



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL TALLER AUTOMOTRIZ  
ABI-CAR, UBICADO EN SAN PEDRO CANTÓN RUMIÑAHUI  
DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**DAVID ALEJANDRO AGUIRRE TIPANTA**

**DIRECTOR: ING. NADYA RIVERA**

**Quito, Octubre 2016**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016  
Reservados todos los derechos de reproducción

**FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**  
**PROYECTO DE TITULACIÓN**

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	<b>1718164310</b>
<b>APELLIDO Y NOMBRES:</b>	<b>AGUIRRE TIPANTA DAVID ALEJANDRO</b>
<b>DIRECCIÓN:</b>	<b>SANGOLQUÍ</b>
<b>EMAIL:</b>	<b><u>davidalejag@hotmail.com</u></b>
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	<b>022333654</b>
<b>TELÉFONO MOVIL:</b>	<b>0982472683</b>

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	<b>EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL TALLER AUTOMOTRIZ ABI-CAR, UBICADO EN SAN PEDRO CANTÓN RUMIÑAHUI DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA</b>
<b>AUTOR O AUTORES:</b>	<b>AGUIRRE TIPANTA DAVID ALEJANDRO</b>
<b>FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:</b>	<b>1 de noviembre de 2016</b>
<b>DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:</b>	<b>ING. NADYA RIVERA</b>
<b>PROGRAMA</b>	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	<b>INGENIERO AUTOMOTRIZ</b>
<b>RESUMEN: Mínimo 250 palabras</b>	El ruido es una sensación auditiva que se presenta en el medio ambiente, generalmente desagradable que provoca enfermedades y un desequilibrio en la ejecución de las actividades de las personas y en los resultados de las acciones laborales,

fundamentales en los objetivos empresariales planteados.

El presente trabajo investigativo ha sido desarrollado para evaluar el ruido en el taller automotriz ABI-CAR ubicado en el cantón Rumiñahui, parroquia San Pedro de Taboada, en donde se aplicó una encuesta validada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España a los trabajadores, para conocer la existencia del ruido e identificar las fuentes del mismo. La evaluación del ruido se la realizó mediante sonometría y dosimetría en tres puntos estratégicos tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM 011 STPS 2001 del apéndice B y C.


En la sonometría, los resultados en los tres puntos de medición el nivel de presión sonora equivalente (LAeq) fue de: 78,8 dB, 76,1 dB, y 81,3 dB respectivamente; y el nivel de presión sonora pico (Lpico) fue de: 108,25 dB 104,30 dB y 105, 37 dB respectivamente; cumpliendo con los límites máximos permitidos. Mientras que el resultado de nivel de presión sonora equivalente (LAeq) obtenido en la dosimetría aplicada al operario 1 fue de 75, 50 dB, cumpliendo con los límites máximos permitidos; y el nivel de presión sonora pico (Lpico) fue de 138, 70 dB, excediendo los límites máximos permitidos.

Por estas razones y porque la exposición al ruido en el taller automotriz ABI-CAR es variable e inestable, se recomienda tomar acciones preventivas a través de la implementación de un plan de mejoras con

	<p>referencia a: la fuente, el medio y el receptor; para atenuar la exposición de los operadores al ruido en la empresa.</p>
<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p>Ruido, frecuencia, evaluación, seguridad, control.</p>
<p><b>ABSTRACT:</b></p>	<p>The noise is an auditory sensation that is in the environment, it is generally disagreeable and provokes diseases and an imbalance in the execution of the activities of people and in the results of the labor, which are fundamental in the business objectives.</p> <p>This research has been developed to evaluate the noise in the mechanical workshop ABI-CAR, that is located in the Rumiñahui canton, San Pedro Taboada neighborhood, where a validated survey by the National Institute of Security and Hygiene in the Work of Spain was applied to the workers, in order to know the existence of the noise and to identify its sources. The evaluation of the noise was realized by means of sonometry and dosimetry in three strategic points taking account the Official Mexican Norm NONM 011 STPS 2001 of the appendix B and C.</p> <p>In the sonometry, the result in the three points of measurement of the level of sonorous equivalent pressure (LAeq) was: 78,8 dB, 76,1 dB, and 81,3 dB respectively; and the level of sonorous pressure peak (Lpico) was: 108,25 dB 104,30 dB and 105, 37 dB respectively; in accordance with the maximum allowed limits. Whereas in the dosimetry the level result of sonorous</p>

	<p>equivalent pressure (LAeq) applied to the operative 1 was 75, 50 dB, fulfilling with the maximum allowed limits; and the level of sonorous pressure peak (Lpico) was 138, 70 dB, exceeding the maximum allowed limits.</p> <p>For these reasons, and because the noise exposure in the mechanical workshop ABI-CAR is variable and unstable, to take preventive actions are recommended through the implementation of improvement plans with reference to: the source, the environment and the receiver; in order to attenuate the exposure of the operators to the noise in the company.</p>
<b>KEYWORDS</b>	Noise, frequency, measurement, security, control

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:  \_\_\_\_\_

AGUIRRE TIPANTA DAVID ALEJANDRO

1718164310

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **AGUIRRE TIPANTA DAVID ALEJANDRO**, CI: 1718164310 autor del proyecto titulado: **TITULO (Evaluación de ruido en el taller automotriz ABI-CAR, ubicado en San Pedro cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha)** previo a la obtención del título de **GRADO ACADÉMICO COMO APARECE EN EL CERTIFICADO DE EGRESAMIENTO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 28 de Octubre del 2016

f:  \_\_\_\_\_

AGUIRRE TIPANTA DAVID ALEJANDRO

1718164310

Quito, 28 de Octubre del 2016

### CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **HÉCTOR IVÁN JAGUACO QUISHPE** con cédula de identidad N.- 1712482825 en calidad de Gerente General de la Taller Automotriz ABI-CAR autorizo a **DAVID ALEJANDRO AGUIRRE TIPANTA**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "**Evaluación de ruido en el taller automotriz ABI-CAR, ubicado en San Pedro cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha**", basada en la información proporcionada por la compañía.

f. \_\_\_\_\_



JAGUACO QUISHPE HÉCTOR IVÁN

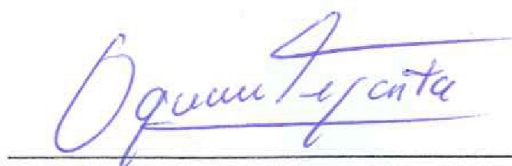
1712482825



## DECLARACIÓN

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

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



David Alejandro Aguirre Tipanta

C.I. 1718164310

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Evaluación de ruido en el taller automotriz ABI-CAR, ubicado en San Pedro cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **David Aguirre**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Ing. Nadya Rivera

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 0401282041

## DEDICATORIA

*A mi madre Paola por su apoyo incondicional, por demostrar e inculcar en mí, su ejemplo de responsabilidad, perseverancia y constancia, pero más que nada, por su amor infinito.*

*A mi padre Edgar por los valores y consejos que me ha infundado siempre y me ha permitido ser una persona de bien, por la motivación constante de jamás rendirme y por su gran amor.*

*A mi ñaño Juanpa mi regalito del cielo al cual amo y que siempre me ha brindado su cariño irremplazable.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios y a mi virgencita del Quinche por darme salud para cumplir con esta meta.*

*A mi tío Soda y mi abuelita Sonia, que siempre les aguardo en mi alma y me dan fuerzas para lograr mis objetivos.*

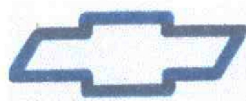
*A mis padres por haber confiado en mí y brindarme las herramientas necesarias para culminar una etapa más de mi vida.*

*A mi abuelito Samuel por su apoyo y preocupación diaria para mi bienestar.*

*A mis familiares por contar con su ayuda siempre que la necesito.*

*A mi novia por ayudar e impulsarme a terminar en este proyecto.*

*Agradezco a mi directora de tesis Ingeniera Nadya Rivera por su paciencia y su valioso conocimiento para guiarme en este proyecto.*



# Talleres ABI-CAR

ENDEREZADA Y PINTURA

*DIRECCIÓN: Calle Pedro Ati y Av. Mariana de Jesús esquina  
Sangoquí - San Pedro de Taboada  
Telf.: 2865-726 / Cel.: 0992 740-191*

San Pedro, 31 de Octubre del 2016

Dr. Juan Bravo

Decano de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias

Yo HÉCTOR JAGUACO, propietario de la empresa automotriz ABI-CAR, me dirijo a usted para certificar que el Señor DAVID ALEJANDRO AGUIRRE TIPANTA con número de cédula 1718164310, egresado de la Carrera de Ingeniería Automotriz, realizó su Proyecto de Titulación "EVALUACIÓN DE RUIDO EN EL TALLER AUTOMOTRIZ ABI-CAR, UBICADO EN SAN PEDRO CANTÓN RUMIÑAHUI DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA", en un periodo de tiempo comprendido entre Febrero del 2016 y Octubre del 2016 en las instalaciones de mi empresa; demostrando responsabilidad, honestidad y profesionalismo en el desarrollo del mencionado proyecto.

Atentamente

Héctor Jaguaco

CI: 1712482825

 **Talleres**  
**abigar**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b> .....	X
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
2.1. MARCO REFERENCIAL .....	3
2.1.1. SONIDO .....	3
2.1.2. RUIDO.....	3
2.1.3. NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS).....	4
2.1.4. FRECUENCIA .....	6
2.1.5. BANDA DE OCTAVAS .....	6
2.1.6. PUESTO DE TRABAJO .....	7
2.1.7. RIESGO AUDITIVO .....	7
2.2. CLASIFICACIÓN DEL RUIDO .....	8
2.2.1. RUIDO CONTINUO.....	8
2.2.2. RUIDO VARIABLE .....	9
2.2.3. RUIDO INTERMITENTE .....	9
2.2.4. RUIDO IMPACTO .....	9
2.3. EFECTOS DEL RUIDO .....	9
2.3.1. AUDITIVOS.....	9
2.3.1.1. Enfermedades auditivas .....	10
2.3.2. EXTRA AUDITIVOS .....	10
2.3.2.1. Enfermedades no auditivas .....	10
2.3.2.1.1. Psicológicos .....	11
2.3.2.1.2. Sociales y Económicos .....	11

	<b>PÁGINA</b>
2.4. NIVELES DE RUIDO.....	12
2.4.1. LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS .....	12
2.5. EQUIPOS DE MEDICIÓN .....	15
2.5.1. SONÓMETRO.....	15
2.5.2. ANALIZADOR DE FRECUENCIA: .....	15
2.5.3. CALIBRADOR ACÚSTICO: .....	15
2.6. MARCO LEGAL .....	16
2.6.1. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA RELATIVA A LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO .....	16
2.6.1.1. Legislación nacional .....	16
2.5.2.1. Legislación internacional .....	16
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
4.1. RESULTADO DEL CUESTIONARIO “RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO” (INSHT). .....	23
4.1.1. CUESTIONARIO DIRIGIDO AL JEFE DE TALLER .....	23
4.1.2. CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS OPERADORES .....	24
4.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	29
4.2.1. NÚMERO DE TRABAJADORES Y ACTIVIDADES ENCARGADAS .....	29
4.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DE MECÁNICA .....	30
4.2.2.1. Horarios de trabajo .....	31
4.2.2.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición.....	31
4.2.3. CARACTERIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DE ENDEREZADA O CHAPISTA .....	31
4.2.3.1. Horarios de trabajo .....	32

	<b>PÁGINA</b>
4.2.3.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición.....	32
4.2.4. CARACTERIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO DE PINTURA .....	33
4.2.4.1. Horarios de trabajo .....	33
4.2.4.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición	34
4.2.5. CARACTERIZACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO ADMINISTRATIVO.....	34
4.2.5.1. Horarios de trabajo .....	34
4.2.5.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición.....	34
4.2.6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS GENERADORAS DE RUIDO.....	36
4.2.7. PLANOS DIMENSIONALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ ABI-CAR.....	39
4.3. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL RUIDO .....	41
4.3.1. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO A .....	41
4.3.1.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto .....	42
4.3.1.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava.....	43
4.3.2. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO B .....	43
4.3.2.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto .....	44
4.3.2.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava.....	45
4.3.3. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO C .....	45
4.3.3.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto .....	46
4.3.3.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava.....	47
4.4.4. MEDICIÓN DE DOSIMETRÍA .....	47
4.4. RESULTADO DE LA PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAS.....	49
4.4.1. PLAN DE MEJORAS EN LA FUENTE .....	49
4.4.1.1. Mantenimiento .....	50
4.4.1.2. Cambio y selección de máquinas y herramientas nuevas .....	54
4.4.2. PLAN DE MEJORAS EN EL MEDIO.....	55



