permisibles de acuerdo a la Resolución 1792 de 1990, Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo y de Seguridad Social.

En este trabajo de aplicación se evaluaron los niveles de ruido a los que están expuestos los técnicos que prestan el servicio de mantenimiento preventivo de equipos de aires acondicionados de la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, se realizó bajo las etapas de diagnóstico de la empresa y encuestas a sus colaboradores, concernientes a

los reportes recibidos por el área de seguridad y salud en el trabajo de la empresa en relación al ruido. Posteriormente se realizó las mediciones en las áreas donde se prestan los servicios de mantenimiento de aires acondicionados, con el fin de detectar el nivel de ruido al que están expuestos los técnicos, para finalmente analizar la información obtenida y proponer medidas de prevención y control que mitiguen los efectos del ruido sobre la salud de los trabajadores.

1. PRESENTACION DE LA EMPRESA

SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS es una empresa que ofrece soluciones integrales en los servicios relacionados con la climatización y refrigeración de ambientes, brindándoles a nuestros clientes productos de calidad y con un excelente servicio. Nuestro trabajo Comprende los diagnósticos del estado de los equipos y su rutina de mantenimientos, las mediciones con respecto a las horas trabajadas por cada máquina y por el técnico especializado en su atención. Instaurando un cambio en la filosofía de mantenimiento al pasar del tipo correctivo al clasificado como preventivo.



Figura 1. Logo Servimantenimientos Plus

Los SERVICIOS que presta la empresa son:

- Asesoría: A través de la identificación de las necesidades del cliente, se brinda la asesoría respecto a las mejores opciones para dar solución en cuanto al equipo o sistema de refrigeración óptimo.

- Mantenimiento preventivo y correctivo: Nuestro recurso humano, cuenta con las capacidades y habilidades para dar solución a las necesidades de mantenimiento de cualquier equipo y sistema de refrigeración.
- Se ofrece una amplia gama de equipos de aire acondicionado tipo mini Split, así como sistemas de refrigeración industrial y comercial.
- Diseño, elaboración y montaje de sistemas de ductos para refrigeración.

1.1. Plataforma Estratégica

A continuación, se da a conocer la plataforma estratégica de SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, como misión, visión y políticas institucionales.

1.1.1. Misión

Brindar servicios y productos confiables y de calidad relacionados con la climatización y refrigeración de ambientes, con una asesoría oportuna, garantizando el compromiso y la competencia del talento humano. Prevenimos y controlamos los riesgos y los peligros para nuestro personal y el medio ambiente, cumpliendo con los requisitos legales aplicables y con ellos contribuir al mejoramiento continuo de nuestra empresa.

1.1.2. Visión

Para el año 2022, esperamos seguir creciendo en nuestras ventas a nivel Regional Costa e iniciar la expansión Nacional, innovando constantemente nuestros procesos y desarrollando nuevas formas de mejorar servicio, potenciar nuestro recurso humano altamente calificado y contar con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST Certificado.

1.1.3. Política Integral

SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, como empresa de instalación y el mantenimiento de equipos de aire acondicionado, ventilación y refrigeración, está

comprometida en satisfacer todos los requisitos de sus clientes y partes interesadas, mediante la capacitación permanente de su personal, optimizando tiempos de atención y brindando una respuesta inmediata a sus necesidades, mediante el mejoramiento continuo de sus procesos.

SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS se compromete a cumplir la normatividad legal vigente y otras desarrollando acciones que generen ambientes de trabajo sanos y seguros para los colaboradores de la empresa, contratistas y visitantes. Mediante buenas prácticas de salud y seguridad en el trabajo, contribuyendo con el desarrollo de estilos de vida saludable en la población involucrada; y generando procesos y servicios seguros, mediante el uso eficiente de los recursos y el mejoramiento continuo de sus procesos, todos los trabajadores deben aceptar su responsabilidad para cumplir con los requisitos establecidos en el programa de salud y seguridad en el trabajo, de tal forma que se auto protejan y protejan a los demás.

1.1.4. Objetivos De Servimantenimientos Plus SAS

- Garantizar la satisfacción de los clientes y partes interesadas.
- Garantizar el cumplimiento en los tiempos de atención a los clientes, actualizando y cumpliendo con los requisitos legales.
- Desarrollar actividades para prevenir lesiones y enfermedades a sus trabajadores, como consecuencia de sus riesgos.
- Evitar la contaminación y disminuir sus impactos ambientales, como consecuencia de la generación de residuos.

1.1.5. Procesos

Los procesos de Servimantenimientos Plus SAS, parte, desde los procesos estratégicos; donde la administración, planean las estrategias y mecanismo para lograr objetivos y metas trazados, contando con el apoyo de áreas como contabilidad, Facturación y gestión del talento humano; de la que hacen parte Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y contratación. Por otra parte, la esencia de funcionar de la empresa, se observa en los

procesos misionales: que van desde la recepción de las solicitudes e inquietudes de los clientes hasta la prestación del abanico de procesos que brinda para satisfacer a sus clientes y partes interesadas; estos son: Atención al cliente, programación del servicio, ventas y servicio, y control de calidad.

Todo lo anterior se puede detallar en el mapa de proceso de la empresa, donde se integran las diferentes fases del ciclo de mejora continua en los diferentes niveles de la organización:

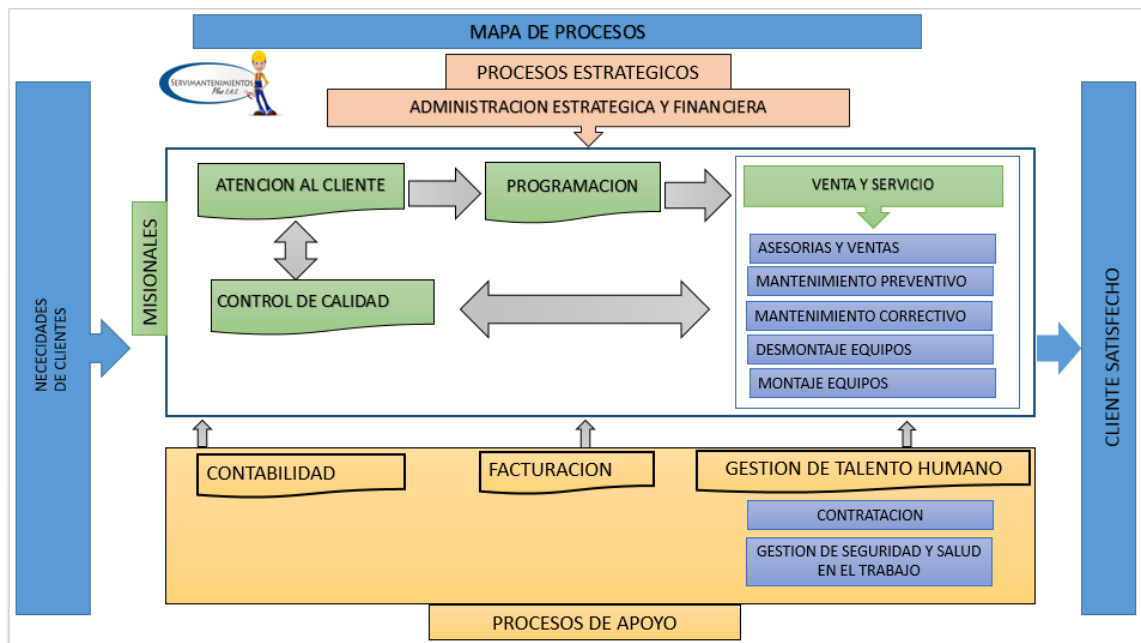


Figura 2. Mapa Procesos

Fuente: Servimantenimientos Plus SAS

1.1.6. Organigrama

Según Thompson (2007), El organigrama es una representación gráfica de la estructura organizacional de una empresa, o de cualquier entidad productiva, comercial, administrativa, política, etc., en la que se indica y muestra, en forma esquemática, la posición de las áreas que la integran, sus líneas de autoridad, relaciones de personal, comités permanentes, líneas de comunicación y de asesoría.

Teniendo en cuenta esta definición, SERVIMANTENIMIENTOS PLUS S.A.S. Establece su organigrama de la siguiente manera: Gerencia, en la cual se toman la mayoría de las decisiones, seguido asesorías externas de Seguridad y Salud en trabajo, y contabilidad, las cuales hacen un apoyo sobre cada decisión administrativa a tomar. Seguidamente siguen unos cargos medios, a cargo de la administración de los operarios o bien sea técnicos; que dan directrices sobre los trabajos a realizar; y por último el personal operativo y auxiliares que realizan las diferentes actividades; para representar la estructura organizacional que posee se muestra la figura 3.

Estructura orgánica administrativa de SERVIMANTENIMIENTOS PLUS S.A.S.

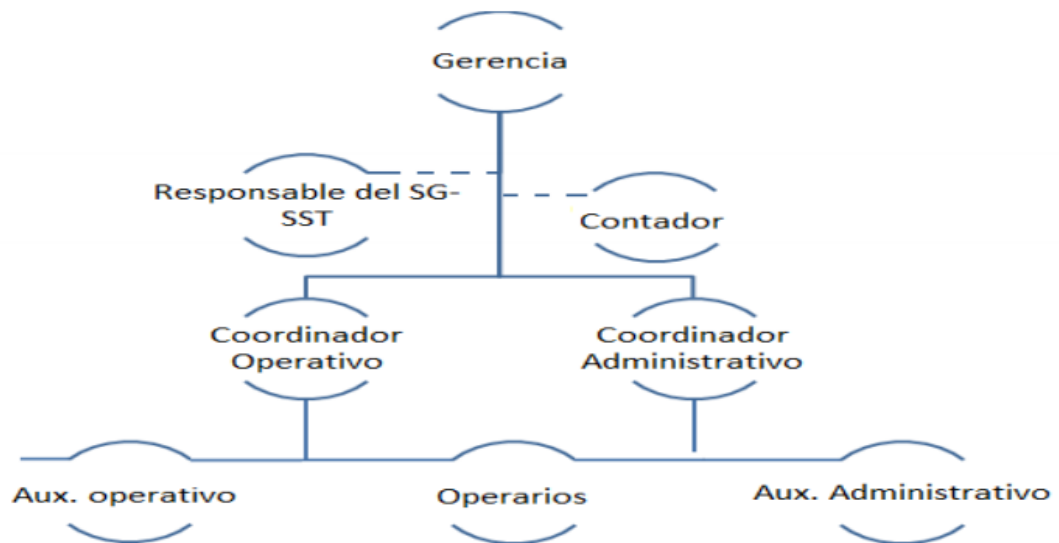


Figura 3. Organigrama

Fuente: Servimantenimientos Plus SAS

1.1.7. Descripción del área de trabajo

Dentro de los servicios que ofrece están: Instalación de Aire Acondicionado; Reparación de Aires Acondicionados; Mantenimientos Preventivos y Correctivos de Aires Acondicionados; Venta de Equipos y Asesoramiento Técnico tanto para Instalaciones en el Hogar como en Comercios e Industrias.

Para efectos del trabajo práctico nos centramos en los mantenimientos preventivos de aires acondicionados, **Figura 4**, que es donde se presenta el uso del equipo de presión de agua (Hidro lavadora), que consiste en:

- Limpieza de serpentines evaporadores y serpentines condensadores, con líquido a presión.
- Limpieza de charola de condensados, para evitar se tapone la descarga de agua de condensación.
- Limpieza de aspas de motores, condensadores y turbinas.
- Ajuste de carga de gas refrigerante, de acuerdo con diseño del equipo
- Limpieza de filtros de aire, con la misma periodicidad que la indicada en el punto
- Verificación de temperatura de las áreas acondicionadas.
- Verificación de las condiciones y trayectoria de los ductos del sistema de aire acondicionado.
- Reparación de fugas en ductos externos (lámina).



Figura 4. Ejecución del mantenimiento preventivo

1.1.8. Equipos y maquinarias

Para los mantenimientos preventivos, las herramientas básicas necesarias, son:

Destornillador portátil recargable, Taladro percutor, por si es necesario mover el equipo, y el equipo de agua a presión o hidro lavadora, se observa la tabla No. 1:

Tabla 1. Listado Herramientas

HERRAMIENTA	IMAGEN
<p>Taladro atornillador</p> <p>Un taladro de marca conocida es suficiente para un uso normal. Tienen la función de atornillador, y de percutor para trabajar en hormigón. Para mantener y dar más vida a la herramienta es recomendable que tenga fácil acceso a las escobillas. Si es de baterías, debemos decantarnos por lo último que hay en el mercado, batería de Ion-Litio o Ni-Mh, con una gran autonomía de trabajo y con un tiempo de recarga de 1 a 2 horas.</p>	
<p>La hidro lavadora de alta presión de agua caliente HDS 10/20-4 M o la limpiadora de alta presión de agua fría HD 10/23-4 S para obtener los mejores resultados de limpieza.</p>	
<p>DEWALT DWE5010 taladro percutor de velocidad única, 1/2 pulgadas.</p>	

1.1.9. Jornada Laboral.

Los técnicos de SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, pueden laborar en dos tipos de jornadas:

1. Diurna: 8 Horas, con dos horas de descanso.
2. Nocturna: 8 Horas, con pausas de 10 a 15 minutos laborales de acuerdo con la fatiga de los técnicos.

2. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA

El número de enfermedades y accidentes a causa del trabajo ha venido aumentando tanto en países en vía de desarrollo como en industrializados, este hecho ha generado diferentes respuestas a nivel mundial manifestadas en nuevas ideologías, tecnologías, normas, leyes y demás (oficina Internacional del Trabajo (OIT), 2005) ((OIT), 2005).

El ruido industrial se origina por el funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas existentes en el lugar donde se desarrollan actividades de este tipo. El ruido industrial depende de una serie de factores: aumento del nivel de industrialización, la concentración de la actividad industrial en espacios donde existen asentamientos poblados y el aumento de la potencia de las máquinas para mejorar los procesos productivos.

El ruido laboral constituye un problema que se va enfatizando día a día en la mayoría de las empresas donde este factor de riesgo es considerado uno de los principales a ser identificado, evaluado, medido y controlado; debido a que puede producir alteraciones físicas y psíquicas al personal que se encuentra expuesto.

(Sierra & Bedoya, 2015)

Según lo indicado por (Gimenez De paz & Osorio, 2015); la exposición a niveles elevados de ruido puede provocar la pérdida temporal de la capacidad auditiva, un efecto que se conoce con el nombre de fatiga auditiva y que se recupera con el descanso sonoro, cuando no se han producido lesiones del nervio auditivo. Por otra parte, exposiciones de corta

duración a ruidos muy intensos, como por ejemplo una súbita explosión, puede ocasionar la rotura del tímpano.

En la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, los trabajadores comentan que mientras se exponen a jornadas continuas de trabajo, realizando mantenimiento preventivo, sienten molestias en los oídos como zumbidos, irritación debido al ruido generado por los equipos de presión de agua y en ciertas ocasiones mareos.

La falta de mediciones de ruido en los trabajadores que operan en los procesos de mantenimiento de aires acondicionados tiene como consecuencia el desconocimiento de la relación entre las enfermedades que podrían presentar el personal de manera continua como hipoacusia y otros trastornos menores. Al obviar el control de estos factores de riesgos mediante monitoreos que están establecidos bajo normativa vigente, se presenta el riesgo de incumplimiento legal y adicional se suma el factor de prevalencia de enfermedades laborales.

Al monitorear ruido se obtiene información necesaria para lograr comparar los valores resultados con los límites permisibles, logrando establecer un cumplimiento o no cumplimiento, estableciendo la línea base sobre la cual se tomarán las decisiones de control, con el fin de minimizar el impacto en la salud de los trabajadores.

2.1. Formulación del problema

¿Cuál es la incidencia del ruido en el ambiente laboral al que están expuestos los trabajadores de la empresa Servimantenimientos Plus SAS, durante la operación de mantenimiento preventivo de equipos de aires acondicionados?

3. MARCO REFERENCIAL

El marco referencial de este trabajo está comprendido por Marco Teórico, Marco conceptual y Marco legal de los agentes físicos y sus efectos en la salud de los trabajadores.

3.1 Seguridad y salud en el trabajo

La seguridad y salud en el trabajo es un campo interdisciplinar que engloba la prevención de riesgos laborales inherentes a cada actividad. Su objetivo principal es la promoción y el mantenimiento del más alto grado de seguridad y salud en el trabajo. Esto implica crear las condiciones adecuadas para evitar que se produzcan accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

Para conseguir este objetivo las empresas o empleadores deben realizar las pertinentes evaluaciones de riesgos y decidir qué tipo de medidas deben ser implementadas en el caso de que se necesite realizar alguna acción. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la seguridad y salud laboral abarca el bienestar social, mental y físico de los trabajadores, incluyendo por tanto a la "persona completa" (International Labour Organization). La seguridad y salud en el trabajo no sólo trata de evitar accidentes y enfermedades laborales, sino que también incluye la identificación de posibles riesgos en el lugar de trabajo y la aplicación de medidas adecuadas de prevención y control. Para lograr tal objetivo, es necesaria la interacción con otras áreas científicas como la medicina del trabajo, la salud pública, la ingeniería industrial, la ergonomía, la química y la psicología.

En lo relativo a su alcance, los conceptos de seguridad y salud en el trabajo se aplican a cualquier tipo de trabajo incluyendo sectores de la construcción, la agricultura, la industria manufacturera, la minería, la pesca y el sector servicios. A continuación, se menciona lo relacionado con este sector un poco más detallado.

3.1.1 Sector servicios

Según los datos del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, en el periodo de enero a octubre de 2016, el mayor número de accidentes y enfermedades mortales está asociado al sector servicios, con un total de 205 fallecidos; seguidos de industria (80 muertos), sector agrario (60 muertos) y construcción (50 muertos)

Con este pronóstico, destaca la necesidad de hacer hincapié en la prevención de riesgos laborales en el sector servicios, que incluye las actividades relacionadas con los servicios no productores o transformadores de bienes materiales, así como subservicios como comercio, comunicaciones, centro de llamadas, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios público.

Siempre que se piensa en riesgo laboral se tiene presente una obra, andamio o maquinaria pesada. Sin embargo, según estos datos el sector de la construcción se ha puesto las pilas en materia preventiva logrando posicionarse en 2017 como el sector con menores accidentes mortales. Según los datos disponibles en la Cámara Técnica de Riesgos Laborales de Fasescolda, en un año, comparando el periodo comprendido entre diciembre de 2017 y noviembre de 2018 versus el lapso entre diciembre de 2018 y noviembre de 2019, los indicadores de siniestralidad disminuyeron.

La variable que tuvo una mayor reducción fue la de enfermedades profesionales, que cayó 19,69%, pues pasó de 10.512 a 8.442. Las muertes se redujeron 11,21%, pues disminuyeron de 562 a 499 casos, y el número de accidentes laborales disminuyó 8,59%, puesto que pasaron de 647.842 a 592.194. (LA REPUBLICA, 2020). El primer puesto de esta estadística lo ocupa el sector servicio que pone de manifiesto la falta de atención en los riesgos laborales y las medidas preventivas necesarias en instalaciones destinadas al turismo, como un parque de atracciones o propios de eventos culturales o espectáculos.

Para hacer el seguimiento y monitoreo a las condiciones de salud y trabajo de la población trabajadora afiliada al Sistema General de Riesgos Laborales, el Ministerio de Salud y Protección Social, actualiza constantemente presuntos accidentes de trabajo sucedidos, accidentes de trabajo calificados, presuntas enfermedades profesionales reportadas,

enfermedades calificadas como profesionales, muertes reportadas por accidente de trabajo, muertes reportadas por enfermedad profesional, nuevas pensiones de invalidez pagadas por enfermedad profesional, incapacidad permanente parcial pagada por accidente de trabajo, relacionadas con el sector servicio, para el año 2019, de esto es interesante resaltar el caso de Sodexo trabaja para tres segmentos: Energía & Recursos, en donde desarrolla labores de mantenimiento especializado, housekeeping y alimentación; este segmento tiene la tasa más alta de accidentalidad en el país ubicándose en 12.90%. También ofrece servicios para el Corporativo que incluye industrias de alimentos, automotriz, construcción, metal mecánico, metalúrgica, financiero entre otros, que en Colombia registra 9.16% de accidentalidad, así como en el sector Salud y educación, que arroja un promedio bajo de incidencias con 2.60%. (PORTAFOLIO, 2019).

Los riesgos asociados al sector servicios se pueden separar por aquellos que son generales como caídas desde distinto nivel o al mismo nivel, problemas derivados de la manipulación de cargas pesadas, riesgos eléctricos e incendios, exposición a ruidos extremos. Estos siempre se reflejan en los planes de prevención de riesgos laborales y se identifican sus medidas preventivas, pero la costumbre y la falta de atención pueden provocar que sucedan y, en ocasiones, se conviertan en accidentes mortales. (EU-OSHA, 2005).

Para este caso se nos hace importante resaltar que la mayoría de empresas en Latinoamérica aplican en su concepto mantenimiento preventivo. Muchas empresas llaman mantenimiento preventivo a desarrollar intervenciones para prevenir accidentes y enfermedades laborales, averías, y logran de alguna manera tener mejores costos y más disponibilidad. (CALLE, 2019), En este caso hacemos énfasis en los mantenimientos preventivos con los equipos de aire acondicionado. Seguidamente, hacemos una breve explicación sobre el tema.

3.1.2 Servicio de mantenimiento de aires acondicionados

Los procesos productivos industriales, el sector salud y el sector servicios, bajo las condiciones ambientales actuales generan la necesidad de acondicionar el ambiente por medio de la extracción del calor a las diferentes áreas laborales, para la conservación han obligado a las compañías a contratar por medio de outsourcing a empresas que le brinden servicios de instalación y mantenimiento de equipo de aires acondicionados para así poder obtener condiciones de confort. Esto tiene como consecuencia que las empresas celebren contratos que garanticen el funcionamiento óptimo de estos equipos por medio de criterios de mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad. El mantenimiento productivo total no es una forma nueva de hacer las cosas, es una filosofía o forma de pensar que cambia nuestras actitudes, la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de los equipos de aires acondicionados y su entorno.

Normalmente el mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, sistema de equipos, componentes u otro activo fijo de una compañía continúen realizando las funciones para las que fueron creados. Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permitan conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción. (Zambrano & Francisco, 2019) Mantener bien o mantener con calidad es: utilizar inteligentemente la planeación, la programación y el control, de manera que mejoren la efectividad y la productividad, disminuyan las paradas y los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función del mantenimiento. Mantener bien es: ejercer un estricto control sobre los siguientes factores: Reparaciones de emergencia: minimizarlas. Tiempo muerto en producción imputable a mantenimiento: minimizarlo. Reparaciones y modificaciones de equipo: optimizarlas Desperdicio de materiales de producción imputable a mantenimiento: minimizarlos. Materiales empleados en las reparaciones y modificaciones: optimizarlas La mano de obra de mantenimiento, conforme al volumen de mantenimiento: optimizarlos. La depreciación del equipo y edificios: retardarla, incrementando su vida. (Zambrano & Francisco, 2019)

Mantenimiento Preventivo: El mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones, lo cual es diferente a un mantenimiento de reparación, el

cual normalmente se considera como el reemplazo, renovación o reparación general del o de los componentes de un equipo o sistema para que sea capaz de realizar la función para la que fue creado. (Mack, 2019).