	<b>PÁGINA</b>
4.4.2.1. Interrumpir el ruido a través del aumento de la distancia.....	56
4.4.2.3. Implementación de señalética de ruido .....	59
4.4.3. PLAN DE MEJORAS EN EL RECEPTOR .....	61
4.4.3.1. Control de tiempo a exposición al ruido rotando al personal afectado .....	61
4.4.3.2. Pausas.....	61
4.4.3.3. Protección personal auditivo.....	62
4.4.3.4. Formación e información a los trabajadores sobre la existencia del ruido .....	64
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	66
5.2. RECOMENDACIONES .....	68
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Frecuencias centrales normalizadas para la banda..	6
<b>Tabla 2.</b> Niveles máximos permitidos de presión sonora.....	12
<b>Tabla 3.</b> Nivel de presión sonora máxima en función del número de impulsos por jornada de trabajo “Decreto 2393”.....	13
<b>Tabla 4.</b> Niveles máximos permitidos de presión sonora “NOM 011”.....	14
<b>Tabla 5.</b> Niveles máximo permitidos de presión sonora “Real decreto 286”.....	14
<b>Tabla 6.</b> Respuestas de las pregunta dirigidas al jefe de taller	23
<b>Tabla 7,</b> Número de trabajadores y actividades encargadas..	29
<b>Tabla 8</b> Tiempo y actividades realizadas en los puestos de trabajo.....	35
<b>Tabla 9</b> Equipos y herramientas generadoras de ruido.....	37
<b>Tabla 10.</b> Resultado de medición de ruido en el punto A.....	42
<b>Tabla 11.</b> Rango de frecuencias en banda de octava en el punto A.....	43
<b>Tabla 12.</b> Resultado de mediciones de ruido en el punto B.....	44
<b>Tabla 13.</b> Rango de frecuencias en banda de octava en el punto B.....	45
<b>Tabla 14.</b> Resultado de mediciones de ruido en el punto C....	46
<b>Tabla 15.</b> Rango de frecuencias en banda de octava en el punto C.....	47
<b>Tabla 16</b> Mediciones obtenidas en la dosimetría.....	48
<b>Tabla 17.</b> Mantenimiento preventivo simple aplicado a las herramientas eléctricas.....	50
<b>Tabla 18.</b> Mantenimiento preventivo simple aplicado a las herramientas neumáticas.....	51
<b>Tabla 19.</b> Mantenimiento preventivo del compresor según su fabricante.....	53

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 20.</b> Consideraciones para remplazar o adquirir un herramienta/máquina nueva.....	54
<b>Tabla 21.</b> Tipos de equipos de protección personal auditivo...	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Variación de presión de un sonido respecto a la presión atmosférica.....	3
<b>Figura 2.</b> Escala comparativa entre nivel de presión sonora en micropascales y nivel de presión sonora en decibelios.....	5
<b>Figura 3.</b> Pasos para la medición de ruido “NOM 011”.....	18
<b>Figura 4.</b> Croquis ejemplo distancia de posiciones de los sonómetros .....	21
<b>Figura 5.</b> Sonómetro utilizado en la medición.....	21
<b>Figura 6.</b> Dosímetro utilizado en la medición.....	22
<b>Figura 7.</b> Resultados de la Pregunta A.....	25
<b>Figura 8.</b> Resultados de la Pregunta B.....	25
<b>Figura 9.</b> Resultados de la Pregunta C.....	26
<b>Figura 10.</b> Resultados de la Pregunta D.....	27
<b>Figura 11.</b> Resultados de la Pregunta E.....	27
<b>Figura 12.</b> Resultados de la Pregunta F.....	28
<b>Figura 13.</b> Resultados de la Pregunta G.....	29
<b>Figura 14.</b> Plano dimensional (Layout) total.....	39
<b>Figura 15.</b> Plano dimensional (Layout) interior del galpón.....	40
<b>Figura 16.</b> Fotografía de la medición de sonometría en el punto A.....	41
<b>Figura 17.</b> Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto A.....	42
<b>Figura 18.</b> Fotografía de la medición de sonometría en el punto B.....	43
<b>Figura 19.</b> Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto B.....	44
<b>Figura 20.</b> Fotografía de la medición de sonometría en el punto C.....	45

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 21.</b> Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto C.....	46
<b>Figura 22.</b> Operario aplicado a la dosimetría.....	48
<b>Figura 23.</b> Gráfico de datos de registro de la dosimetría.....	49
<b>Figura 24.</b> Compresor Powermate Coleman Modelo CL 7006016.....	52
<b>Figura 25.</b> Disminución de ruido conforme al aumento de distancia.....	56
<b>Figura 26.</b> Propuesta de cambio de área del elevador del taller automotriz ABI-CAR.....	58
<b>Figura 27.</b> Cabina aislante con material absorbente a la fuente ruido.....	59
<b>Figura 28.</b> Señalización de nivel de ruido elevado.....	60
<b>Figura 29.</b> Propuesta de señalética de ruido en el taller.....	60
<b>Figura 30.</b> Protección personal auricular contra el ruido.....	62
<b>Figura 31.</b> Tapones 3M Ultrafit 14 – 14dB propuesto para el taller automotriz ABI-CAR.....	64

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1</b>	
Especificaciones técnicas del sonómetro utilizado.....	74
<b>ANEXO 2</b>	
Certificado de calibración del sonómetro utilizado.....	75
<b>ANEXO 3</b>	
Especificaciones técnicas del dosímetro utilizado.....	76
<b>ANEXO 4</b>	
Certificado de calibración del dosímetro utilizado.....	77
<b>ANEXO 5</b>	
Informe de resumen de sonometría en el punto A.....	78
<b>ANEXO 6</b>	
Informe de resumen de sonometría en el punto B.....	79
<b>ANEXO 7</b>	
Informe de resumen de sonometría en el punto C.....	80
<b>ANEXO 8</b>	
Informe de mediciones de dosimetría.....	81

## RESUMEN

El ruido es una sensación auditiva que se presenta en el medio ambiente, generalmente desagradable que provoca enfermedades y un desequilibrio en la ejecución de las actividades de las personas y en los resultados de las acciones laborales, fundamentales en los objetivos empresariales planteados. El presente trabajo investigativo ha sido desarrollado para evaluar el ruido en el taller automotriz ABI-CAR ubicado en el cantón Rumiñahui, parroquia San Pedro de Taboada, en donde se aplicó una encuesta validada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España a los trabajadores, para conocer la existencia del ruido e identificar las fuentes del mismo. La evaluación del ruido se la realizó mediante sonometría y dosimetría en tres puntos estratégicos tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM 011 STPS 2001 del apéndice B y C.

En la sonometría, los resultados en los tres puntos de medición el nivel de presión sonora equivalente (LAeq) fue de: 78,8 dB, 76,1 dB, y 81,3 dB respectivamente; y el nivel de presión sonora pico (Lpico) fue de: 108,25 dB 104,30 dB y 105, 37 dB respectivamente; cumpliendo con los límites máximos permitidos. Mientras que el resultado de nivel de presión sonora equivalente (LAeq) obtenido en la dosimetría aplicada al operario 1 fue de 75, 50 dB, cumpliendo con los límites máximos permitidos; y el nivel de presión sonora pico (Lpico) fue de 138, 70 dB, excediendo los límites máximos permitidos.

Por estas razones y porque la exposición al ruido en el taller automotriz ABI-CAR es variable e inestable, se recomienda tomar acciones preventivas a través de la implementación de un plan de mejoras con referencia a: la fuente, el medio y el receptor; para atenuar la exposición de los operadores al ruido en la empresa.

## **ABSTRACT**

The noise is an auditory sensation that is in the environment, it is generally disagreeable and provokes diseases and an imbalance in the execution of the activities of people and in the results of the labor, which are fundamental in the business objectives.

This research has been developed to evaluate the noise in the mechanical workshop ABI-CAR, that is located in the Rumiñahui canton, San Pedro Taboada neighborhood, where a validated survey by the National Institute of Security and Hygiene in the Work of Spain was applied to the workers, in order to know the existence of the noise and to identify its sources. The evaluation of the noise was realized by means of sonometry and dosimetry in three strategic points taking account the Official Mexican Norm NONM 011 STPS 2001 of the appendix B and C.

In the sonometry, the result in the three points of measurement of the level of sonorous equivalent pressure (LAeq) was: 78,8 dB, 76,1 dB, and 81,3 dB respectively; and the level of sonorous pressure peak (Lpico) was: 108,25 dB 104,30 dB and 105, 37 dB respectively; in accordance with the maximum allowed limits. Whereas in the dosimetry the level result of sonorous equivalent pressure (LAeq) applied to the operative 1 was 75, 50 dB, fulfilling with the maximum allowed limits; and the level of sonorous pressure peak (Lpico) was 138, 70 dB, exceeding the maximum allowed limits.

For these reasons, and because the noise exposure in the mechanical workshop ABI-CAR is variable and unstable, to take preventive actions are recommended through the implementation of improvement plans with reference to: the source, the environment and the receiver; in order to attenuate the exposure of the operators to the noise in the company.



## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

En el galpón del taller automotriz ABI-CAR se ha identificado la falta de la evaluación de los riesgos existentes, de acuerdo al requerimiento legal actual que exige la gestión de riesgos en todas las actividades laborales. Este taller realiza actividades como: reparación de motores, trabajo de pintura, mantenimiento, potenciación de vehículos, ensamblaje utilizando equipos (elevadores, compresores, limpiador de inyectores), herramientas manuales (pistola de impacto, pistola de aire comprimido, torquímetro), vehículos (motor, alarma); los cuales provocan contaminación auditiva, por lo que se ha visto la necesidad de realizar la evaluación de ruido que permita prevenir enfermedades en los operadores.

La preocupación sobre la exposición de los trabajadores ante los diferentes riesgos, manifestada por diferentes instituciones internacionales como: Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas (ONU) y Organización Internacional del Trabajo (OIT) que han hecho hincapié desde finales de los 70 en la necesidad de reducción de los riesgos laborales ha exigido a países como el Ecuador garantizar la seguridad y salud en el trabajo (Pavón, 2007).

Además es importante considerar que en el ámbito legal las empresas deben cumplir con evaluación de riesgos, incluido el ruido y sus medidas de control para mantener los límites máximos permitidos de acuerdo al Decreto 2393 Artículo 55: Ruidos y vibraciones; por lo que es necesario aplicar normas de seguridad e higiene capaces de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos profesionales, así como también para fomentar el mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

En el taller automotriz ABI-CAR ha sido un factor de riesgo la exposición al ruido que afecta la salud de los trabajadores, debido a el funcionamiento de máquinas y herramientas que generan contaminación acústica, causando la

disminución del rendimiento y productividad en los diferentes puestos de trabajo dependiendo de las características del ruido como: intensidad, frecuencia, tipo. (Álvarez, 2012).

El actual trabajo de investigación aporta a la evaluación de ruido permitiendo evidenciar la relación entre los casos identificados de pérdida de audición temporal o permanente, enfermedades extra auditivas, problemas sociales, problemas psicológicos o problemas económicos; con el nivel y tipo de ruido al que se exponen los operarios en su puesto de trabajo. A su vez este trabajo permite establecer planes de vigilancia preventiva y correctiva con procedimientos para evaluaciones de ruido periódicas que den a conocer el estado de salud de los trabajadores expuestos. Los procedimientos de prevención evitan que la empresa asuma gastos económicos por enfermedades profesionales en los operarios considerando que los efectos de la exposición al ruido en un taller automotriz, son más costosos que la prevención misma (Jácome, 2013).

A continuación se detalla el objetivo general del trabajo de investigación que consiste en: Evaluar el ruido en el taller automotriz ABI-CAR, cantón Rumiñahui, por lo que se requieren realizar los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los puestos de trabajo.
- Determinar el nivel de presión sonora del taller automotriz ABI-CAR.
- Realizar un plan de mejoras.