Según Productivity Press, (1991) El mantenimiento preventivo es el enfoque preferido para la administración de los activos ya que:

- Puede prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia.
- Puede reducir la severidad de la falla y contrarrestar sus consecuencias.
- Puede proporcionar un aviso de una falla inminente para permitir una reparación planeada.
- Puede reducir el costo global de la administración de los activos.

3.1.3 Peligros y factores de riesgo en ese sector

El sector servicios se ha convertido en el motor más importante de la economía del país, y la mayor parte de la producción Nacional está vinculada a este sector, con más del 70% de los trabajadores repartidos entre sus distintos subsectores. (INVASSAT., 2013).

La cantidad de empleo que genera, el enorme volumen económico que gestiona y la cada vez mayor profesionalización de sus trabajadores, hacen de éste un sector clave con una muy destacada repercusión desde la perspectiva de la prevención de riesgos laborales, pues determina las condiciones de trabajo de una importantísima parte de la población expuesta.

A continuación, se muestran los tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores: Riesgos generales y Riesgos específicos.

Los riesgos generales: Afectan de forma común al sector servicios, y están presentes en sus distintas ramas de actividad, algunos ejemplos de estos riesgos pueden ser: Caídas al mismo nivel, choques y golpes contra objetos, manipulación manual de cargas, riesgos eléctricos, incendios, entre otros. Los riesgos derivados de la utilización de máquinas y herramientas de trabajo tienen una elevada incidencia en los accidentes laborales. Entre

los principales riesgos que originan se encuentran los cortes, pinchazos, atrapamientos, arrastre, aplastamiento, etc.

Se estima que un elevado porcentaje de los accidentes con máquinas se evitarían con la utilización de resguardos de seguridad. A menudo, los elementos de seguridad existen, pero están mal diseñados, fabricados con materiales inadecuados o no se someten a las necesarias inspecciones y controles periódicos. Otras veces dificultan la realización del trabajo e incluso constituyen un riesgo en sí mismos. (GONZALEZ & TOVAR, 2006)

Los riesgos específicos: Son más importantes y podemos encontrarlos en actividades más representativas, concretamente en transporte, hostelería, comercio, trabajo en oficinas y actividades de limpieza y mantenimiento, Por ejemplo: Accidente laboral de tráfico, Escaleras manuales, Movimientos repetitivos, Posturas forzadas, ritmo de trabajo y carga mental, aquí mencionamos otros Riesgos específicos, dentro de los que se encuentra uno, que representa el objeto de este trabajo de aplicación: Exposición a ruido, Riesgo de proyección de partículas, Exposición a temperaturas extremas, Riesgos por manipulación de productos químicos, Riesgos asociados al uso de equipos de trabajo

3.2 . Higiene Industrial

La higiene industrial es la ciencia y arte que se dedica al conocimiento y control de factores ambientales que son provocados por el trabajo o la actividad que se realiza y pueden provocar enfermedades o alteraciones de la salud y bienestar de los colaboradores al punto de crear en ellos un malestar importante. Degrand (2006) en el artículo La actual estrategia comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo de la revista Magazine, explica que actualmente se utiliza una estrategia para lograr un enfoque integrado del bienestar de trabajo en la cual se toman en cuenta varios aspectos, se enfoca en la obtención de un bienestar físico, mental y social dentro del área de trabajo.

Arias y Heredia (2006) afirman que la seguridad e higiene industrial van encaminadas a mantener y garantizar las condiciones personales y físicas que brindan al colaborador un buen nivel de salud y seguridad. Es importante para preservar las habilidades,

conocimientos, aptitudes y actitudes del capital humano que conforma la empresa. Debe existir un plan acorde a las necesidades tanto de la empresa como de los empleados para que los objetivos planteados por la organización puedan ser alcanzados. Chiavenato (2009) refiere que, con la seguridad industrial, se busca la prevención de accidentes y se administran los riesgos ocupacionales. Su finalidad es profiláctica, se anticipa a efecto de que los riesgos de accidentes sean mínimos

El Decreto 1072 de 2015, en el Artículo 2.2.4.6.8. Establece que, El empleador está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, acorde con lo establecido en la normatividad vigente. Dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la empresa; además en la Resolución 0312 de 2019, en su numeral 4.1.4, se establecen Realizar mediciones ambientales de los riesgos prioritarios, provenientes de peligros químicos, físicos y/o biológicos.

Para las empresas resulta cada vez más importante el preservar la salud de sus colaboradores, por lo cual se desarrollan cada vez con más frecuencia distintos programas orientados a la prevención y promoción de la salud desde múltiples perspectivas; y además de esto para llevar lazos comerciales más sólidos y ser competitiva en el mercado, deben cumplir la normatividad relacionada con los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y para este caso específico, como lo estipula la Resolución 0312 de 2019, en su numeral 4.1.4, se establecen Realizar mediciones ambientales, entre las que se encuentran mediciones de peligros físicos, a continuación se explica a detalle lo relacionado con la temática de este tipo de peligros, particularmente lo concerniente a ruido.

3.3 Peligros Físicos

Son aquellos factores ambientales, de naturaleza física, que al ser percibidos por las personas pueden provocar efectos adversos a la salud, según sea la intensidad, exposición, y concentración de estos.

Según la Guía Técnica Colombiana – GTC45 en su segunda edición, los peligros físicos están asociados a ruido, iluminación, vibración, temperatura, presión atmosférica, radiaciones ionizantes y no ionizantes. (Icontec & Consejo Colombiano de Seguridad, 2012).

3.3.1 Ruido

El ruido es un sonido exterior no deseado o nocivo, una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una molestia. Está integrado por dos componentes de igual importancia, una integrante puramente física (el sonido) y otra integrante de carácter subjetivo que es la sensación de molestia. (Observatorio de Salud y Medio ambiente, 2016)

Según el Observatorio de Salud y Medio ambiente de Andalucía (2016) la molestia provocada por el ruido está sujeta a diversos factores como:

- Energía sonora: cuanta más energía posea un sonido, más molestia provoca. Se mide con el “Nivel de presión sonora”.
- Tiempo de exposición: a iguales niveles de ruido, la molestia aumenta con el tiempo que dura la exposición.
- Las características de la componente física del ruido (el sonido) determinan la molestia (espectro de frecuencias, ritmo, etc.).
- Sensibilidad individual: está influida por factores físicos, culturales, sociales, entre otros y determina que diferentes personas sientan grados de molestia diferentes frente al mismo ruido.
- Actividades del receptor: a diferentes horas del día y según la actividad realizada y el nivel de concentración requerida, un mismo ruido puede provocar diferentes grados de molestia.

3.3.1.1 Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora de sus siglas en inglés SPL (Sound Pressure Level), es el término utilizado para expresar las variaciones de presión acústica que se superponen con la

presión atmosférica (estática), tomada como presión de referencia y se mide en decibelios (dB), (Carrión, 1998).

3.3.1.2 Escalas ponderadas para la medición de ruido

La sensibilidad auditiva debe ser medida no solamente en la intensidad, sino como también en la frecuencia. Las evaluaciones ponderadas se refieren a las diferentes escalas de sensibilidad que son utilizadas para la medición del ruido. (Brad Witt, 2014)

Las escalas muestran la frecuencia en el eje horizontal (medida en hertz) y la intensidad en el eje vertical (medida en decibeles). Durante el desarrollo de las mediciones de sonido, los fabricantes consiguieron diferentes tipos de curvas de respuesta y los llamaron de escalas ponderadas A-, B-, C:

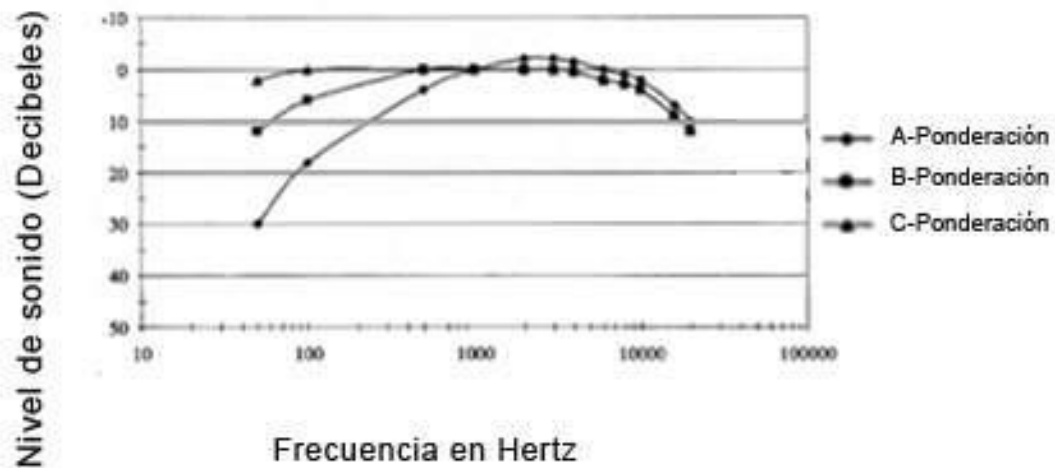


FIGURA 5. Curvas ponderadas A, B y C

Fuente: (Honeywell Safety Products, 2018)

- Escala ponderada A: sigue la sensibilidad de frecuencia del oído humano a niveles bajos. Generalmente, esta es la escala ponderada más usada y también prevé relativamente el riesgo de daño del oído. Los medidores de nivel de sonido ajustados para la escala ponderada A, filtran mucho del ruido de baja frecuencia que miden, de forma similar la

respuesta del oído humano. Las mediciones del ruido realizadas con la escala ponderada A son denominadas dBA. (Brad Witt, 2014)

Escala ponderada B: sigue la sensibilidad de frecuencia del oído humano a niveles moderados, usados en el pasado para prever el desempeño de altavoces y equipos de sonidos, pero no el ruido industrial. (Brad Witt, 2014)

- Escala ponderada C: sigue la sensibilidad de frecuencia del oído humano a niveles de ruido muy altos. La escala ponderada C es muy plana y consecuentemente incluye mucho más del límite de baja frecuencia de los sonidos que las escalas A y B. Las mediciones del ruido realizadas con la escala ponderada C son denominadas dBC. (Brad Witt, 2014)

3.3.1.3 Tipos de ruido

Según (Villalobos Cruz, 2016) los tipos de ruido son:

- ✓ Ruido de impacto: es aquel cuyos niveles de presión sonora involucran valores máximos a intervalos mayores de uno por segundo. Cuando los intervalos son menores de un segundo, podrá considerarse el ruido como continuo.
- ✓ Ruido continuo: es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece más o menos constante, con variaciones hasta de un segundo, que no presenta cambios repentinos durante su emisión.
- ✓ Ruido estable: es el ruido cuyo nivel de presión acústica permanece esencialmente constante en el tiempo o en el período de observación.
- ✓ Ruido inestable: es el ruido cuyo nivel de presión acústica varía significativamente durante el período de observación.
- ✓ Ruido intermitente: es el ruido cuyo nivel de presión acústica iguala el nivel ambiental dos o más veces durante el período de observación.
- ✓ Ruido interior: es aquel nivel de presión sonora que se evalúa dentro de una habitación, oficina o salón de las zonas cerradas.
- ✓ Ruido exterior: es aquel nivel de presión sonora evaluado en las afueras de las edificaciones o zonas cerradas.