## **2. MARCO TEÓRICO**

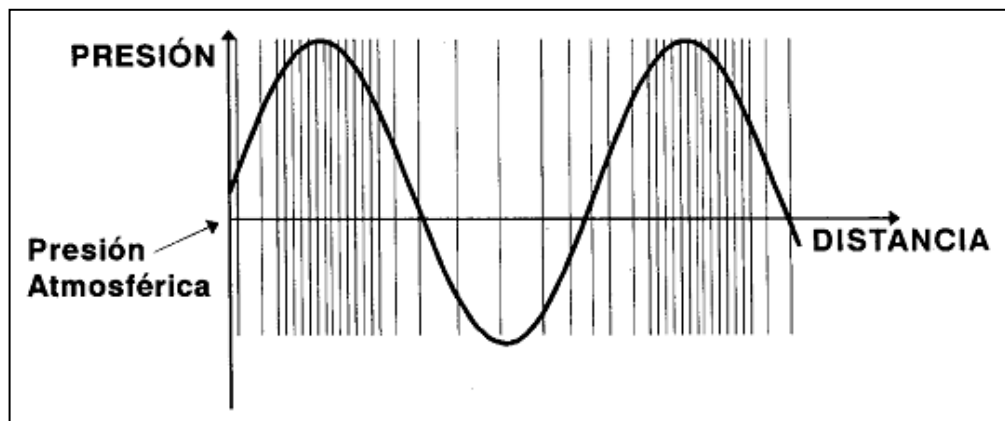
## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1.1. SONIDO

“Es cualquier variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído puede detectar” (Fraguela, 2014).

En la Figura 1 se muestra la variación de presión que genera un sonido, con respecto a la presión atmosférica.



**Figura 1.** Variación de presión de un sonido respecto a la presión atmosférica (Fraguela, 2014)

#### 2.1.2. RUIDO

El oído es el órgano corporal del ser humano que sirve para percibir y distinguir todos los sonidos de la sociedad y la naturaleza. Escuchar sonidos, permiten al ser humano segregar sensaciones buenas y sensaciones dañinas para él.

El ruido, considerado como un sonido sin ritmo ni armonía, desagradable o indeseable, constituye un factor que puede producir efectos fisiológicos y

psicológicos, de tal manera que modifica las actitudes, aptitudes y reacciones del ser humano (Marín & Pico, 2004).

Las actividades y los roles que cumplen los seres humanos en la sociedad, tienen de por medio, la influencia de sonidos con ritmo y ruidos (posiblemente dañinos para la salud); a los que se expone el cuerpo humano para cumplir sus funciones, objetivos, metas y finalidades propuestas (Giménez, 2007).

Los talleres automotrices por su naturaleza, tienen exposición directa e indirecta a ruidos provenientes del trabajo diario para cumplir los objetivos propuestos dentro de la organización (Falagán, Canga, Ferrer & Fernández, 2000).

Dentro de la definición del ruido “sonido no deseado” su conceptualización es relativa; puesto que, lo que para un ser humano puede ser sonido agradable, para otro podría ser un ruido. Ejemplo: Estilos de música (Jaramillo, 2007).

### **2.1.3. NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS)**

De acuerdo a Juan Giménez (2007) la presión sonora es la variación de la presión atmosférica cuando una onda sonora viaja a través del aire.

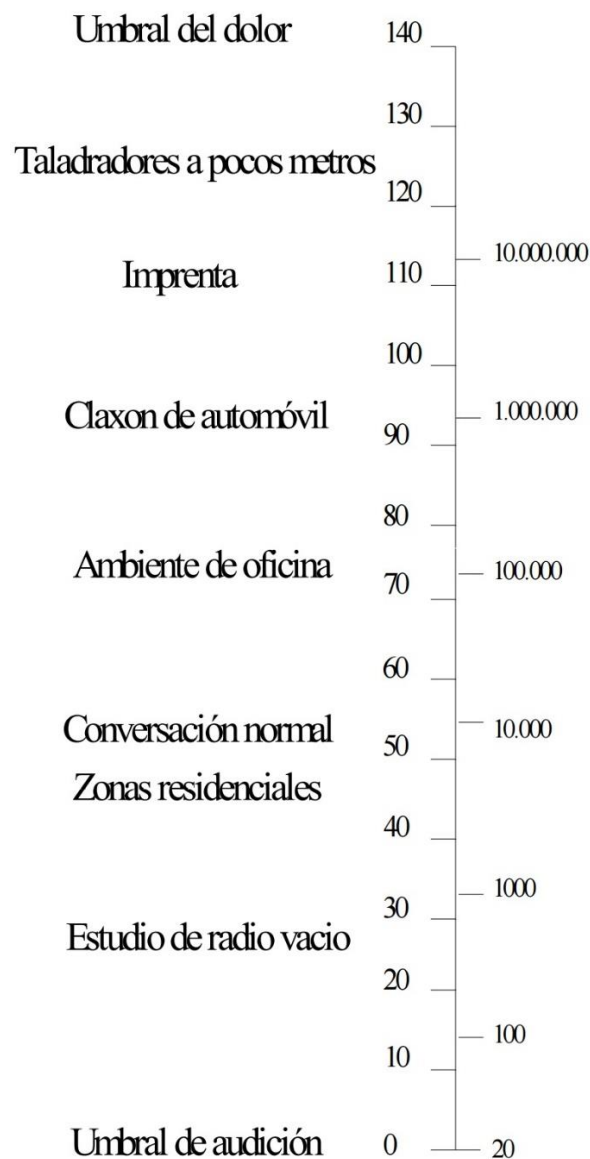
Partiendo del concepto fundamental de presión ( $F/A$ ), la presión sonora es la interpretación subjetiva de la fuerza o volumen del sonido.

Por lo tanto el nivel de presión sonora es una escala expresada en decibelios (dB), que a su vez esta es una unidad adimensional logarítmica que determina la intensidad de sonido o ruido en un espacio determinado (Maruri, 2014).

“El (dB) es una unidad relativa, puesto que se tiene como referencia el umbral de audición, que a su vez es el sonido más débil que el oído humano puede escuchar, entonces, el  $NPS = 0$  dB. Para el límite superior audible que tolera

el oído humano se denomina umbral del dolor, y este equivale, NPS = 140 dB” (BUREAU VERITAS, 2008).

En la Figura 2 se indica rangos de nivel de presión sonora expresado en decibelios y micropascales, haciendo referencia desde el umbral de audición hasta el umbral del dolor, tomando como ejemplos sonidos y ruidos reales a determinado nivel según corresponda.



**Figura 2.** Escala comparativa entre nivel de presión sonora en micropascales y nivel de presión sonora en decibelios.

(Ramos, 2009)

Los talleres automotrices presentan sonidos o ruidos propios de la naturaleza de su trabajo, a los cuales el ser humano está expuesto para cumplir sus roles de acuerdo a las funciones determinadas.

#### 2.1.4. FRECUENCIA

Es el número de variaciones de presión por unidad de tiempo, midiéndose en ciclos por segundo o Hercios (Hz) (Asfahl & Rieske, 2010).

Los ruidos están formados por variaciones de presión sonora a diferentes frecuencias. El oído humano está en la capacidad de percibir sonidos en el rango de frecuencias entre los 20 Hz y los 20 KHz, por lo tanto el sistema de audición humano no distingue los sonidos o ruidos con frecuencias fuera de este rango (Ramos, 2009).

#### 2.1.5. BANDA DE OCTAVAS

Según Floría (2007) “Banda” se conoce al conjunto de frecuencias y “octavas” se denomina a la división de bandas, dentro de una amplia gama de frecuencias audibles por el ser humano; la división de bandas de octava nace para poder efectuar análisis de ruido, debido a que es físicamente complicado estudiar el ruido individualmente a cada frecuencia dentro de toda la gama. Para conocer el sonido en bandas de octava, se utiliza un sonómetro equipado con un juego de filtros apropiado.

La banda de octava está normalizada y se conocen por sus frecuencias centrales resaltadas en amarillo en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Frecuencias centrales normalizadas para la banda de octava

Frecuencia Inferior	22	44	88	177	355	700	1420	2840	5680	11360
<b>Frecuencia central</b>	<b>31,5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	<b>16000</b>
Frecuencia superior	44	88	177	355	740	1420	2840	5680	11300	22720

(Floría, 2007)



El estudio de la banda de octava es necesario para determinar el tipo de material absorbente, barreras o elementos óptimo a utilizar, dependiendo la frecuencia del ruido evaluado en un espacio físico, en donde se pretenda disminuir el nivel sonoro (Ramos, 2009).

Si no se puede disminuir el nivel de ruido en el medio, la banda de octava permite conocer el tipo de protección personal óptimo a utilizar dependiendo la frecuencia del ruido evaluado (Ramos, 2009).

### **2.1.6. PUESTO DE TRABAJO**

Los puestos de trabajo de una empresa requieren de concentración y enfoque hacia las funciones encargadas a su ejecutor. Labores operativas, y administrativas debidamente planificadas constituyen la columna vertebral del desarrollo eficaz de las actividades empresariales (Álvarez, 2012).

Los talleres automotrices, en sus diferentes áreas operativas y administrativas demandan de esfuerzo físico e intelectual al momento de ejecutar los planes empresariales.

Se considera un puesto de trabajo, al espacio físico donde una persona cumple las funciones otorgadas por la empresa, para el desarrollo de las actividades laborales (Rey, 2005).

### **2.1.7. RIESGO AUDITIVO**

Las actividades que realiza el ser humano en la actualidad, independiente de su naturaleza, se revisten cotidianamente de eventos circunstanciales, en determinado momento podrían ser considerados como riesgos. Entendiéndose como tal a circunstancias eventuales o temporales que causan contingencias en la consecución de las metas propuestas (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo, 2005).

Los sonidos considerados como ruidos que superan los (dB) considerados como umbral de dolor del ser humano, se consideran como un riesgo psicológico, riesgo de incumplimiento de actividades encomendadas o riesgo de daño corporal (Iza, 2015).

El sobrepasar el umbral del dolor del ruido en el ser humano, causa que su comportamiento tenga alteraciones en el desarrollo de sus actividades. Exceso de miedo en la toma de decisiones, timidez o exceso de seguridad; entre otras secuelas psicológicas que se pueden presentar (Correa, Osorio, & Patiño, 2011).

La vida empresarial se caracteriza por entablar continuamente una comunicación efectiva ente todos los miembros de la organización. El exceso de ruido causa riesgos auditivos en la recepción de los mensajes, necesarios para el cumplimiento de las actividades (Pavón, 2007).

El sistema auditivo de una persona es alterado cuando los ruidos del entorno del trabajo son recurrentes y consecuentes, influyendo en la capacidad personal, laboral y empresarial.

## **2.2. CLASIFICACIÓN DEL RUIDO**

### **2.2.1. RUIDO CONTINUO**

Aquel en el que el nivel de presión sonora permanece invariable en el tiempo y si posee picos estos se generan en escalas menores de un segundo. Ejemplo: ruido de un ventilador, ruido del motor encendido en ralentí (Cortés, 2007).

El ruido continuo en las actividades del ser humano, hace que éste llegue a acostumbrarse a su presencia (Cortés, 2007).

### **2.2.2. RUIDO VARIABLE**

Cuando el nivel de presión sonora fluctúa más de 5 dB a lo largo del tiempo. Por ejemplo en una jornada de trabajo: 1 hora a 85 dB, 5 horas a 91 dB, 2 horas a 93 dB (Cortés, 2007).

### **2.2.3. RUIDO INTERMITENTE**

Cuando el nivel del ruido aumenta y disminuye rápidamente (Cortés, 2007).

### **2.2.4. RUIDO IMPACTO**

Aquel en el que el nivel de presión sonora disminuye exponencialmente a lo largo del tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel sonoro se genera en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos (Cortés, 2007).

## **2.3. EFECTOS DEL RUIDO**

La exposición de un ruido intenso sobre el organismo se pronuncia de diversas formas a largo o a corto plazo como efectos auditivos y extra auditivos (Falagán et al., 2000).

### **2.3.1. AUDITIVOS**

El oído interno de las personas es un órgano sensible a los sonidos y sobre todo los ruidos extremos que se presentan en el entorno social y laboral.

Comúnmente las personas se exponen a esos ruidos, poniendo en constante peligro de tener afecciones simples y severas en la audición.

### **2.3.1.1. Enfermedades auditivas**

La exposición del cuerpo humano a eventuales y/o permanente ruidos extremos pueden dañar simple, mediana o severamente la audición, causando:

- “Fatiga auditiva: Disminución temporal de la percepción que tiene el oído a sonidos del medio debido a la exposición a ruidos.
- Sordera súbita: Pérdida total o parcial de la audición debido a la exposición a ruidos intensos.
- Sordera temporal: Pérdida total o parcial de la audición por causa de ruidos que se presentan en un periodo tiempo generalmente corto” (Floria, 2007).

### **2.3.2. EXTRA AUDITIVOS**

La exposición irresponsable al ruido, causa efectos en el ser humano, que influyen directa o indirectamente en su comportamiento o afectan a otros sistemas y órganos del cuerpo humano.

#### **2.3.2.1. Enfermedades no auditivas**

Las enfermedades no auditivas más comunes que afectan a otros sistemas del organismo son:

- “Hipertensión arterial.
- Taquicardia - aceleración de los latidos del corazón.
- Bradicardia - desaceleración de los latidos del corazón.
- Desorden del ritmo respiratorio.
- Diarrea intermitente.

- Alteración de secreciones de hormonas” (Camposeco, 2003).

#### **2.3.2.1.1. Psicológicos**

El sueño, es una actividad natural del cuerpo humano, que debe estar presente en un promedio de 7 horas diarias, para que exista una reacción adecuada en las actividades cotidianas de la persona. La exposición excesiva al ruido puede trastornar la audición, y por ende, provocar que exista insomnio; efecto que a la vez no permite que el ser humano viva y conviva en términos normales en la sociedad (Hernández & González, 2007).

Cuando la convivencia en un lugar determinando, no es relativamente normal en las personas, se presenta el estrés; afección típica que causa un sin número de problemas diarios, y que también es provocado por el ruido (Atalaya, 2001).

#### **2.3.2.1.2. Sociales y Económicos**

- **Efectos sobre el aprendizaje:** Problemas en la audición causan que el efecto enseñanza- aprendizaje no tenga el resultado óptimo deseado. Puesto que se necesita concentración para que haya resultados positivos en esta actividad. Una persona con problemas auditivos no se concentra lo suficiente para aprender adecuadamente (Henao, 2007).
- **Irritación:** El cuerpo humano irritado, hace que el cerebro tenga un pensamiento negativo; y al tener ese pensamiento, genera una programación neurológica predispuesta a la no presencia del positivismo. Un ser humano negativo, no produce resultados económicos positivos, puesto que sus actividades diarias tienen revestimiento de irritación por culpa del ruido en exceso (Henao, 2007).

## 2.4. NIVELES DE RUIDO

El nivel de ruido es la magnitud (dB) que nos permite saber el grado de ruido en el que un objeto o ser vivo se encuentra expuesto.

### 2.4.1. LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS

Los seres humanos soportan niveles máximos de: ejercicio físico, presión laboral, exposición directa al sol, etc.; y también tolerancia al ruido sin efectos negativos en su salud física y mental.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social ha realizado estudios para determinar el límite de exposición del ser humano al ruido, con su Decreto 2393 o la “Norma Oficial Mexicana NOM 011 STPS 2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido”.

En el artículo 55 del Decreto 2393, se presenta la Tabla 2 con los datos de los límites sonoros al que debe estar expuesto un ser humano, en jornadas laborales.

**Tabla 2.** Niveles Máximos permitidos de presión sonora “Decreto 2393”

<b>NIVEL SONORO</b>	<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN</b>
<b>/dB (A-lento)</b>	<b>Por jornada/hora</b>
85	8
90	4
95	3
100	1
110	0.25
115	0.125

(Presidencia Constitucional de la República del Ecuador, 1986)

Es notorio en esta tabla observar, que no se sugiere trabajar a una exposición que supere los 115 dB.

Las actividades que se desarrollan en la sociedad para cumplir los diferentes objetivos, requieren que se presenten sonidos de impacto frecuentes, para transformar generalmente la materia prima. Ejemplo: martillazos, golpes de pelotas, sonidos de impresoras, sonidos provenientes de la naturaleza, etc. Esos impulsos también tienen un límite de tolerancia por el ser humano como lo muestran en los de datos presentados en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Nivel de presión sonora máxima en función del número de impulsos por jornada de trabajo “Decreto 2393”

<b>NÚMERO DE IMPULSOS O IMPACTO POR JORNADA DE 8 HORAS</b>	<b>NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMA (dB)</b>
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

(Presidencia Constitucional de la República del Ecuador, 1986)

Como en toda actividad humana que lleve consigo riesgos laborales físicos, es recomendable que las personas que se encuentren expuestas a condiciones de trabajo descritas en la tabla anterior, sean a su vez revisadas periódicamente por un profesional en audiometría con sus respectivos equipos.

Según la Norma Oficial Mexicana NOM011 STPS 2001 se sugiere en la Tabla 4 los siguientes límites de nivel de ruido en función del tiempo de exposición según sea su intensidad:

**Tabla 4.** Niveles máximos permitidos de presión sonora “NOM 011”

<b>NIVEL DE EXPOSICIÓN DE RUIDO</b>	<b>TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN</b>
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas
99 dB(A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105 dB(A)	15 minutos

(Secretaría del trabajo y previsión social de México, 2001)

El Real Decreto 286/2006 presenta un estudio diario del tiempo de exposición de los individuos, en función de tres rangos de valores de exposición. (Valores límite de exposición, valores superiores de exposición, valores inferiores de exposición). También indica el nivel de exposición pico de presión acústica que se generan a través de ruidos de impacto. Según se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5** Niveles máximos permitidos de presión sonora “Real Decreto 286”

	<b>LAeq,d*</b>	<b>Lpico**</b>
<b>VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN</b>	87 dB(A)	140 dB(C)
<b>VALORES SUPERIORES DE EXPOSICIÓN QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN</b>	85 dB(A)	137 dB(C)
<b>VALORES INFERIORES DE EXPOSICIÓN QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN</b>	80 dB(A)	135 (C)

\*Nivel de exposición diario equivalente.  
 \*\*Nivel de exposición pico. Valor máximo de presión acústica.

(Ministerio de la Presidencia de España, 2006)



## **2.5. EQUIPOS DE MEDICIÓN**

### **2.5.1. SONÓMETRO:**

- Sonómetro normalizado; sonómetro: es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.
- Sonómetro integrador normalizado; sonómetro integrador: es un instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante el periodo de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante (Secretaría del Trabajo y Prevención Social de México, 2001).

### **2.5.2. ANALIZADOR DE FRECUENCIA:**

Es un equipo que mide el número de ciclos por unidad de tiempo. La unidad en que mide este equipo es el Hertz (Hz). En la actualidad el analizador de frecuencia viene integrado en el sonómetro (Secretaría del Trabajo y Prevención Social de México, 2001).

### **2.5.3. CALIBRADOR ACÚSTICO:**

Es un instrumento utilizado para verificar, en el lugar de la medición, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición acústica, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante (Secretaría del Trabajo y Prevención Social de México, 2001).

## **2.6. MARCO LEGAL**

### **2.6.1. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA RELATIVA A LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL LUGAR DE TRABAJO**

#### **2.6.1.1. Legislación nacional**

El decreto 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo” publicado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en el artículo 55 presenta los siguientes numerales a considerar:

3.- Las máquinas que ocasionen ruidos o vibraciones se situarán en espacios aislados y se les deberá hacer un mantenimiento adecuado de tal manera que disminuya la emisión de contaminantes físicos.

4.- Se prohíbe ubicar máquinas que produzcan ruidos o vibraciones, instaladas a paredes o columnas, exceptuando los dispositivos de alarma o señales acústicas.

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

#### **2.5.2.1. Legislación internacional**

- Norma Oficial Mexicana NOM 011 STPS 2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 11-03-200.

### **3. METODOLOGÍA**

### **3. METODOLOGÍA**

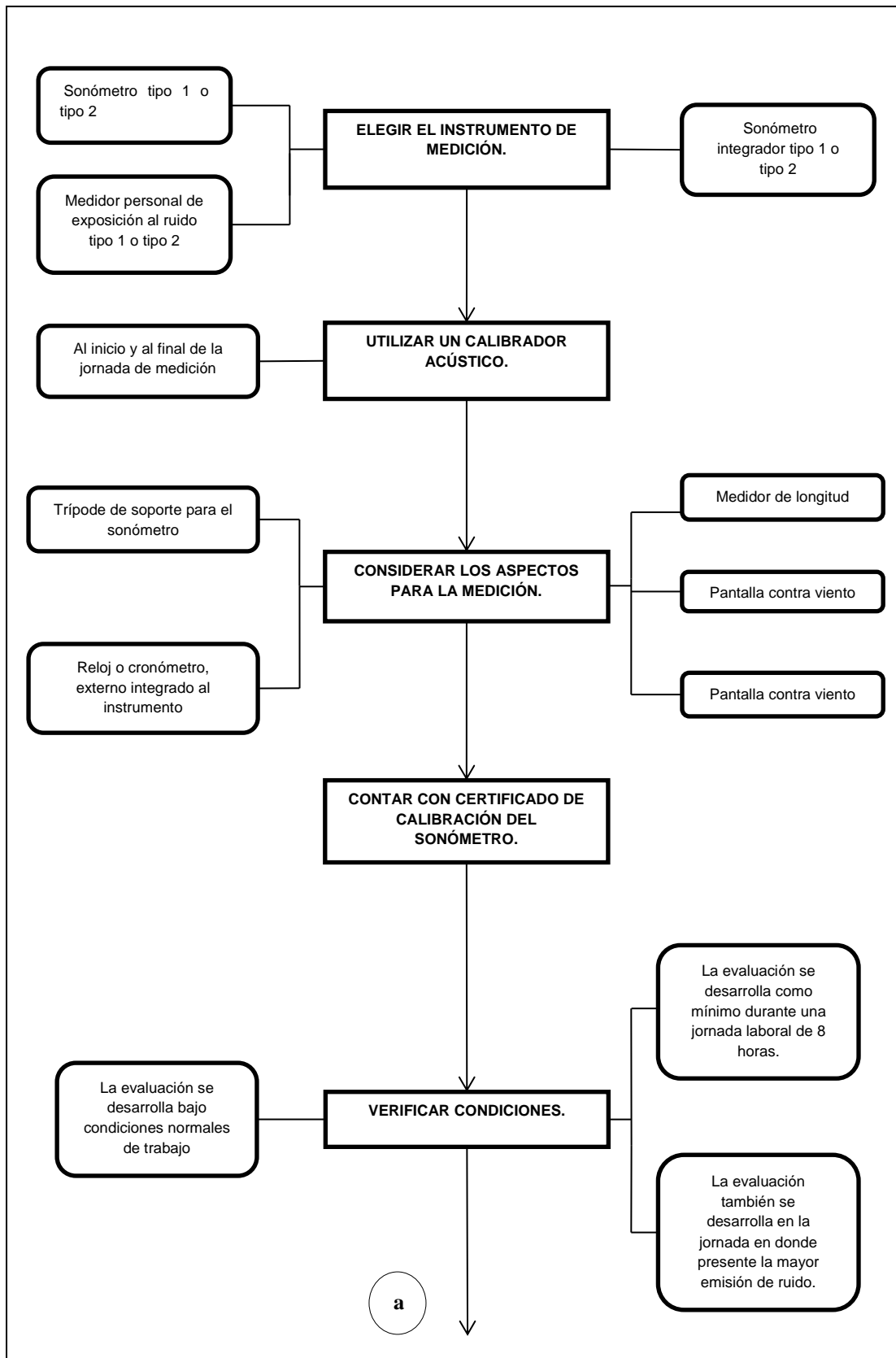
En primera instancia se empleó el cuestionario, “Ruido: evaluación y acondicionamiento ergonómico” validado por el INSHT para conocer si existe exposición al ruido e identificar las fuentes del mismo. Se registraron las quejas del operador provocadas por el ruido, esta información fue fundamental para definir cómo interfiere y perjudica el ruido en sus actividades.

Además se obtuvo información necesaria para determinar las condiciones de trabajo a través de la descripción de las tareas (caracterización del puesto de trabajo) y caracterización del ruido (medición del ruido). Por otra parte, se elaboró una guía de soluciones (propuesta de plan de mejoras) que abarca los problemas de ruido derivados del cuestionario de evaluación, con el objetivo de crear un acondicionamiento acústico adecuado en el taller automotriz ABI-CAR.