3.3.1.4 Efectos del ruido en la salud

Los principales efectos adversos del ruido sobre la salud reconocidos por la Organización Mundial de la Salud son: Discapacidad auditiva como tinnitus (escuchar ruidos en los oídos cuando no existe fuente sonora externa); dolor y fatiga auditiva; perturbación del sueño; efectos cardiovasculares; respuestas hormonales y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo y el sistema inmune; rendimiento en el trabajo; molestia; interferencia con el comportamiento social y la comunicación oral (Observatorio de Salud y Medio ambiente, 2016). En datos de marzo de 2018, la OMS dio a conocer que más del 5% de la población mundial (466 millones de personas) padece problemas de audición (432 millones de adultos y 34 millones de niños).

Según la resolución 1477 de 2014, la cual define la tabla de enfermedades laborales en Colombia, las enfermedades producidas por agentes físicos como el ruido son pérdida de la audición, alteraciones temporales del umbral auditivo, compromiso de la discriminación auditiva e hipoacusia, hipertensión arterial y síndrome por ruptura traumática del tímpano. El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva, (CORTÉS DIAZ, 2002):

- Nivel de Presión Sonora: Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo.
- Tipo de Ruido: Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.

Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas.

- **Tiempo de Exposición:** Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.
- **Edad:** Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.
- **Susceptibilidad Individual:** Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales

3.3.1.5 Enfermedades Laborales Asociadas a exposición a altos niveles de Ruido en Colombia

En Colombia, se han identificado las ocupaciones asociadas a factores de riesgos higiénicos como el ruido, y se determinaron las afecciones a la salud que se catalogan como enfermedades laborales por exposición prolongada. Este listado se compiló en el Decreto 1477 de 2014, (Ministerio del Trabajo, 2014) señala:

- Pérdida de la audición provocada por el ruido (H83.3)
- Otras percepciones auditivas anormales: alteraciones temporales del umbral auditivo, compromiso de la discriminación auditiva e hipoacusia (H93.2)
- Hipertensión arterial (110)
- Síndrome por ruptura traumática del tímpano (por el ruido) (809.2)

3.3.1.6 Efectos del ruido en la salud de las personas

Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición (Sánchez, 2006). A continuación, se presentan los principales efectos ocasionados por el ruido:

- ✓ Pérdida Temporal de Audición: Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina Desplazamiento Temporal del Umbral a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.
- ✓ Pérdida Permanente de Audición: Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, los oídos no se recuperan y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos.
- ✓ Desempeño: En general, la disminución del desempeño se observa más a menudo en los trabajos difíciles que demandan un alto grado de capacidad de percepción, de procedimiento de información y de memoria de corto plazo. Para su sorpresa, el ruido puede no tener ningún efecto o, inclusive, puede mejorar el desempeño en tareas rutinarias sencillas. Sin la fuente de ruido, la persona se distraería y aburriría.
- ✓ Hipoacusia (CIE-10: H919). Es la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad. Se ha graduado el nivel de pérdida auditiva con base al promedio de respuestas en decibeles. Esta se usa desde el punto de vista clínico promediando las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. Para la Seguridad y salud en el trabajo se recomienda la inclusión de 3000 Hz en la promediación. Para el abordaje del paciente con pérdida auditiva inducida por ruido es de vital importancia la descripción frecuencial de los niveles de respuesta desde 500 hasta 8000Hz. Esto con el fin de precisar la severidad de la hipoacusia

para las frecuencias agudas, que son las primeras comprometidas. } 90 dB
Hipoacusia profunda.

- ✓ Hipoacusia conductiva (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2). Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo o del oído medio que impide la normal conducción del sonido al oído interno.
- ✓ Hipoacusia neurosensorial (CIE-10: H90.3-H90.4, H90.5). Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno, del octavo par craneal o Comentado [BRD6]: Tomado de las fotocopias de diseño del ambiente de trabajo. Comentado [BRD7]: Tomada de las CATISO de las vías auditivas centrales. Las alteraciones más frecuentes se relacionan con las modificaciones en la sensibilidad coclear.
- ✓ Hipoacusia mixta (CIE-10: H90.6-H90.7, H90.8). Disminución de la capacidad auditiva por una mezcla de alteraciones de tipo conductivo y neurosensorial en el mismo oído
- ✓ Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR) (CIE-10: H83.3, H90.3-H90.4, H90.5). Es la hipoacusia neurosensorial producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo. Aunque su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas, también se han encontrado alteraciones en mucha menor proporción a nivel de las células ciliadas internas y en las fibras del nervio auditivo.

La hipoacusia inducida por ruido ocupacional se caracteriza por ser principalmente neurosensorial, afectando las células ciliadas del oído interno. Casi siempre bilateral, simétrica y casi nunca produce una pérdida profunda. Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional por la exposición previa a ruido. La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, siendo mayor usualmente en 4000 Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas. (Sierra & Bedoya, 2015).

Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en 3000, 4000 y 6000 Hz usualmente alcanzan su máximo nivel a los 10 a 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan. Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente. (Sierra & Bedoya, 2015)

3.4 Marco conceptual

Para contextualizar lo referente del presente trabajo, fue necesario retomar aspectos teóricos sobre contaminación por ruido, decibelio, frecuencia, institución prestadora de servicios de salud, intensidad, nivel de presión sonora, nivel equivalente, ponderado (LAeq), periodicidad, presión sonora, prestadores de servicios de salud y ruido, como se detallan a continuación:

- Contaminación por Ruido: cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma.
- Decibelio: Unidad empleada para expresar la relación entre dos potencias eléctricas o acústicas; es diez veces el logaritmo decimal de su relación numérica.
- Frecuencia: Número de oscilaciones por unidad de tiempo.
- Institución Prestadora de Servicios de Salud: Son grupos de práctica profesional que cuentan con infraestructura física para prestar servicios de salud.
- Intensidad: Cantidad de energía por unidad de superficie y tiempo. Se mide en decibeles (dB).
- Nivel de presión sonora: es el término utilizado para expresar las variaciones de presión acústica que se superponen con la presión atmosférica (estática), tomada como presión de referencia y se mide en decibelios (dB).
- Nivel equivalente ponderado (LAeq): nivel de sonido continuo equivalente ponderado A en decibelios medidos durante un período de tiempo establecido.
- Periodicidad: Es la representación del sonido en el tiempo.
- Presión sonora: Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto.

- Prestadores de servicios de salud: Se consideran como tales, las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, los Profesionales Independientes de Salud y los Servicios de Transporte Especial de Pacientes.
- Ruido: Sonido inarticulado, por lo general desagradable.

3.5 Marco legal

El marco legal colombiano en materia de agentes físicos, específicamente el ruido son los siguientes:

- **Código de Recursos Naturales.** Como antecedentes en materia de ruido, a nivel nacional, podemos remontarnos a 1974 en donde a través del Decreto Ley 2811, denominado el Código de Recursos Naturales se establece el ruido como un aspecto a reglamentar, se definen las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de los habitantes, mediante el control de ruidos, originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas. (adoptado documento soporte Norma).
- **Código Sanitario. Mediante la Ley 9 de 1979** se faculta al Ministerio de Salud Pública para reglamentar los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a que puedan estar expuestos los trabajadores, y la intensidad de sonidos o ruidos en las edificaciones. Adicionalmente, el Ministerio de Trabajo emite la Resolución 2400 de 1979, que establece el funcionamiento de los programas de higiene y seguridad industrial y medicina preventiva; que establecen las actividades necesarias para proteger la salud del trabajador frente a cualquier tipo de factor de riesgo entre estos el ruido.
- **Resolución 8321 de 1983.** A partir del Decreto 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 el Ministerio de Salud emite en el año 1983 la Resolución 8321 estableciendo los parámetros para la protección y conservación de la audición y bienestar de las personas en relación con la producción y emisión de ruido. La Resolución incluye aspectos

sobre ruido ambiental y ocupacional, métodos de medición y valores límites permisibles.

- **Decreto 948 de 1995.** En 1995 el Ministerio de Medio Ambiente emite el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, Decreto 948, que contiene las normas y principios generales para la protección del componente atmosférico, los mecanismos de prevención y control, las competencias para la fijación de normas, los instrumentos y medios de control y vigilancia. Establece la sectorización, según la zona, para la definición de los niveles de presión sonora permitidos: tranquilidad y silencio, tranquilidad y ruido moderado, ruido intermedio restringido y zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado. Adicionalmente establece que el Ministerio del Medio Ambiente fijará mediante Resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.
- **Resolución 627 de 2006.** Norma nacional de emisión de Ruido y Ruido Ambiental, emitida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, integra entre otros aspectos los requisitos mínimos de los estudios de ruido

La normatividad colombiana vigente que se tuvo en cuenta para la realización de las evaluaciones corresponde a las Resoluciones 08321 de 1983 y la 1792 de 1990, emanadas del Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo y de Seguridad Social respectivamente. (Ver Tabla No 2: Valores límites permisibles para la exposición ocupacional a ruido.). Igualmente, la Resolución 2844/07 GATI-HNIR, Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neuro-sensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo del año 2006.

- **Decreto 1072 de 2015.** Ministerio del Trabajo Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, Artículos:
 - 2.2.4.6.8. Obligaciones de los empleadores.
 - 2.2.4.6.15. Identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.
 - 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control.
 - 2.2.4.6.33. Acciones preventivas y correctivas.

- **Resolución 0312 de 2019.** Ministerio del Trabajo Por la cual se modifican los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.

En estas resoluciones se definen las estrategias a utilizar durante la evaluación, así como también los límites de exposición entre los que se encuentran los valores para ruidos continuos e intermitentes con una tasa de intercambio de 5 dB, la cual se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 2. Valores límites permisibles para la exposición ocupacional a ruido.

TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	VALOR LIMITE PERMISIBLE dB(A)
8	85
4	90
2	95
1	100
½ (30 minutos)	105
¼ (15 minutos)	110
1/8 (7.5 minutos)	115

Fuente: Resolución 1792 de 1990, Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo y de Seguridad Social

Estos valores límites permisibles son aplicados a ruido continuo e intermitente, sin exceder la jornada máxima laboral vigente, de 8 horas diarias.

4. JUSTIFICACIÓN

Los monitoreos de niveles de ruido son considerados primordiales en las actividades de tipo industrial. Es de interés de toda empresa u organización conocer cómo afectan los factores de riesgos a ser estudiados al personal que labora bajo su dependencia. Si se conoce que una persona trabajaba en un determinado sector industrial, los resultados de

su estudio sólo podrán relacionar los efectos sobre la salud con dicho sector. Si dispone de datos sobre la exposición de los trabajadores según su profesión, sólo podrá extraer directamente conclusiones en lo que se refiere a la profesión. (Michael, 1992).

Aunque las causas más comunes de pérdida de audición o hipoacusia son el ruido excesivo y la edad, que en ambos casos dan lugar a la muerte o daño de las células pilosas del oído interno, muchas personas también sufren alteraciones de audición como: Tinnitus, traumas acústicos. Nos referimos a los problemas auditivos que pueden abarcar desde una dificultad ligera para comprender lo que se escucha, hasta una sordera profunda permanente, es decir hipoacusia de 90 dB HL o mayor como umbral promedio, para las frecuencias comprendidas entre 0.5 y 4 kHz. (Hernandez Sanchez & Gutierrez Carrera, 2006)

Este trabajo de aplicación y profundización propuso, analizar la dosis de exposición a ruido que opera la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS S.A.S durante los procesos de mantenimiento, Este estudio toma gran importancia desde el punto de vista humano, social y legal; ya que con él se determinó los fundamentos técnicos para el establecimiento de medidas preventivas y de control, que permitirán cumplir con las disposiciones de la normativa vigente, beneficiando así a la empresa y a todas y cada una de las partes interesadas.