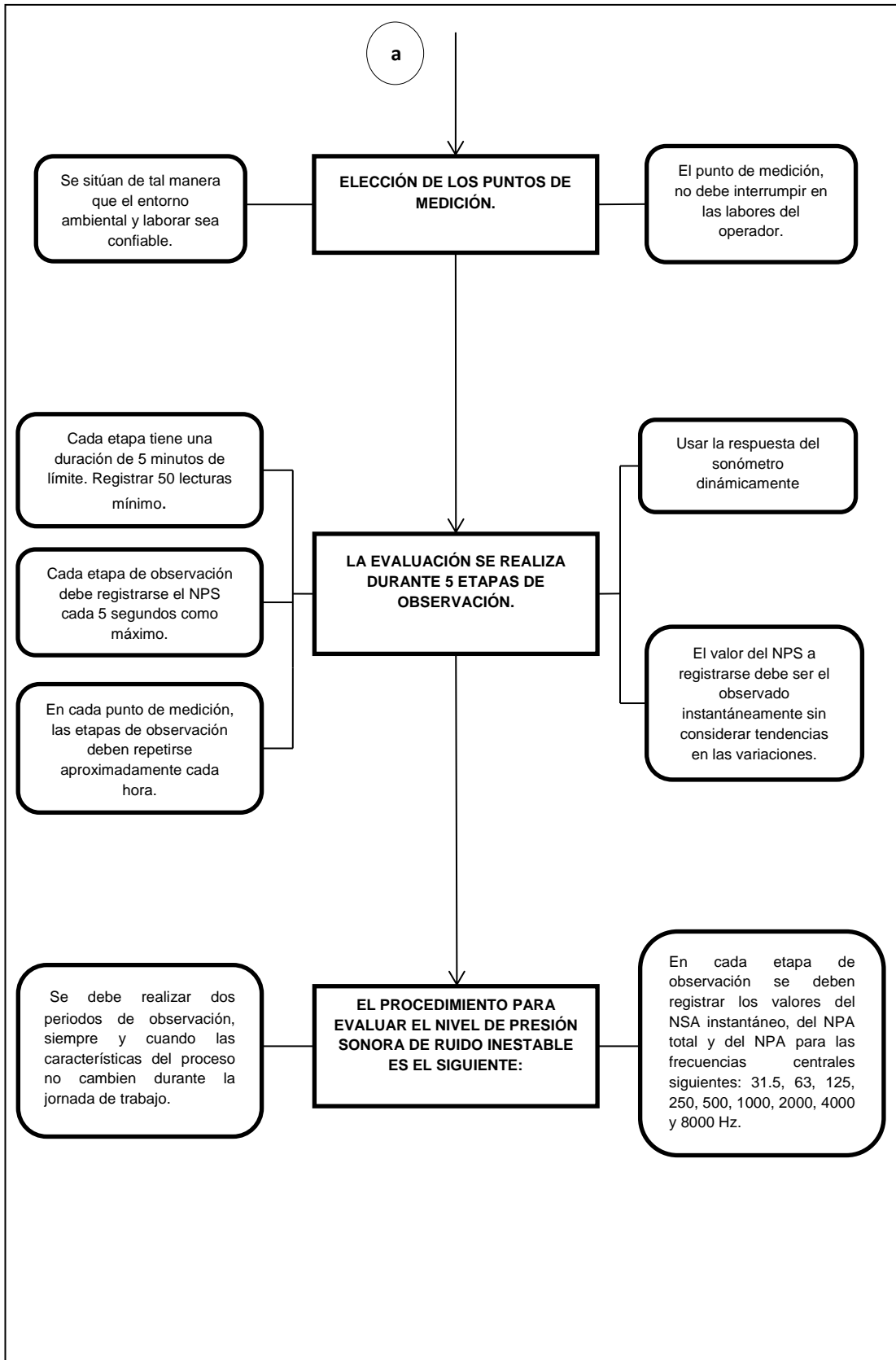
Para la caracterización de los puestos de trabajo, se analizó: las dimensiones del taller automotriz, el número de trabajadores, las actividades que realizan, el tiempo de exposición, los equipos que generan ruido, horarios de trabajo; utilizando tablas de registro de los datos recaudados.

Así mismo se indagó la cantidad y las características de las herramientas empleadas por el operador, para conocer en detalle las principales herramientas de trabajo que generen ruido.

Para la evaluación del nivel de presión sonora se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM 011 STPS 2001, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO, del apéndice B y C; conforme se determina en la Figura 3.



**Figura 3. Pasos para la medición de ruido**  
 (Secretaría del trabajo y previsión social de México, 2001)



**Figura 3.** Pasos para la medición de ruido (Continuación...)  
 (Secretaría del trabajo y previsión social de México, 2001)

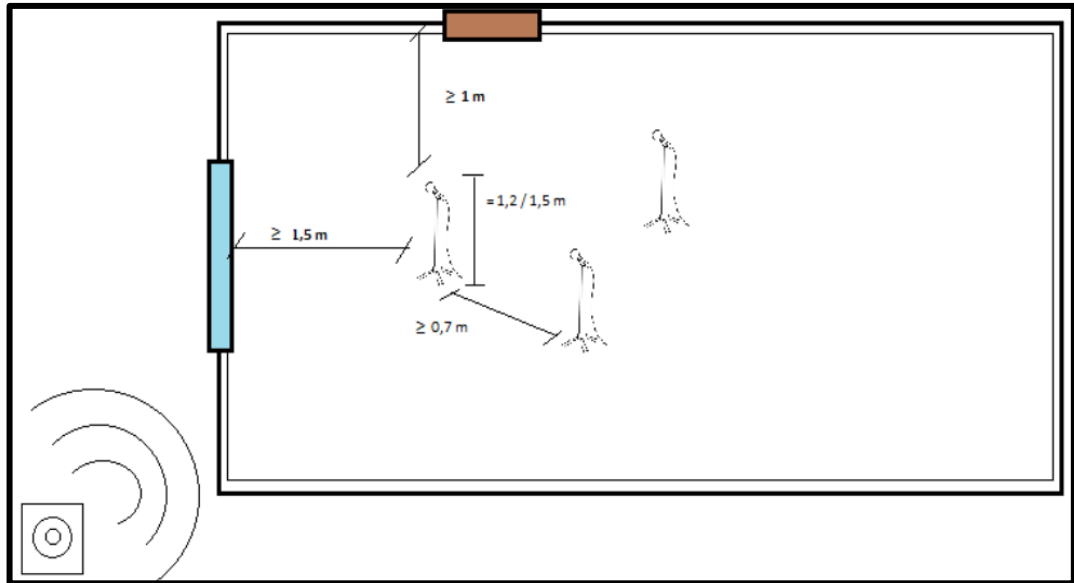
Por otro lado se tomó en cuenta las siguientes consideraciones según la norma UNE 74-023-92:

- La certificación de la calibración del sonómetro es otorgada por un laboratorio acreditado.
- Si el ruido no es estable se determina la duración y el nivel ruido eligiendo un periodo de tiempo de muestreo en función de la variación del ruido.
- La medición se realizó con la característica “SLOW” ponderación A.

Está comprobado por medio del Real Decreto 1367/2007, que debe existir al menos tres sonómetros para efectuar las mediciones convenientes; la ubicación de estos tiene que ser en un sitio que permita el desarrollo de la actividad normal del operador y los clientes que frecuenten el lugar afectado. Para la ubicación de los sonómetros se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Se ubicó los puntos donde los operadores pasen en el mayor tiempo.
- Se ubicó los puntos donde más elevado sea el nivel de ruido existente.
- Se consideró la distancia de al menos 1 m. respecto de las paredes u otras superficies.
- Se consideró la distancia de entre 1,2 y 1,5 m. sobre el piso.
- Se consideró la distancia de al menos 1,5 m. respecto a las ventanas.
- Se consideró la distancia al menos de 0,7 m entre sonómetros (Norma UNE ISO 1996-2, 2009).

En la Figura 4 se indica la distribución de la posición del sonómetro para los diferentes casos.



**Figura 4.** Croquis ejemplo distancias de posiciones del sonómetro  
(Norma UNE ISO 1996-2, 2009)

El sonómetro utilizado que se muestra en la Figura 5, está en la capacidad de medir niveles de ruido con niveles de banda de octava. En el ANEXO 1 se muestra las características y especificaciones del sonómetro utilizado.



**Figura 5.** Sonómetro utilizado en la medición  
(CERMHI, 2014)

Para obtener una lectura confiable de las mediciones, el sonómetro debe pasar anualmente por un procedimiento de calibración bajo estándares internacionales. En el ANEXO 2, se presenta el certificado de calibración del equipo, con vigencia hasta el 13 Julio del 2017.



Para complementar la medición de ruido se utilizó un dosímetro el mismo que está fabricado para que el operador pueda trasladarlo a donde él se dirija sin interferir en su trabajo, permitiendo evaluar la exposición del ruido en diferentes ambientes acústicos al que esté expuesto (Floria, 2007).

En la Figura 6 se exhibe el dosímetro utilizado en el estudio realizado y en el ANEXO 3 se muestra las características y especificaciones del sonómetro utilizado.



**Figura 6.** Dosímetro utilizado en la medición.  
(CERMHI, 2014)

El dosímetro también debe pasar anualmente por un procedimiento de calibración bajo estándares internacionales. En el ANEXO 4 se presenta el certificado de calibración del equipo, el cual tiene vigencia hasta el 14 Octubre del 2016. Cabe recalcar que la medición se realizó el 04 Octubre del 2016 como se cita en ANEXO 8.

De acuerdo con los datos obtenidos en la evaluación del nivel de presión sonora se comparó con los límites máximos permisibles; tomando en cuenta las medidas de control universales: fuente (origen), medio (lugar de trabajo) y receptor (trabajador). El plan de mejoras se realizó priorizando las medidas de control a aplicar de acuerdo a las necesidades de cada puesto de trabajo; considerando el tiempo de ejecución de las mismas a corto, mediano y largo plazo.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADO DEL CUESTIONARIO “RUIDO: EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO ERGONÓMICO” (INSHT).

Se aplicó el cuestionario “Ruido: evaluación y acondicionamiento ergonómico” validado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España, a todo el personal del taller automotriz ABI-CAR.

El cuestionario está segmentado en preguntas/proposiciones, que se aplicó al jefe de taller y a los operadores.

#### 4.1.1. CUESTIONARIO DIRIGIDO AL JEFE DE TALLER

En la Tabla 6 se indican las proposiciones y la respuesta otorgada por el jefe de taller. Las proposiciones se subdivide en: características de tareas realizadas, fuentes de ruido, mantenimiento de equipos e instalaciones y características del ruido

**Tabla 6.** Respuestas de las preguntas dirigidas al jefe de taller

<b>CARACTERÍSTICAS DE TAREAS REALIZADAS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención.	x	
El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad.	x	
El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada exigencia auditiva.		x
<b>FUENTES DE RUIDO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador.	x	
El ruido es producido por fuentes ajenas de los operarios.	x	
<b>Ruido exterior</b>		
Es importante el ruido procedente del exterior. (Calle, tráfico, etc.)		x
<b>Ruido de personas</b>		
Hay ruido molesto procedente por personas.		x
<b>Ruido de las instalaciones</b>		
Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso.		x
Existe repercusión en la instalación que interfiera en la tarea.		x
<b>Ruido de los equipos de trabajo</b>		

**Tabla 8.** Preguntas/proposiciones dirigido al jefe de taller (continuación...)

Los puestos de trabajo están cerca de proceso productivos ruidosos	x	
Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea.	x	
<b>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-INSTALACIONES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.		x
<b>CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo.		x
El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada.	x	
Existe habitualmente ruido de impacto. (Golpes)	x	
Hay ruido aleatorio o inesperado en algún momento de la jornada que pueda exaltar al trabajador.	x	
Existen ruidos de varios tipos de combinados habitualmente.	x	
Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante.	x	

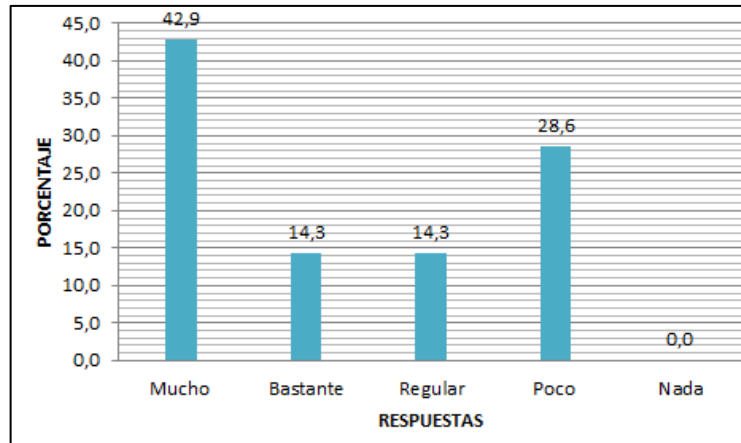
(INSHT, 2016)

#### 4.1.2. CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS OPERADORES

Después de haber aplicado al jefe de taller el cuestionario, se procedió a consultar a seis operadores técnicos y una asistente administrativa, su opinión personal referente al ruido:

##### A. ¿Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo?

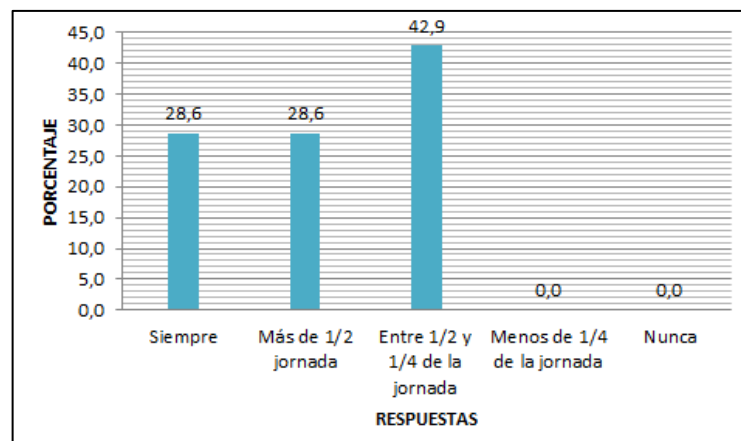
Como se indica en la Figura 7, el 42.9% cita que le molesta mucho el ruido en su puesto de trabajo, el 14.3% opina que la molestia es bastante frecuente, otro 14.3% de los trabajadores cita que la molestia es regular, mientras que al 28.6% le molesta poco; sin embargo para ninguno de los operarios la molestia es nula; es decir que existe un nivel de molestia. Con estos datos se comenzó la indagación de la presencia de ruido en los puestos de trabajo del personal del taller automotriz.