La medición y posterior evaluación del ruido, fue posible de elaborar, ya que se contó con equipos brindados por la UNIVERSIDAD DE CORDOBA, que reúnen las características técnicas exigidas lo que hace posible el levantamiento de datos confiables, que garantizan la originalidad

5. OBJETIVO

5.1 Objetivos General

Evaluar los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, con el fin de minimizar el impacto en la salud de los trabajadores.

5.2 Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones ambientales a las que están expuestos los trabajadores durante los procesos de mantenimiento, mediante las inspecciones, visitas y registros formales e informales, para conocer el nivel de riesgo.
- Evaluar los niveles de ruido, a través de mediciones durante los procesos de mantenimiento de equipos, con los instrumentos necesarios (Dosímetros), con el fin obtener los niveles de exposición de los trabajadores.
- Analizar las mediciones obtenidas durante los muestreos, mediante la comparación con valores límites permisibles para establecer la existencia de una condición de riesgo.
- Establecer las medidas preventivas y de control que se pueden aplicar para minimizar el factor de riesgo ruido durante el proceso de mantenimiento.

6. METODOLOGÍA

El presente trabajo usó un enfoque cuantitativo por la realización de mediciones ocupacionales de ruido, con el fin de evaluar los factores de riesgo, mediante la utilización de equipos de medición de ruidos certificados. Y por otra parte un enfoque cualitativo, porque se realizó un análisis de puesto de trabajo para establecer la relación del puesto con posibles problemas de salud.

Para realizar las mediciones ocupacionales de ruido a la que están expuestos los trabajadores de la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, se analizaron los

puestos de trabajo, mediante encuestas a los trabajadores expuestos al ruido, y se recolectaron datos de medición con el equipo dosímetro de ruido SV 104 Svantek, durante los procesos de mantenimiento de aires acondicionados, en las diferentes empresas a las que SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS presta su servicio, con el fin de obtener la información necesaria para establecer la incidencia del ruido a los que están expuesto los trabajadores que operan equipos de mantenimiento, y verificar si tiene o no afección sobre la salud de los mismos.

6.1 Población

Este trabajo de aplicación involucra a todos los trabajadores que se encuentran expuestos al factor de riesgo ruido, durante los mantenimientos de equipos de aires acondicionados, en una jornada de 24 días trabajados por mes, con una intensidad de 8 a 10 horas laborables al día.

Tabla 3. Demografía de la empresa

Cargo	Número de Trabajadores	Edad	Genero	Duración de Exposición
Técnico en Refrigeración	8	Entre 25 - 40	Masculino	8 a 10 Horas al Día

6.2 Criterio de Valoración

Acorde a los siguientes condicionantes: Objeto de la medición, complejidad de las condiciones de trabajo, el número de trabajadores expuestos, la duración de la exposición a lo largo de la jornada de trabajo, se define las siguientes fases:

- Diagnóstico del puesto de trabajo: Se llevó a cabo una visita de reconocimiento durante las actividades de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado, para determinar las condiciones que pueden afectar la salud de los técnicos en materia de ruido, allí se obtendrá la información necesaria referente a su funcionamiento.

- Ejecución de las mediciones: Para conocer el riesgo de exposición a ruido se realizó mediciones del nivel de presión sonora continuo equivalente Leq en ponderación A dB(A) en los sitios de trabajo donde realizan la actividad.
- Análisis de los datos: Para determinar la exposición ocupacional a ruido se midió el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq), en decibeles ponderados en A - dB(A). El Leq es el nivel de presión sonora continuo, que tendría la misma energía sonora total, que el ruido real fluctuante medido en el mismo periodo de tiempo. El Leq se basa en el principio de igualdad de energía y se expresa:

$$L_{eqA} = [20 \text{ Log} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{Lp}{20}} \right)]$$

Donde:

LeqA = Nivel de presión sonora instantáneo con ponderación A

Con lecturas directas con ponderación A durante intervalos distintos de tiempo, la ecuación puede representarse

$$L_{eqA} = [10 \text{ Log} \left(\frac{\sum_{i=1}^N t_i * 10^{0.1LpA}}{\sum_{i=1}^N t_i} \right)]$$

Donde:

LeqAi = Niveles de presión sonora medidos con ponderación A en cada intervalo

ti = Intervalos de tiempo

- Para realizar correctamente la medición del ruido con un dosímetro, se le instaló al operario, colocándole el micrófono a la altura del pabellón auricular y se le mantuvo en funcionamiento durante un tiempo T (representativo de toda la jornada laboral), admitiéndose que el resto de la jornada estará sometido al mismo nivel de ruido. Se anotaron todos los datos.

Para hallar el Nivel de Ruido Diario Equivalente (NRDE), habrá que convertir el % de dosis mediante la fórmula (2):

$$\% \text{ Dosis en 8 h} = D\% (8 / T)$$

Y el NRDE del trabajador expuesto será:

$$LA_{eq,d} = 90 + 10 \log (\% \text{ Dosis EN 8 H} / 100)$$

Interpretación de los resultados.

Para la interpretación de los resultados se dispone de una completa información sobre todas las condiciones de operaciones que influyen en la generación del ruido, para ello se realizó:

1. Revisión cuidadosa de los datos obtenidos en la evaluación ambiental, para realizar las correcciones necesarias en caso de que éstas no se hayan hecho de manera adecuada.
2. Los resultados de las evaluaciones se compararán con los Valores Límites Permisibles para establecer la existencia de una condición de riesgo.

6.3 Sitio Medición

Las mediciones se realizan en las áreas en donde más se exponen de manera continua al ruido los trabajadores de Servimantenimientos Plus SAS, mientras realizan los trabajos de mantenimientos de equipos de aire acondicionado.

Específicamente se realizaron mediciones en:

1. Empresa Comercializadora y distribuidora de combustible en la Ciudad De Cereté Córdoba, en su sede Administrativa.

2. Clínica Dermatológica en la Ciudad de Montería, en áreas de Recepción y consultorios.

6.4 Equipos Utilizados

6.4.1. Dosímetro de ruido SV 104 Svantek

- Este instrumento para realizar monitoreo del ruido es un Dosímetro Personal de Ruido conforme a la norma IEC 61252 y ANSI S1.25. Se ajusta al hombro del usuario, cerca de la oreja con las pinzas de montaje suministradas; cuenta con un micrófono que tiene largo rango dinámico de 90 dB, que permite medir el ruido desde 60 dBA hasta 140 dBA. Para la ejecución de la toma de datos, es necesario en primera instancia ajustar o calibrar el equipo de medición (dosímetro) de acuerdo con las instrucciones del fabricante utilizando el calibrador o pistófono. Este procedimiento se debe ejecutar antes y después de efectuar las mediciones.



* Resolución: 0,1 dB
* Rango de Frecuencia: 20Hz~8kHz
* Micrófono: de solapa de 0,5" (12,7 mm) con cable de 32" (81,3 cm)

Figura 6. Dosímetro de ruido SV 104 Svantek

6.5 Estrategia de Muestreo, Normas y Reglamentos.

Dosímetro: Se le instalará al operario, colocándole el micrófono a la altura del pabellón auricular. Verificar la calibración del equipo y reinicie el dosímetro de cualquier otra medición anterior antes de tomar una nueva muestra. Colocar el micrófono sobre el hombro, a mitad de distancia del cuello y del borde del hombro, apuntando hacia arriba. (Para situaciones donde el trabajador está posicionado de tal manera que toda la exposición provenga primordialmente de una dirección, el micrófono deberá ser colocado en el hombro más cercano a la fuente de ruido.). Posteriormente se enciende el dosímetro y se registra la hora de inicio, y luego verificar la posición del micrófono periódicamente a lo largo de la jornada.

Las mediciones se deben realizar durante la jornada completa o, como mínimo, del 70% del tiempo total de la jornada. Sin embargo, para poder dar por válida una medición de entre 70% a menos del 100% de la jornada se deberá garantizar que los valores medidos entre ese periodo son representativos de las actividades realizadas en el total de la jornada y que no se está obviando actividades ruidosas.

6.6. Normatividad

- **Resolución 2400 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social**

Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

Capítulo IV, De Los Ruidos y Vibraciones

Artículo 88°, menciona: “Todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo. Se examinará de preferencia la maquinaria vieja, defectuosa, o en mal estado de mantenimiento, ajustándola o renovándola según sea el caso; se deberán cambiar o sustituir las piezas defectuosas, ajustándolas correctamente; si es posible, reemplazar los engranajes metálicos por otros no metálicos o por poleas montándolas o equilibrándolas bien.”

- **Resolución 627 de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial**

Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

7. RESULTADOS OBTENIDOS

7.1 Hábitos

Con ayuda de un instrumento creado por los autores (*Ver anexo 1. ENCUESTA SOCIODEMOGRAFICA A TRABAJADORES*), se hace una entrevista a los técnicos responsables de la actividad de mantenimiento preventivo en la empresa Servimantenimiento PLUS SAS, lo cual arroja el resultado:

- ✓ El 100% de la población manifestó no fumar ni consumir sustancias psicoactivas.
- ✓ En cuanto a consumo de alcohol, el 50% de la población manifestó consumir bebidas alcohólicas ocasionalmente.
- ✓ El 76% de los trabajadores, practican deporte; el resto lo hacen de manera moderada y dos lo practican activamente.

7.2 Resultados de valoraciones médicas

Con ayuda de la administración, y bajo la claridad que estos datos sería utilizados netamente para efectos académica y total discreción con el manejo de la información, se

obtuvo acceso a las aptitudes médicas; en donde los exámenes médicos con énfasis osteomuscular, de los cuales ningún trabajador resultó con alteraciones.

Dentro de las pruebas complementarias sólo se practica la audiometría, en donde los trabajadores no presentan alteraciones o tienen corregido su defecto.

Dentro del profesigramas de este grupo de trabajadores está incluida la realización de audiometrías, donde todo sale normal.

7.3 Inspección de Reconocimiento

En la inspección general del área se identificaron las fuentes generadoras de ruido, como son las hidro lavadoras.

A través de una encuesta (*Ver anexo 2. ENCUESTA PARA EVALUAR EL RUIDO DE ACUERDO A LA GTC 45 DE 2012 pag. 53*), se aplicó el anexo C de la Guía Técnica Colombiana – GTC45 (GTC45, 2012) y se hizo una determinación cualitativa del nivel de deficiencia del ruido durante el procedimiento de mantenimiento de equipos, obteniendo los siguientes resultados:

1. ¿Considera usted que está expuesto a ruido en su puesto de trabajo?

Opciones de respuesta	Frecuencia
Si.	8
No.	0

Tabla 4. Respuestas a pregunta No. 1 encuesta:
Fuente: Autores – Fecha: mayo de 2020.

2. ¿Le molesta el ruido producido durante el mantenimiento?

Opciones de respuesta	Frecuencia
Si.	5

No.	3
-----	---

Tabla 5. Respuestas a pregunta No. 2 encuesta
Fuente: Autores – Fecha: mayo de 2020

3. Teniendo en cuenta las siguientes opciones, ¿cómo calificaría el ruido durante el proceso de mantenimiento de aires?

Opciones de respuesta	Frecuencia
<i>muy alto</i> : no escuchar una conversación a una intensidad normal a una distancia menos de 50 cm.	0
<i>alto</i> : escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 1 m.	3
<i>medio</i> : escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 2 m.	5
<i>bajo</i> : no hay dificultad para escuchar una conversación a una intensidad normal a más de 2 m.	0

Tabla 6. Respuestas a pregunta No. 3 encuesta
Fuente: Autores – Fecha: mayo de 2020

Se evidencia que el 62,5% de los trabajadores califica el ruido como medio, durante el proceso de mantenimiento preventivo. También se consultó con los colaboradores del área de qué manera podrían controlar los niveles de ruido y estos informaron que el equipo que, tal vez usando protectores auditivos, ya que actualmente no contaban con ello.

7.4 MEDICIÓN HIGIÉNICA

7.4.1 Dosimetría

Como se mencionó anteriormente, para realizar la dosimetría, se seleccionó un Técnico en refrigeración durante una jornada de trabajo, una que implica un servicio de urgencia, normalmente realizan los trabajadores, y otro durante una jornada de 5 horas, en mantenimientos continuos. Los resultados procesados en el Software Supervisor fueron los siguientes:

Turno	LAm _{ax} dB(A)	LA _{eq} dB(A)	LAm _i n dB(A)	Dosis [%]	Tiempo de medición	No. De Mttos realizado s	Observacion es
Tarde (2h)	116,7	83,3	51,7	17.48%	02:07:01	2	El LAm _{ax} se observa por muy poco tiempo al momento que activaron un equipo, ajeno al servicio en evaluación
Mañan a- Tarde (5h)	112,9	78,2	44,6	13.01%	05:01:37	5	Servicio en consultorio, recinto cerrado.

Tabla 7. Resultados dosimetría

Fuente: Autores – Fecha: JUNIO 2020.

En donde:

LAm_{ax}: el nivel máximo de ruido durante un período de medición.

LA_{eq}: nivel de sonido continuo equivalente ponderado A en decibelios medidos durante un período de tiempo establecido.

Dosis: es la relación que existe entre el tiempo real de exposición y el tiempo permitido de exposición.

En las diferentes jornadas en las que se realizó la medición, se le explicó al trabajador el motivo de la instalación del dosímetro y se le dieron las recomendaciones con el fin de

procurar no alterar el normal desarrollo de sus funciones; el dosímetro se instaló a la altura del hombro del lado izquierdo, tal como lo muestra la siguiente imagen:



FIGURA 7. FOTO DEL TRABAJADOR

Fuente: Fotografía tomada por los autores – JUNIO DE 2020

Algunas de las funciones que tienen los técnicos en refrigeración son: desmontaje de equipos con destornillador eléctrico portátil, aplicación de líquidos desincrustantes y limpieza de serpentines tanto externos como internos del equipo de aire acondicionado.

Se solicitó al trabajador anotar cualquier eventualidad o situación atípica que pudiera alterar el resultado de la dosimetría; por las condiciones contractuales relacionadas con la pandemia COVID.19, la mayoría de las empresas que maneja **SERVIMANTENIMIENTOS PLUS** programan trabajos en conjunto de diferentes servicios, en este caso cabe resaltar que la medición que se hizo durante dos horas, estaban cercanos a una reparación de obra civil. *Figura 7* se puede notar la incidencia en la

medición, donde sobre pasa los 85 db(A) en diferentes momentos; al igual que en la *Figura 8*, la clínica a la que se le practicó el servicio realizaba por ser día no hábil, labores de limpieza y desinfección con equipos especializados, donde se evidencian picos en dB(A). Para el límite máximo, se podría tener una leve preocupación, sin embargo, tomando los valores de referencia de la Tabla 2. Valores límites permisibles para la exposición ocupacional a ruido, mencionada anteriormente, de acuerdo con la Resolución 1792 de 1990, Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo y de Seguridad Social, el tiempo al que fueron expuestos a dichos dB máximos, fue en un periodo inferior a 7,5 min.

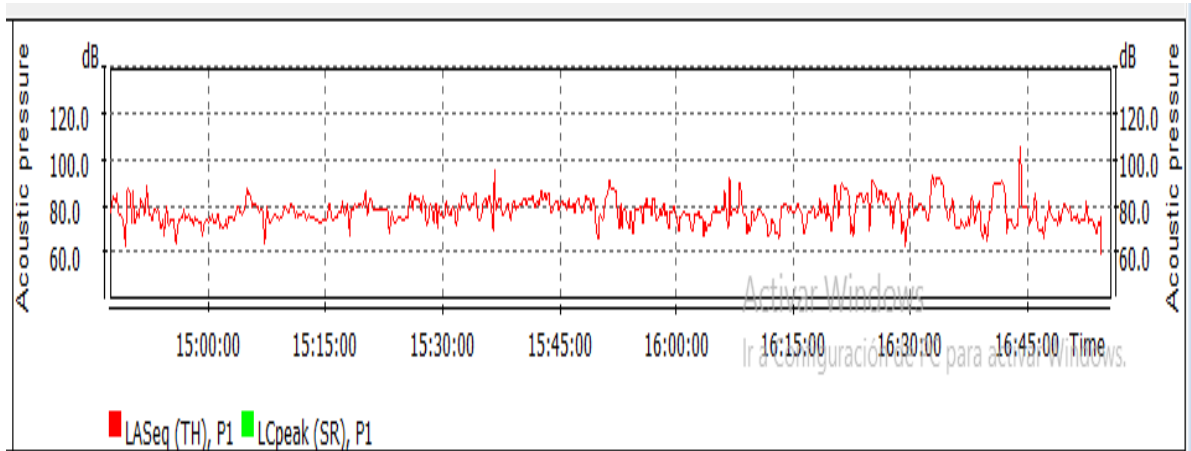


FIGURA 8. Dosimetría turno de la tarde (2 horas)

Fuente: Software Supervisor Ver. 1.8.14 copyright © 2017 by Svantek. – Fecha: JUNIO DE 2020.

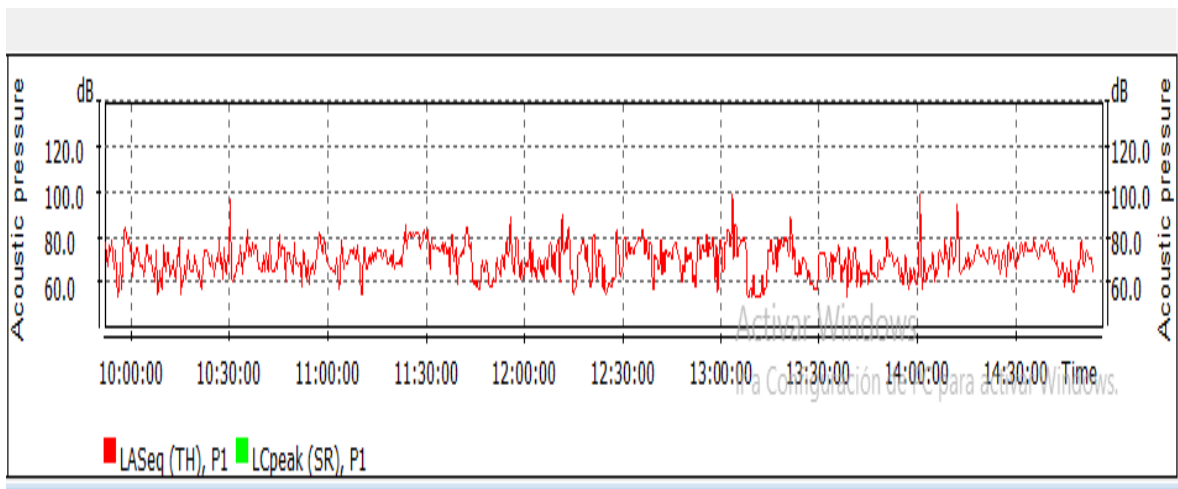


FIGURA 9. Dosimetría turno de la mañana - tarde (5 horas)

7.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

L_{Amax} dB(A)	L_{Aeq} dB(A)	L_{Amin} dB(A)	Tiempo de medición	De acuerdo con el criterio NIOSH el máximo tiempo de duración a la exposición al ruido T_j para la tarea j (Horas)- Ref: $T_j = \frac{8}{2^{(L_j-85)/3}}$ L_{Aeq}dB(A)	DOSIS Es la energía sonora recibida por el oído durante un periodo de tiempo determinado	Comentar io de acuerdo con la Resolución 1792 de 1990.
116,7	83,3	51,7	02:07:01	11, 84	17.48%	Dentro límite permisible
112,9	78,2	44,6	05:01:37	38,49	13.01%	Dentro límite permisible

Tabla 8. Análisis de Resultados de dosimetría
Fuente: Autores, junio 2020.

Se evidencia que la dosis de ruido recibida durante los periodos de exposición es de 17,48% y 13,01% del total permitido en Colombia, de acuerdo con lo establecido en la resolución 1790 de 1992. Esto aclara la duda que se tiene con relación a si afecta o no la salud de los trabajadores. Y aunque la dosis promedio de ruido percibida por el trabajador es de 83,3 dB(A), hay momentos del día en el que puede llegar a escuchar niveles de ruido por encima de los 85 dB. Al límite de los valores perjudiciales para la audición humana, los resultados de las mediciones no representan un peligro para la salud de los trabajadores, puesto que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles; la empresa no puede dejar de hacer seguimiento y control del riesgo

7.5.1.1 Resultados, Bandas de Octava

En la primera medición de 02:01 Horas, el técnico está expuesto a constantes cambios de ruido, por la naturaleza de sus funciones. Importante mantener vigilancia y control en los niveles de ruido percibidos, puesto que, en algunos momentos, se acercan al límite máximo permisible de 85 dB(A), (ver Figura 10. Resultados Bandas de Octava Primera medición).

En la segunda medición el trabajador expuesto a constantes cambios de ruido. Los resultados de las mediciones sugieren mantener vigilancia y control en los niveles de ruido generados en las frecuencias de 500 Hz y 1.000 Hz (ver figura 11. Resultados Bandas de Octava Primera medición).

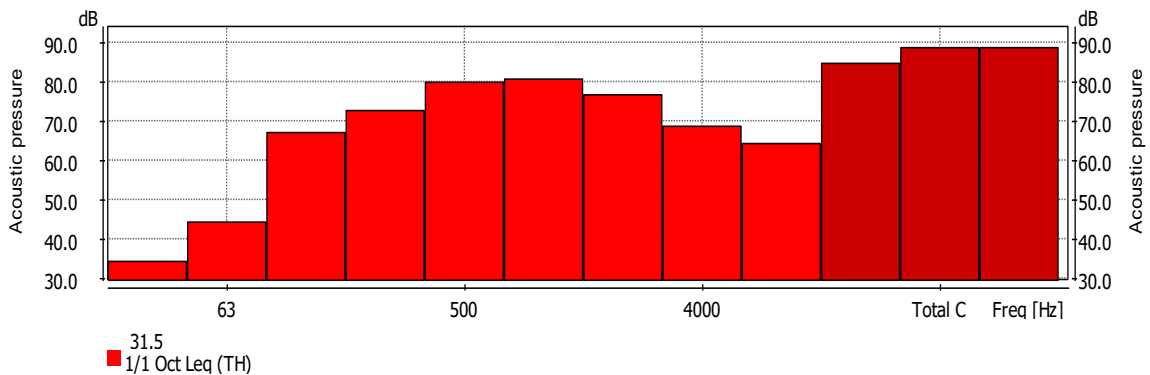


FIGURA 10. Resultados Bandas de Octava Primera medición.

Fuente: Software Supervisor Ver. 1.8.14 copyright © 2017 by Svantek. – Fecha: JUNIO DE 2020.