**Figura 7.** Resultados de la Pregunta A

**B. ¿Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, considera que el ruido es más molesto?**

Como se muestra en la Figura 8, el 28,6% de los operadores cita que el ruido es molesto siempre a lo largo de su jornada laboral, mientras que otro 28,6% de los operadores responde que el ruido es molesto más de la mitad de la jornada laboral, el 42,9% opina que el ruido es más molesto entre la media y cuarta jornada laboral, siendo  $\frac{1}{4}$  es decir 2 horas de la jornada de trabajo el tiempo que consideran los operadores que el ruido es más molesto. Estos datos son tomados en cuenta al momento de medir el nivel de presión sonora.



**Figura 8.** Resultados de la Pregunta B

### C. ¿Cuál es la fuente de ruido que le resulte más molesto?

En la Figura 9 se muestra que ninguno de los trabajadores considera que la fuente de ruido sea producido por fuentes ajenas a la empresa, o también sea producido por las personas que frecuentan el lugar, a diferencia del 14.3% de los operarios que citan que el ruido es originado por las instalaciones de la empresa, es decir que el ruido que les resulta molesto proviene del compresor del taller y el 85.7% apreció que el ruido que les ocasiona más molestias, es a causa de los equipos de trabajo, refiriéndose a las herramientas eléctricas y neumáticas utilizadas. Estos datos se utilizaron para identificar la fuente de ruido predominante.

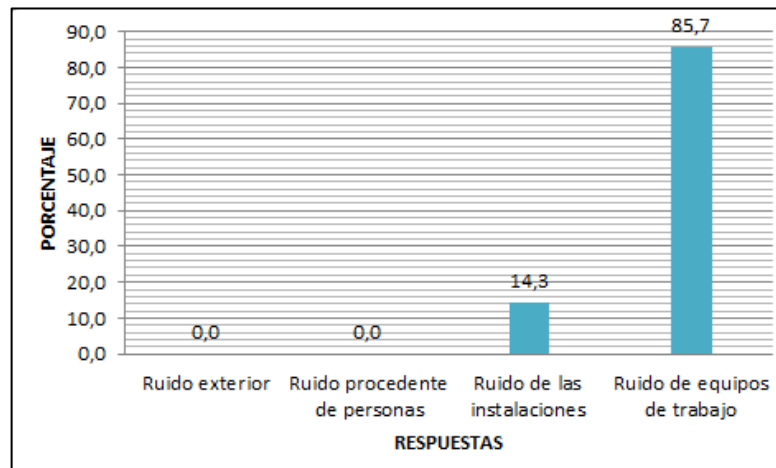
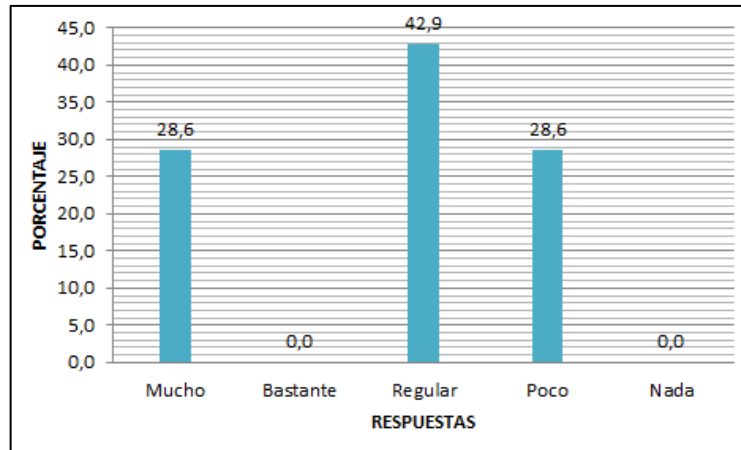


Figura 9. Resultados de la Pregunta C

### D. ¿El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las tareas?

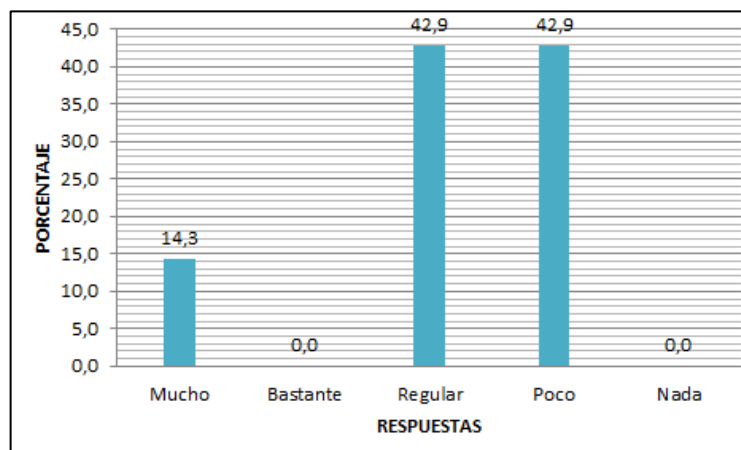
En la Figura 10 se enseña que el 28.6% de los trabajadores considera que es mucha la distracción que ocasiona el ruido, entre tanto el 42.9% aprecia que es regular la distracción, y el 28.6% cita que es poca y ningún trabajador consideró que es nula la distracción producida por el ruido. Con estos datos se identificó si el ruido puede o no distraer a los operadores para proponer un plan de acción dirigida al control al ruido.



**Figura 10.** Resultados de la Pregunta D

**E. ¿El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las tareas?**

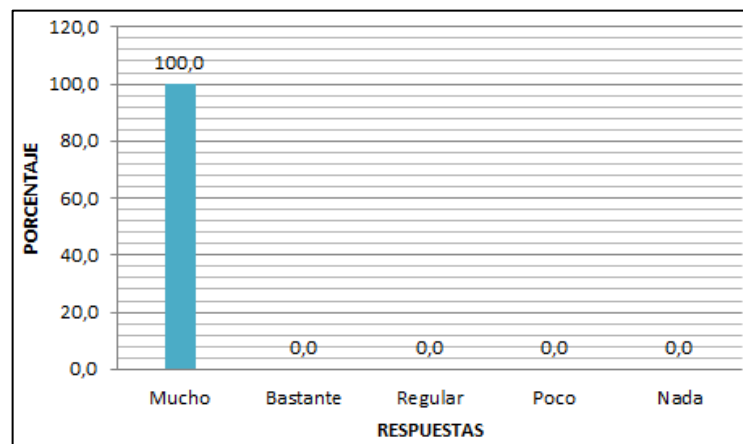
En la Figura 11 se indica que al 14,3% le dificulta mucho el ruido a la concentración mental, el 42,9% opinó que es regular la pérdida de concentración, mientras que el 42,9% consideró que es poco y ninguno apreció que es nula la disminución de concentración a causa del ruido. La concentración mental es un factor importante para la ejecución efectiva de las tareas a realizar.



**Figura 11.** Resultados de la Pregunta E

**F. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?**

En la Figura 12 se muestra que el 100% del personal del taller automotriz necesita alzar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo. Siendo un valor crítico que permite identificar que la exposición al ruido es elevada y

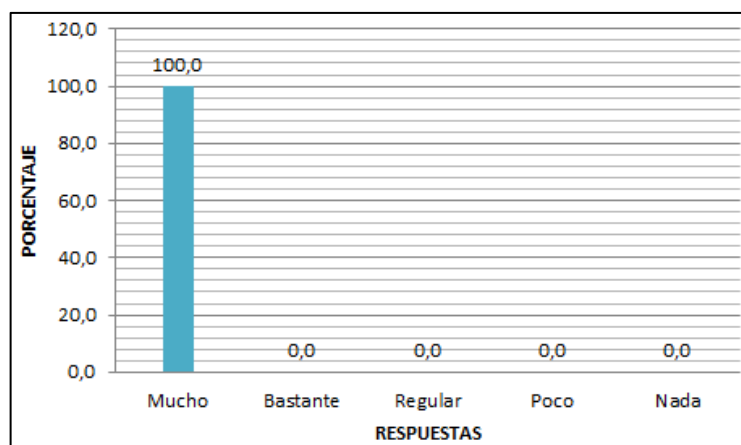


**Figura 12.** Resultados de la Pregunta F

**G. ¿Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor?**

En la Figura 13 se indica que el 100% de los operadores necesita forzar la atención para captar el mensaje de una conversación con otra persona. Con los datos obtenidos es evidente la interferencia en la comunicación verbal de los operadores, permitiendo identificar que la evaluación del ruido en el lugar es necesaria.





**Figura 13.** Resultados de la Pregunta G

## 4.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

### 4.2.1. NÚMERO DE TRABAJADORES Y ACTIVIDADES ENCARGADAS

La distribución del elemento humano se encuentra detallada en la Tabla 7. En la que se destacan 6 trabajadores hombres y 1 mujer que laboran en la empresa entre 2 y 10 años; siendo su mayor experiencia en el área mecánica.

**Tabla 7.** Número de trabajadores y actividades encargadas

NOMBRE DEL TRABAJADOR	SEXO	EDAD	PUESTO DE TRABAJO	ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA	FORMACIÓN/ EXPERIENCIA
	M: masculino F: femenino				
Héctor Jacuaco	M	41 años	Jefe de taller/Mecánico Automotriz	10 años	Técnico Mecánico Automotriz / Capacitaciones General Motors / Experiencia laboral total: 23 años en Aimesa, Itallanta, Metrocar
Jorge Jaguaco	M	26 años	Mecánico Automotriz	6 años 6 meses	Técnico Mecánico Automotriz / Capacitaciones General Motors.
Diego López	M	27 años	Mecánico Automotriz	2 años 3 meses	Técnico Mecánico Automotriz / Experiencia laboral total: 7 años en otros talleres automotrices

**Tabla 7.** Número de trabajadores y actividades encargadas (continuación...)

Fernando Laines	M	41 años	Enderezador o Chapista	5 años 5 meses	Manejo de máquinas y herramientas asociado a trabajos de enderezado / Experiencia laboral total: 22 años en Autofenix, QuitoMotors, Alvarez Barba
Washington Santacruz	M	66 años	Pintor	3 años 4 meses	Manejo de máquinas y herramientas asociado a trabajos de pintura / Experiencia laboral total: 40 años en Hyunday, Kia y otros talleres automotrices
Edwin Oña	M	21 años	Pintor	2 años	Manejo de máquinas y herramientas asociado a trabajos de pintura
María Morocho	F	39 años	Administrativo	10 años	Experiencia laboral única en la empresa ABICAR

#### **4.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DE MECÁNICA**

En el área mecánica, se realizan reparaciones eléctricas, mecánicas a automotores y en general un mantenimiento preventivo y correctivo a los mismos. Dentro de las actividades que se realizan en esta área están:

- Alineación de direcciones, cambio de neumáticos, amortiguadores y sistema de frenos.
- Mantenimiento preventivo de limpieza de motores y piezas.
- Restauración de motores, embragues, cajas de cambio, transmisiones, etc.
- Diagnóstico electrónico de sistemas eléctricos.
- Revisión y cambio de los sistemas de fluidos del automotor.

Las personas que laboran en esta área cuentan con herramientas y equipos necesarios para obtener los resultados deseados en las actividades encomendadas.