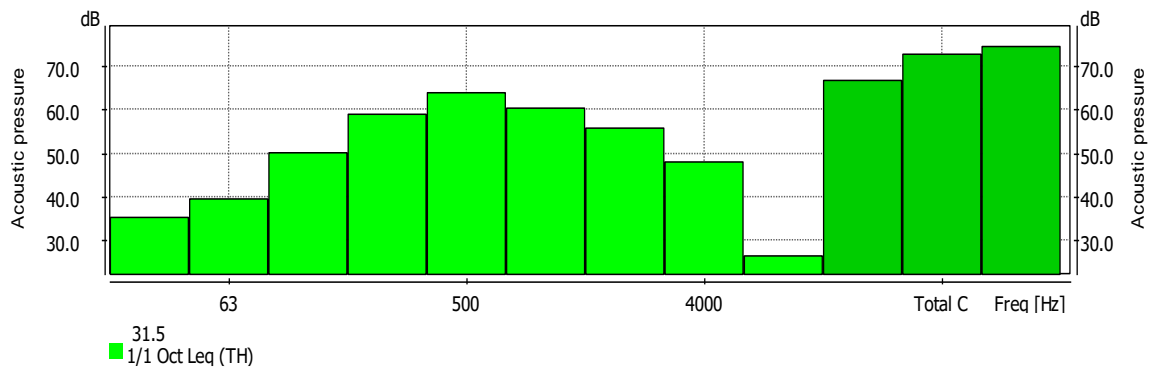


FIGURA 11. Resultados Bandas de Octava Segunda medición

Fuente: Software Supervisor Ver. 1.8.14 copyright © 2017 by Svantek. – Fecha: JUNIO DE 2020.

En la actualidad realmente hay una falencia en relación a los estudios de ruido ocupacional, tanto a nivel nacional como regional.

Para efectos académicos en nuestra revisión documental, se encontró un estudio de la universidad del bosque, en la ciudad de Bogotá, en el año 2015, donde indaga sobre la salud ocupacional e higiene industrial, donde se efectuó a 460 trabajadores que laboran empresas de metalmecánica, obteniendo con resultado que un 25,9% de los trabajadores presentan hipoacusia neurosensorial causada por ruido, aclarando también que para este estudio tuvieron en cuenta el factor de tiempo de exposición en su vida laboral, la que se caracterizaba por estar en exposición más de 10 años. (Oscar & Carlos Mauricio, 2015).

He aquí la importancia de llevar a cabo el seguimiento ocupacional adecuado, en las empresas. Por otra parte, se dificulta encontrar estudios oficiales en la región, sin embargo en el año 2012, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge – CAR-CVS; realizó un estudio de ruido, pero va en torno a ruido ambiental, sin embargo podemos tomar de referencia los siguientes datos tomados en la jornada diurna en los municipios de Cerete, Montería, Planeta Rica y Sahagún, arrojando resultados entre 61,4 dB(A) y 75,8 dB(A). Estos resultados, mostraron mayor porcentaje sobre la norma debido a que las zonas de estudio fueron: zonas comerciales y parques centrales. (-CVS, Jorge, & Angélica Del C, 2012).

Se tomó esta referencia, ya que la empresa SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS, desarrolla gran parte de sus actividades en zonas comerciales de estos municipios.

Conforme a lo anterior es importante seguir desarrollando programas que se encarguen de las mediciones higiénicas en el sector servicio de la región, y prestar las acciones preventivas adecuadas, como ha sido el caso de estudio de este trabajo de aplicación.

7.6 RECOMENDACIONES

Aunque los resultados obtenidos se encuentran por debajo del nivel límite permisible, como se observa en la Tabla 8. Análisis de Resultados de dosimetría; se emiten las siguientes recomendaciones con el fin de ejecutar actividades enmarcadas dentro de la normatividad Colombiana en riesgos laborales que propendan por el bienestar de los trabajadores:

- Incluir dentro de programa de capacitación y entrenamiento de SERVIMANTENIMIENTOS PLUS, aspectos educativos frente al ruido, con el fin de preservar la salud auditiva en los ambientes intra y extralaborales.
- Exámenes médicos ocupacionales de ingreso y periódicos, direccionados al riesgo físico ruido (audiometrías).
- Para próximas actividades de medición se recomienda que el trabajador mantenga elementos de protección personal – protección auditiva, debido a que no se sabe a certeza el ambiente laboral al que estará expuesto, y vigilar por preservar la salud auditiva, evitando enfermedades laborales.
- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de los equipos, para garantizar su correcto funcionamiento.

- Durante las jornadas de mantenimientos en recintos cerrados, tratar de abrir ventanas y puertas, que permitan el tránsito de ondas de sonido.
- Seguir llevando dentro de los exámenes médicos ocupacionales, pruebas audiológicas como la audiometría, donde la periodicidad debe ser definida de acuerdo con la normatividad, lo cual servirá para dar tranquilidad al trabajador y como prueba de que las condiciones laborales no están afectando la salud auditiva del mismo.
- Es necesario ir adquiriendo nuevas máquinas con tecnologías modernas, ya que éstas, mejoran la sensación e intensidad con la que es emitido el ruido; realizar igualmente los mantenimientos preventivos y correctivos adecuados. Y escoger mangueras de mayor metraje, con el fin que la fuente de ruido, quede más alejada del trabajador.
- Evaluaciones técnicas de ruido, de acuerdo con Programa de Monitoreo del Riesgo Físico Ruido (sonometría y dosimetría), de forma frecuente; ya que es necesario continuar investigando sobre el tema de ruido ocupacional, dado que puede ser uno de los mayores peligros que se desarrollen dentro de un contexto empresarial y que a su vez provoca enfermedades con consecuencias irreversibles para los trabajadores.

8. CONCLUSIONES

- A través de una encuesta (*Ver anexo 2. ENCUESTA PARA EVALUAR EL RUIDO DE ACUERDO A LA GTC 45 DE 2012 pag. 51 y Tabla 6. Respuesta pregunta 3 encuesta*), se aplicó el anexo C de la Guía Técnica Colombiana – GTC45 y en su pregunta número 3, se hizo una determinación cualitativa del nivel de deficiencia del ruido durante el procedimiento de mantenimiento de equipos, obteniendo que todos los trabajadores consideran que la actividad los hace exponerse al ruido, para el 62,5% este ruido es molesto, al igual que la percepción que tienen en relación a la calificación del ruido, donde se puede escuchar una conversación a una intensidad normal a una distancia de 2m.
- Las dosimetrías realizadas durante el proceso de mantenimiento de equipos de aires acondicionados en la empresa Servimantenimientos Plus S.A.S, evidencian niveles de ruido por debajo del Valor Límite Permissible establecido por la Legislación Colombiana en su resolución 1792 de 1990 ; dando en el muestreo de las dos mediciones realizadas un valor LAeq dB(A) de 83,3 y 78,2 dB, en un periodo de 2 y 5 horas respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que no existe riesgo aparente para la salud de los trabajadores en las áreas mencionadas, sin embargo para el resultado de los 83,3 dB(A), aunque sea una exposición en poco tiempo, se debe tomar las recomendaciones, en relación a la ubicación de la fuente durante trabajos que estén en recintos cerrados, adquiriendo mangueras de acople de mayor longitud, y obtener una distancia adecuada que permitiría que el nivel de ruido disminuya mientras se presta el servicio.
- De la dosimetría, de acuerdo con los niveles obtenidos durante la evaluación se asume que el riesgo por ruido es tolerable ya que se encuentra dentro de los límites permisibles, no sobrepasa el tiempo de exposición necesario para los dB(A) que

reciben, como se evidencia en la **Tabla 7. Resultados dosimetría**; los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido semi - constantes durante la jornada laboral, pero este no afecta su labor diaria. Aunque la empresa no realiza monitoreo constante del riesgo específico, por lo que deben integrarse las mediciones higiénicas a sus programas del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo.

- Si bien los niveles de ruido encontrados no superan los límites permisibles, la empresa **SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS**, se preocupa por la salud y seguridad de sus trabajadores, trabajando de forma continua por la mejora de las condiciones en los ambientes laborales de la empresa, por lo cual se acogerá a las recomendaciones presentadas en el anterior numeral.

BIBLIOGRAFÍA

- (OIT), O. I. (2005). *Oficina Internacional del Trabajo (OIT)*, 2005.
- CALLE, J. (2019). *herramientas Mantenimiento Planeado, Mantenimiento Productivo Total*. MEXICO.
- CORTÉS DIAZ, J. M. (2002). Seguridad e Higiene del trabajo. En J. M. CORTÉS DIAZ, *Seguridad e Higiene del trabajo Tercera Edición* (pág. 45). mexico: Alfaomega.
- CVS, C. A., Jorge, M. F., & Angélica Del C, B. R. (2012). *Estudio experimental de los niveles de ruido en áreas críticas*. Cordoba.
- EU-OSHA. (2005). *Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health, 2005*. Available.
- Gimenez De paz, J. C., & Osorio, R. (2015). Ruido industrial: Su control. *SONAC*, 113-115.
- GONZALEZ, O. S., & TOVAR, A. (2006). *Derecho a la integridad física y a la prevención*. ESPAÑA.
- GTC45. (2012). *Guía Técnica Colombiana – GTC45*.
- Hernandez Sanchez, H., & Gutierrez Carrera, M. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Cubana de Medicina Militar*, 35.
- Honeywell Safety Products. (junio de 2018). *Honeywell Industrial Safety* . Obtenido de https://honeywellsafety.com/LA/Training_and_Support/A_y_C_-_Mediciones_ponderadas_del_ruido.aspx
- INVASSAT. (2013). *Informe provisional interanual de Accidentes de Trabajo: abril 2013 – marzo 2014*.
- LA REPUBLICA. (20 de ENERO de 2020). *REVISTA LA REPUBLICA* . Obtenido de <https://www.larepublica.co/finanzas/las-enfermedades-profesionales-cayeron-197-en-un-ano-2953612>
- Labour, I., & organitation. (1999). ILO – International Labour Organization, Introduction to Occupational Health and Safety. Available.
- Ley 100, C. d. (1993). Ley 100.

- Mack, T. (2019). *Mantenimiento proactivo estratégico*.
https://www.amazon.com/dp/B01KQZSUVE/ref=rdr_kindle_ext_tmb.
- Michael, G. (1992). ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. En G. Michael, *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO* (págs. 50 - 67). España: S. H. J. Griffin Michael.
- Ministerio del Trabajo. (5 de agosto de 2014). Decreto 1477 de 2014 . *Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales*. bogota, colobia.
- Oscar, C.-G., & Carlos Mauricio, B.-V. (2015). *Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación*. CALI.
- PORTAFOLIO. (2019). Este es el sector con mayor riesgo en accidentes laborales. *PORTAFOLIO*.
- Sánchez, H. H. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*,, 35.
- Sierra, D., & Bedoya, E. (2015). Prevalencia de Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en Empresas del Sector Madera de la Ciudad de Cartagena.
- Zambrano, G., & Francisco, M. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento proactivo en los aires acondicionados de la Universidad Estatal de Milagro*. Milagro, Ecuador.

10. ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA SOCIODEMOGRAFICA DE RECONOCIMIENTO



SERVIMANTENIMIENTOS PLUS SAS ENCUESTA DE PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Esta encuesta hace parte de la estructura del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo y el contenido de la misma es información clasificada.