#### **4.2.2.1. Horarios de trabajo**

Los horarios de trabajo en este puesto son los siguientes:

Lunes a Viernes      08h00 a 13h00 – 14h00 a 17h00

Sábados                08h00 a 13h00

A continuación se presenta el tiempo de la jornada laboral, el total de horas netas de trabajo, el tiempo de exposición al ruido y el tiempo de descanso en ausencia del ruido de los operadores pertenecientes a este puesto de trabajo.

#### **4.2.2.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición**

1 hora                                = 60 minutos = 3.600 segundos.

Jornada de trabajo                = 540 minutos.

Descanso                             = 60 minutos.

Total horas trabajadas = jornada de trabajo-descanso

= 540min – 60min = 480 minutos = 8 horas netas.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN = TOTAL HORAS TRABAJADAS.

#### **4.2.3. CARACTERIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DE ENDEREZADA O CHAPISTA**

En el área de enderezada o chapista, se realizan la corrección de partes y piezas de autos que han sufrido colisión. Dentro de las actividades que se realizan en esta área están:

- Ensamblaje y desmontaje de elementos de la carrocería del automotor que van a ser corregidos.
- Enderezado de piezas colisionadas de la carrocería y chasis del vehículo.

- Proceso de corte y suelda.
- Masillado y lijado.
- Cambio de lunas y accesorios del automotor.

Las personas que laboran en esta área cuentan con herramientas y equipos necesarios para obtener los resultados deseados en las actividades encomendadas.

#### **4.2.3.1. Horarios de trabajo**

Los horarios de trabajo en este puesto son los siguientes:

Lunes a Viernes	08h00 a 13h00 – 14h00 a 17h00
Sábados	08h00 a 13h00

A continuación se presenta el tiempo de la jornada laboral, el total de horas netas de trabajo, el tiempo de exposición al ruido y el tiempo de descanso en ausencia del ruido de los operadores pertenecientes a este puesto de trabajo.

#### **4.2.3.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición**

1 hora	= 60 minutos = 3.600 segundos.
Jornada de trabajo	= 540 minutos.
Descanso	= 60 minutos.

Total horas trabajadas = jornada de trabajo-descanso  
 = 540min – 60min = 480 minutos = 8 horas netas.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN = TOTAL HORAS TRABAJADAS.

#### **4.2.4. CARACTERIZACIÓN PUESTO DE TRABAJO DE PINTURA**

En el área de pintura, se realiza la preparación de las superficies enderezadas para la pintura y su correspondiente proceso de proporcionar color al vehículo hasta que el resultado sea el óptimo para la empresa y el cliente. Dentro de las actividades que se realizan en esta área están:

- Masillado de las áreas colisionadas.
- Lijado de la superficie a pintar.
- Cubrir las áreas exentas a la pintura, para evitar que sufran daños al respecto.
- Limpieza de la superficie con aire comprimido.
- Preparación de los elementos que van a intervenir en la pintura de las piezas.
- Empleo de la pintura previamente preparada, con pistola aerográfica en las piezas.

Las personas que laboran en esta área cuentan con herramientas y equipos necesarios para obtener los resultados deseados en las actividades encomendadas.

##### **4.2.4.1. Horarios de trabajo**

Los horarios de trabajo en este puesto son los siguientes:

Lunes a Viernes	08h00 a 13h00 – 14h00 a 17h00
Sábados	08h00 a 13h00

A continuación se presenta el tiempo de la jornada laboral, el total de horas netas de trabajo, el tiempo de exposición al ruido y el tiempo de descanso en ausencia del ruido de los operadores pertenecientes a este puesto de trabajo.

#### **4.2.4.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición**

1 hora = 60 minutos = 3.600 segundos.

Jornada de trabajo = 540 minutos.

Descanso = 60 minutos.

Total horas trabajadas = jornada de trabajo-descanso

= 540min – 60min = 480 minutos = 8 horas netas.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN = TOTAL HORAS TRABAJADAS.

#### **4.2.5. CARACTERIZACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO ADMINISTRATIVO**

El área administrativa es la encargada de realizar actividades concernientes a la atención al cliente, trámites legales, tributarios, contables, talento humano y marketing de la empresa.

##### **4.2.5.1. Horarios de trabajo**

Los horarios de trabajo en este puesto son los siguientes:

Lunes a Viernes 08h00 a 13h00 – 14h00 a 17h00

Sábados 08h00 a 13h00

A continuación se presenta el tiempo de la jornada laboral, el total de horas netas de trabajo, el tiempo de exposición al ruido y el tiempo de descanso en ausencia del ruido de los operadores pertenecientes a este puesto de trabajo.

##### **4.2.5.2. Cálculo de horas netas de trabajo y tiempo de exposición**

1 hora = 60 minutos = 3.600 segundos.

Jornada de trabajo = 540 minutos.

Descanso = 60 minutos.

Total horas trabajadas = jornada de trabajo-descanso

$$= 540\text{min} - 60\text{min} = 480 \text{ minutos} = 8 \text{ horas netas.}$$

TIEMPO DE EXPOSICIÓN = TOTAL HORAS TRABAJADAS.

En Tabla 8 se refleja en resumen todos los puestos de trabajo de la empresa, así como las actividades a realizar y las horas netas de trabajo diarias.

**Tabla 8.** Tiempo y actividades realizadas en los puestos de trabajo

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	<b>HORAS NETAS DE TRABAJO DIARIAS</b>
Puesto de trabajo de mecánica.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Alineación de direcciones, cambio de neumáticos, amortiguadores y sistema de frenos.</li><li>○ Mantenimiento preventivo de limpieza de motores y piezas.</li><li>○ Restauración de motores, embragues, cajas de cambio, transmisiones, etc.</li><li>○ Diagnóstico electrónico de sistemas eléctricos.</li><li>○ Revisión y cambio de los sistemas de fluidos del automotor.</li></ul>	8 horas
Puesto de enderezada o chapista	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ensamblaje y desmontaje de elementos de la carrocería del automotor que van a ser corregidos.</li><li>○ Enderezado de piezas colisionadas de la carrocería y chasis del vehículo.</li><li>○ Proceso de corte y suelda.</li><li>○ Masillado y lijado.</li><li>○ Cambio de lunas y accesorios del automotor.</li></ul>	8 horas

**Tabla 8.** Tiempo y actividades realizadas en los puestos de trabajo (continuación...)

Puesto de pintura	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Masillado de las áreas colisionadas.</li><li>○ Lijado de la superficie a pintar.</li><li>○ Cubrir las áreas exentas a la pintura, para evitar que sufran daños al respecto.</li><li>○ Limpieza de la superficie con aire comprimido.</li><li>○ Preparación de los elementos que van a intervenir en la pintura de las piezas.</li><li>○ Empleo de la pintura previamente preparada, con pistola aerográfica en las piezas.</li><li>○ Las personas que laboran en esta área cuentan con herramientas y equipos necesarios para obtener los resultados deseados en las actividades encomendadas.</li></ul>	8 horas
Puesto de trabajo administrativo	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Atención al cliente.</li><li>○ Trámites legales.</li><li>○ Trámites tributarios.</li><li>○ Trámites contables.</li><li>○ Talento humano.</li><li>○ Marketing de la empresa.</li></ul>	8 horas

#### **4.2.6. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS GENERADORAS DE RUIDO**

En la Tabla 9 se detalla las especificaciones, características y cantidad de los equipos y herramientas que generen ruido en el taller automotriz ABI-CAR. En las que predominan las herramientas eléctricas y neumáticas, proporcionando información como: alimentación, potencia de motor, consumo, velocidad de giro, torque, etc.



**Tabla 9.** Equipos y herramientas generadoras de ruido

N°	CANTIDAD	EQUIPO O HERRAMIENTA	ESPECIFICACIONES
1	1	Compresor Powermate Coleman. Modelo CL 7006016	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 230V/60Hz.</li> <li>○ Presión de trabajo: 145 PSI.</li> <li>○ Motor potencia: 7HP/5220W.</li> <li>○ Intensidad de Corriente: 24 A.</li> <li>○ Capacidad del tanque: 60 Galones.</li> </ul>
	7	Atornilladora de impacto neumático Würth.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 7000 RPM.</li> <li>○ Tipo de velocidad: Constante.</li> <li>○ Consumo de aire: 78 litros/minuto.</li> <li>○ Presión de trabajo: 6,2 BAR/90 PSI.</li> <li>○ Torque máximo: 1054 NM / 780 FT-LBS</li> <li>○ Conexión de entrada: 1/4".</li> <li>○ Encastre para tubo: 1/2".</li> </ul>
3	1	Mototool neumático Hurricane Die Grinder	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 22000 RPM</li> <li>○ Tipo de velocidad: Constante.</li> <li>○ Consumo de aire: 113 litros/minuto.</li> <li>○ Conexión de entrada: 1/4".</li> <li>○ Nivel de presión sonora: 91 dB(A).</li> <li>○ Longitud: 165mm.</li> <li>○ Potencia: 0.33 kW – 0.45 HP.</li> </ul>
4	1	Llave de carraca (media vuelta) neumática Hurricane Die Grinder	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 160 RPM.</li> <li>○ Conexión de entrada: 1/4".</li> <li>○ Torque máximo: 89NM.</li> <li>○ Presión de trabajo: 6.3kg/cm<sup>2</sup> – 90 PSI.</li> <li>○ Longitud: 240mm.</li> </ul>
5	1	Soldadura MIG Induwar 250	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 220V/60Hz.</li> <li>○ Voltaje de soldadura: 21-39 V (DC).</li> <li>○ Rango de amperaje: 40-250A.</li> <li>○ Diámetro de aporte: 0.8 – 1.0mm.</li> <li>○ Peso: 85kg</li> </ul>

**Tabla 9.** Equipos y herramientas generadoras de ruido (continuación...)

<b>6</b>	2	Lijadora eléctrica orbital DeWalt D265451	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 120V/60Hz.</li> <li>○ Motor Potencia: 275W.</li> <li>○ Consumo: 3A.</li> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 1200RPM</li> <li>○ Tipo de velocidad: Constante.</li> </ul>
<b>7</b>	1	Herramienta de corte de 3" ASTRO 209 ONYX.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Velocidad sin carga: 25000RPM.</li> <li>○ Motor Potencia: 1HP/745W</li> </ul>
<b>8</b>	1	Amoladora Skil eléctrica (9004).	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 127V/60Hz.</li> <li>○ Motor Potencia: 700W.</li> <li>○ Consumo: 5.8A.</li> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 11000RPM.</li> <li>○ Capacidad de disco Ø: 115mm.</li> </ul>
<b>9</b>	1	Rotomartillo o taladro eléctrico Urrea RM812 1/2"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 120V/60Hz.</li> <li>○ Motor Potencia: 850W.</li> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 2700RPM.</li> <li>○ Peso: 2,3kg.</li> </ul>
<b>10</b>	1	Rotomartillo o taladro neumático PR 3/8"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Velocidad de giro sin carga: 1400RPM.</li> <li>○ Consumo de aire: 210 litros/minuto.</li> <li>○ Conexión de entrada: 1/4".</li> <li>○ Longitud: 170mm.</li> <li>○ Peso: 1kg.</li> </ul>
<b>11</b>	1	Pulidora Dewalt Dw849 7"/9"	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentación: 120V/60Hz.</li> <li>○ Motor Potencia: 1400W.</li> <li>○ Velocidad de giro sin carga: hasta 3000 RPM.</li> </ul>
<b>12</b>	5	Martillo convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El diseño básico del martillo está compuesta por un mango (frecuentemente de madera) con una cabeza pesada (comúnmente de metal) en su extremo.</li> </ul>
<b>13</b>	4	Pistola de pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Boquilla: 1.4 mm.</li> <li>○ Consumo de aire: 121.8 litros/minuto.</li> <li>○ Presión de trabajo: 30 PSI.</li> <li>○ Conexión de entrada: 1/4"</li> </ul>

#### 4.2.7. PLANOS DIMENSIONALES DEL TALLER AUTOMOTRIZ ABI-CAR

A continuación se presenta la Figura 14, con una representación esquemática de las magnitudes (a una escala de 2,07 mm = 1 m) de la superficie en dos dimensiones. En donde se enseña la distribución organizacional de toda la instalación que dispone el taller automotriz ABI-CAR