Nombre	
Cargo	
Secretaria	
Dependencia / Grupo	

FECHA _____

Encierre en un círculo:

1. EDAD

- a. Menor de 18 años
- b. 18 - 27 años
- c. 28 - 37 años
- d. 38 - 47 años
- e. 48 años o mas

2. ESTADO CIVIL

- a. Soltero (a)
- b. Casado (a)/union libre
- c. Separado (a)/Divorciado
- d. Viudo (a)

3. GÉNERO

- a. Masculino
- b. Femenino

4. NÚMERO DE PERSONAS A CARGO

- a. Ninguna
- b. 1 - 3 personas
- c. 4 - 6 personas
- d. Más de 6 personas

13. LE HAN DIAGNOSTICADO ALGUNA ENFERMEDAD

- a. Si
- b. No

CÚAL: _____

14. FUMA

- a. Si
- b. No

Promedio diario _____

15. CONSUME BEBIDAS ALCOHOLICAS

- a. No
- b. Si

Semanal _____
Mensual _____
Quincenal _____
Ocasional _____

16. PRACTICA ALGUN DEPORTE

- a. No
- b. Si

Diario _____
Semanal _____
Quincenal _____
Mensual _____
Ocasional _____

17-CONSENTIMIENTO INFORMADO

- a. No
- b. Si

Ley 1581 de 2012: de protección de datos personales, es una ley que complementa la regulación vigente para la protección del derecho fundamental que tienen todas las personas naturales a autorizar la información personal que es almacenada en bases de datos o archivos, así como su posterior actualización y rectificación.

ANEXO 2. ENCUESTA PARA EVALUAR EL RUIDO DE ACUERDO A LA GTC 45 DE 2012.

ENCUESTA PARA EVALUAR EL RUIDO EN LA EMPRESA SERVIMANTENIMIENTOS PLUS,
PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE
ACONDICIONADO

Fecha: _____

1. ¿Considera usted que está expuesto a ruido en su puesto de trabajo?
 - a. Si.
 - b. No.

2. ¿Le molesta el ruido producido dentro de la unidad?
 - a. Si.
 - b. No.

3. Teniendo en cuenta las siguientes opcionesⁱ, ¿cómo calificaría el ruido?
 - a. *muy alto*: no escuchar una conversación a una intensidad normal a una distancia menos de 50 cm.
 - b. *alto*: escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 1 m.
 - c. *medio*: escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 2 m.
 - d. *bajo*: no hay dificultad para escuchar una conversación a una intensidad normal a más de 2 m.

ⁱ Tomado del Anexo C de la Guía Técnica Colombiana GTC45 – segunda actualización.

Fuente: Guía Técnica Colombiana Gtc45

ANEXO 3. EXPLICACION A TECNICOS SOBRE EL PROCESO DE MEDICION

Fuente: autores, JUNIO 2020.



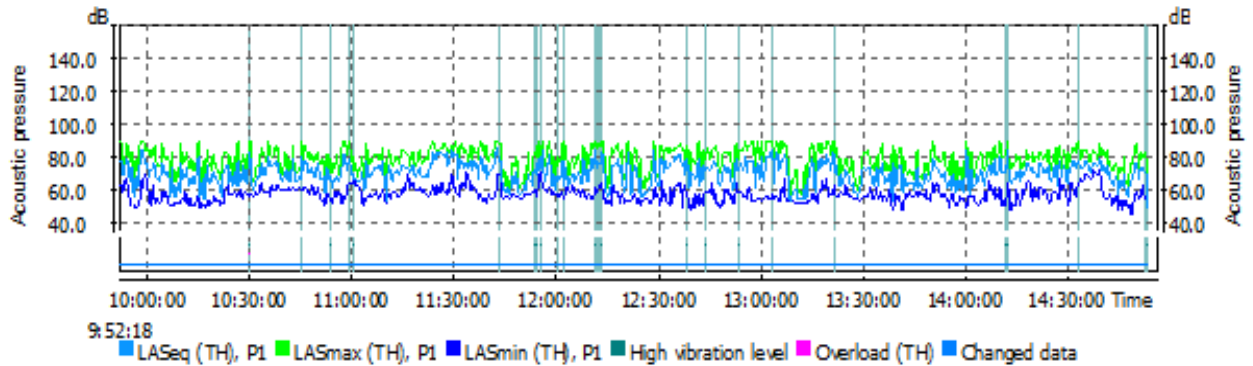
ANEXO 4. MEDICION 1 DOSIMETRIA, DOS HORAS

Fuente: Autores, Junio 2020.

<u>Project name</u>	MEDICION SERVIMANTENIMIENTOS PLUS
<u>Author name</u>	DALIDA DÍAZ P - JUAN JOSE TRIANA
<u>Location</u>	-
<u>User name</u>	-
<u>Task</u>	-
<u>Comment</u>	84% TURNO TRABAJO DE 6 HORAS



<u>Measurement start</u>	27/06/2020 9:51:52
<u>Measurement stop</u>	27/06/2020 14:53:29
<u>Unit type</u>	SV 104
<u>Unit S/N</u>	74640
<u>Software version</u>	1.15
<u>Integration period</u>	Infinity
<u>Logger step</u>	1 s
<u>Leq/RMS integration</u>	Exponential



ANEXO 5. MEDICION 1 DOSIMETRIA, 5 HORAS

Fuente: Autores, Junio 2020.

ANEXO 6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DOSÍMETRO

Fuente: Autores, Junio 2020

FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SV 104 No. 74640

with microphone SVANTEK type SV27 No. 76291

I. CALIBRATION (acoustical)

Reference frequency: 1000Hz, Sound Pressure Level 113.97 dB

Characteristic	Correct value [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Z	113.82	113.69	-0.13
A	113.82	113.69	-0.13
C	113.82	113.69	-0.13

Calibration measured with the microphone SVANTEK type SV27 No. 76291. Calibration factor: 0.00 dB

2. CALIBRATION* (electrical)

 Characteristic: Z; Input: 5.62mV; f_m : 1000Hz

	Correct value [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Dosimeter	114.0	113.9	-0.1
Octave meter	114.0	114.0	-0.0

3. LINEARITY TEST* (electrical)

 Characteristic: A; f_m = 31.5 Hz

Nominal result LEQ [dB]	60.0	61.0	62.0	65.0	70.0	80.0	96.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

 Characteristic: A; f_m = 1000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	60.0	61.0	62.0	65.0	70.0	80.0	100.0	120.0	137.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0

 Characteristic: A; f_m = 4000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	60.0	61.0	62.0	65.0	70.0	80.0	100.0	120.0	137.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

 Characteristic: A; f_m = 8000 Hz

Nominal result LEQ [dB]	60.0	61.0	62.0	65.0	70.0	80.0	100.0	120.0	136.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.1

4. TONE BURST RESPONSE*

 Characteristic: A; f_m : 4000 Hz; Burst duration: 2s

Steady level nominal result = 134dB

Result	Detector	Duration [ms]	1000	500	200	100	50	20	10	5	2	1	0.5	0.25
MAX	Fast	Indication [dB]	134.0	133.9	133.0	131.4	129.2	125.7	122.8	119.9	116.0	113.0	109.9	106.9
		Error [dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1
	Slow	Indication [dB]	131.9	129.9	126.5	123.7	120.8	116.9	113.9	110.9	106.9	-	-	-
		Error [dB]	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-	-
SEL	-	Indication [dB]	134.0	131.0	127.0	124.0	121.0	117.0	114.0	111.0	107.0	104.0	100.9	97.9
		Error [dB]	-0.2	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1

Steady level nominal result = 74dB

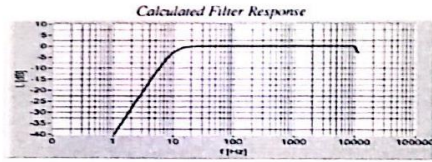
Result	Detector	Duration [ms]	1000	500	200	100
MAX	Fast	Indication [dB]	74.0	74.0	73.0	71.4
		Error [dB]	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Slow	Indication [dB]	72.0	70.0	66.6	63.9
		Error [dB]	-0.1	0.0	-0.0	0.1
SEL	-	Indication [dB]	74.0	71.0	67.1	64.2
		Error [dB]	0.0	0.0	0.1	0.2

Steady level nominal result = 70dB

Result	Detector	Duration [ms]	1000	500	200
MAX	Fast	Indication [dB]	70.0	69.9	69.1
		Error [dB]	0.0	-0.0	0.1
	Slow	Indication [dB]	68.0	65.8	62.4
		Error [dB]	-0.0	-0.1	-0.3
SEL	-	Indication [dB]	70.0	67.0	63.3
		Error [dB]	0.0	0.0	0.2

5. FREQUENCY RESPONSE* (electrical)

Characteristic: Z, Input: 56.2mV, Nominal result: 134dB,



Measured Filter Response
(f-frequency, L-level)

f [Hz]	L [dB]
20	-0.2
1000	0.0
8000	0.1

All frequencies are nominal center values for the 1/3 octave bands

6. FREQUENCY RESPONSE (acoustical)

Characteristic: Z, Input: 90 dB,

Frequency [Hz]	20	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	10000
Pressure Response [dB]	-1.2	-0.7	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.7	-1.6	-1.4	-4.3	-6.6
Free Field Response [dB]	-1.2	-0.7	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.0	-1.1	0.5	-0.2	-1.7

7. INTERNAL NOISE LEVEL* (electrical - compensated)

	Characteristic	Z	A	C
Dosimeter	Indication [dB]	≤60	≤50	≤50
Octave meter	Indication [dB]	≤57	≤47	≤47

8. INTERNAL NOISE LEVEL (acoustical - compensated)

Characteristic: A,

Dosimeter	Indication [dB]	≤50
-----------	-----------------	-----

Noise measured in special chamber.

*/ Measured with microphone calibration and compensation switched off.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Temperature	Relative humidity	Ambient pressure
27 °C	36%	1003 hPa

TEST EQUIPMENT

Item	Manufacturer	Model	Serial no.	Description
1.	SVANTEK	SVAN 401	87	Signal generator
2.	SVANTEK	SVAN 912A	6120	Sound & Vibration Analyser
3.	KEITHLEY	2000	0910165	Digital multimeter
4.	SVANTEK	SV33	48878	Acoustic calibrator
5.	G.R.A.S.	51AB	200368	Sound Intensity Calibrator
6.	G.R.A.S.	40BP	93296	1/4" Pressure Microphone
7.	G.R.A.S.	40AN	73421	1/2" Free Field Microphone
8.	SVANTEK	ST104	-	Microphone equivalent electrical impedance

CONFORMITY & TEST DECLARATION

1. Herewith Svantek company declares that this instrument has been calibrated and tested in compliance with the internal ISO9001 procedures and meets all specification given in the Manual(s) or respectively surpass them.
2. The acoustic calibration was performed using the Sound Calibrator and is traceable to the GUM (Central Office of Measures) reference standard - sound level calibrator type 4231 No 2292773.
3. The information appearing on this sheet has been compiled specifically for this instrument. This form is produced with advanced equipment & procedures which permit comprehensive quality assurance verification of all data supplied herein.
4. This calibration sheet shall not be reproduced except in full, without written permission of the SVANTEK Ltd.

Calibration specialist: Krzysztof Czachor

Test date: 2018-07-10

ANEXO 8. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRADO ACÚSTICO DEL DOSÍMETRO

Fuente: Autores, junio 2020.



Certificate of Calibration

Certificate Number: 1811061047AC300011377

Model: AC-300 Acoustic Calibrator
S/N: AC300011377

Date Issued: 06-Nov-2018

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

ANSI S1.40-2006 (R2011) - Specifications and Verification Procedures for Sound Calibrators
IEC 60942:2003 / EN60942-2003 Electroacoustics Sound Calibrators / Class 1

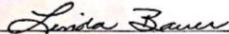
Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Test Procedure: S057-879

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	22-Feb-2019	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	08-Mar-2019	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By:


Linda Bauer - 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 the 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 TSI, Inc.