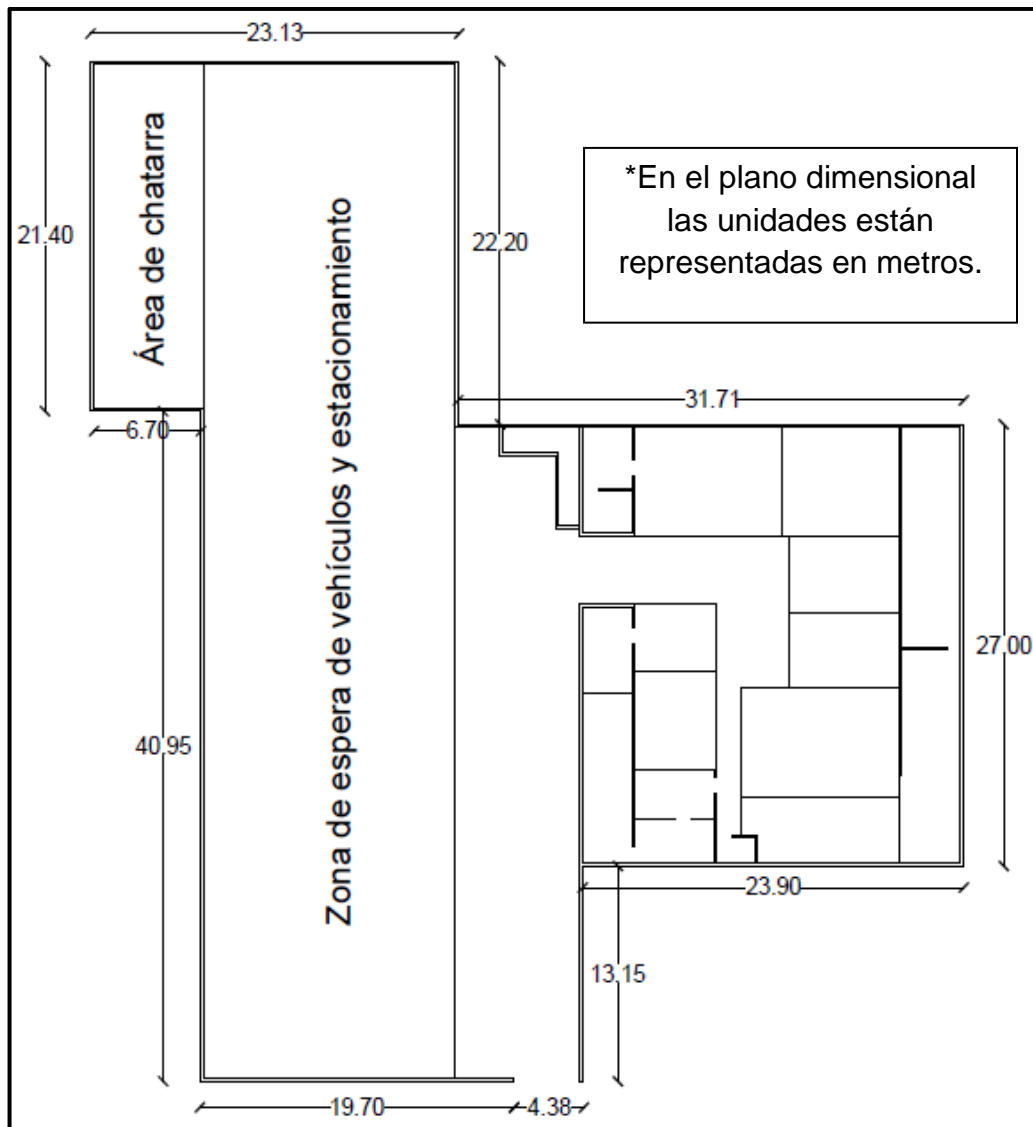


Figura 14. Plano dimensional (Layout) total

En todo el espacio perteneciente a la organización automotriz ABI-CAR, existe una estructura cerrada (galpón) de 24,10 m de ancho y 27 m de largo, en donde los operadores de la empresa desarrollan su jornada laboral la mayoría del tiempo. En esta zona se realizan los procesos de trabajo directamente relacionados con el vehículo distribuido en: área de enderezada, área de pintura, área del elevador, dos áreas de mecánica, sala de espera, oficina, bodega y cuarto de compresor. En la Figura 15 se aprecian las magnitudes de dicha zona en específico, y la distribución de los puestos y áreas de trabajo a una escala de (4,44 mm = 1 m).

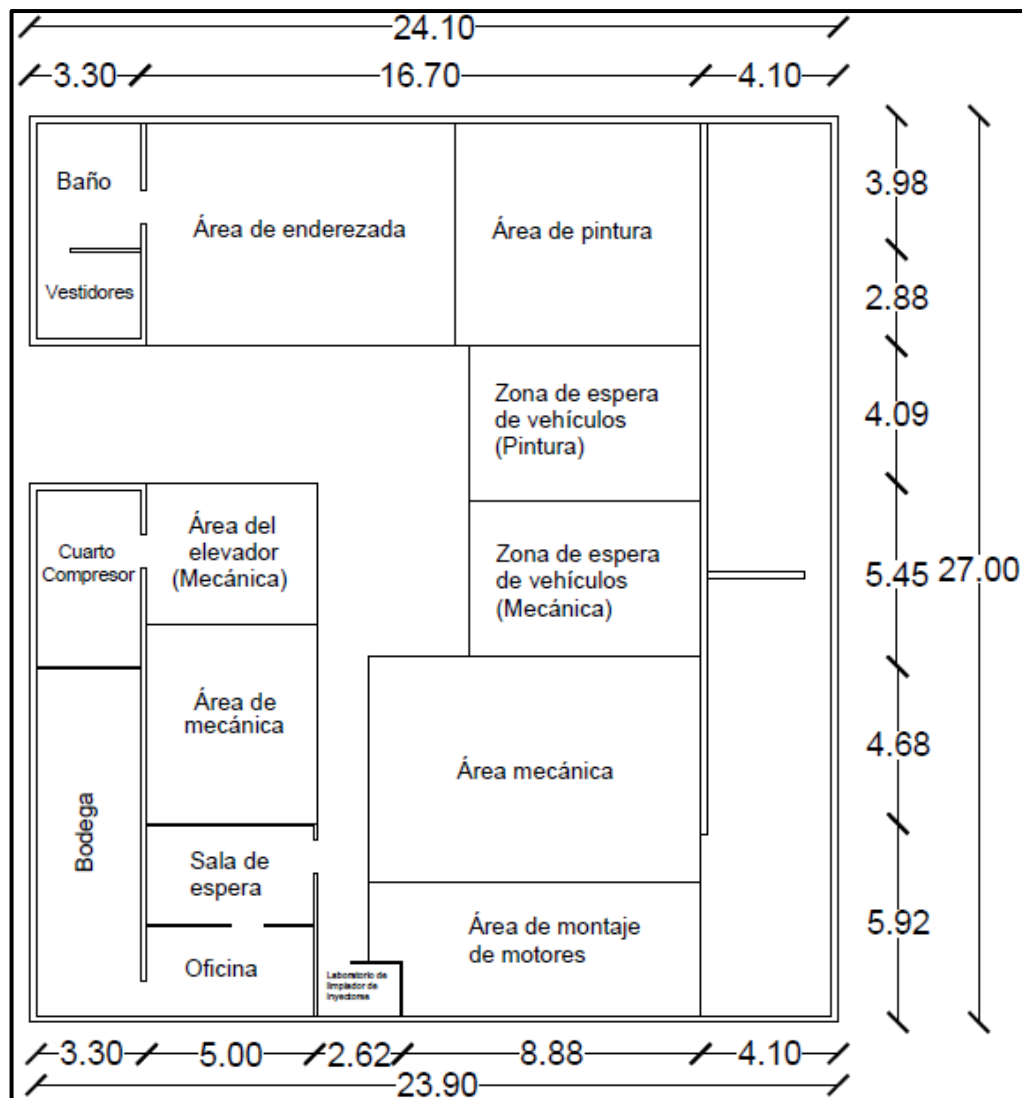


Figura 15. Plano dimensional (Layout) interior del galpón

### 4.3. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL RUIDO

Las mediciones de ruido se efectuaron con el sonómetro, designando en tres puntos estratégicos de la empresa los cuales son: el área del elevador (Punto A), entre el área de mecánica y el área de montaje de motores (Punto B), entre el área de enderezada y el área de pintura (Punto C). De la misma manera se realizó una medición de dosimetría a un operario en el área del elevador a causa de que el ruido en el taller automotriz y en especial en el punto A es variable.

Los valores medidos a través de la sonometría de cada punto de medición son: mínimo ( $L_{Amin}$ ), máximo ( $L_{Amax}$ ), equivalente ( $L_{Aeq}$ ) y pico ( $L_{pico}$ ) obtenido en la medición en el punto A; así como el nivel de ruido equivalente y el nivel de ruido pico permitido de acuerdo al decreto 2393, considerando un tiempo de exposición de 8 horas y 10000 impactos por jornada laboral, dichos valores son tomados de referencia para la comparación de los niveles de ruidos obtenidos.

#### 4.3.1. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO A

En la Figura 16, se observa la medición de sonometría en el punto A.



**Figura 16.** Fotografía de la medición de sonometría en el punto A

#### 4.3.1.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto

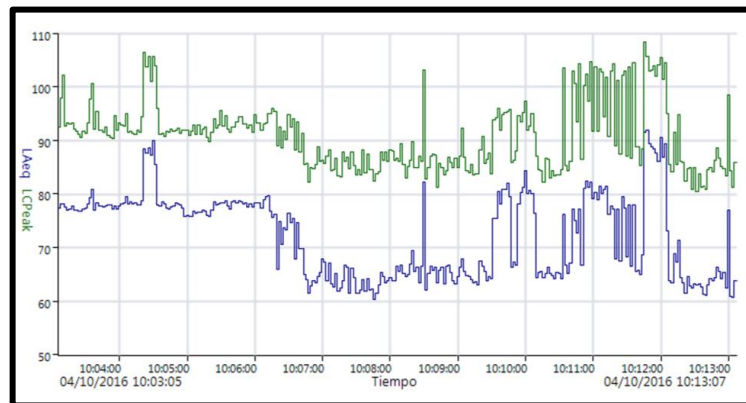
En la Tabla 10 se encuentra el limite equivalente (LAeq) de 78,8 dB al cual comparado con el limite equivalente (LAeq) de 85 dB establecido en el Decreto ejecutivo 2393 es menor por lo tanto se encuentra dentro de la norma. Mientras que el valor pico (Lpico) fue de 108,25 dB y también es menor al nivel de nivel pico (Lpico) de 120 dB del decreto, de manera que la exposición al ruido de las personas y operadores que se encuentran en el punto A cumple según la norma ecuatoriana. En el ANEXO 5 se encuentra el informe del software del sonómetro de la medición en el punto A.

**Tabla 10.** Resultado de mediciones de ruido en el punto A

PUNTO DE MEDICIÓN	LA min* (dB)	LAmax* (dB)	Medición A	NORMA	ANÁLISIS	Medición A	NORMA	ANÁLISIS
			LAeq* (dB)	LAeq** (dB)		Lpico* (dB)	Lpico** (dB)	
"A"	62,0	95,0	78,8	85	CUMPLE	108,25	120	CUMPLE

\* Nivel de ruido obtenido en la medición.  
 \*\* Nivel de ruido máximo permitido.

Los datos del nivel de exposición al ruido equivalente (LAeq) y el nivel de exposición pico (LCPeak) obtenidos en la medición en el punto A, se encuentran expresadas en la Figura 17, la misma que demuestra la variación del ruido en el área del elevador.



**Figura 17.** Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto A

#### 4.3.1.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava

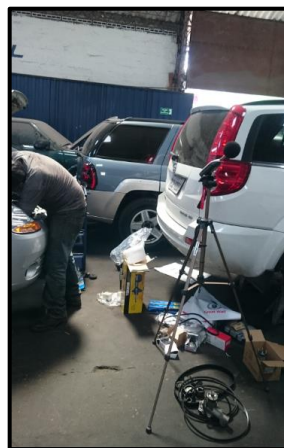
Para el rango de frecuencia, el instrumento permite obtener un reporte en el punto A, en donde las frecuencias predominantes fueron de 4000 Hz y 8000 Hz a un nivel de ruido de 72,6 dB y 73,5 dB respectivamente, lo que indica que en el área del elevador del taller automotriz ABI-CAR existe ruido de frecuencias altas como se expresa en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Rango de frecuencias en banda de octava en el punto A

<b>Frecuencia (Hz)</b>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
<b>Nivel (dB)</b>	61,0	65,7	71,5	68,5	69,3	73,2	71,0	72,6	73,5	69,3

#### 4.3.2. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO B

En la Figura 18, se observa la medición de sonometría en el punto B.



**Figura 18.** Fotografía de la medición de sonometría en el punto B.

#### 4.3.2.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto

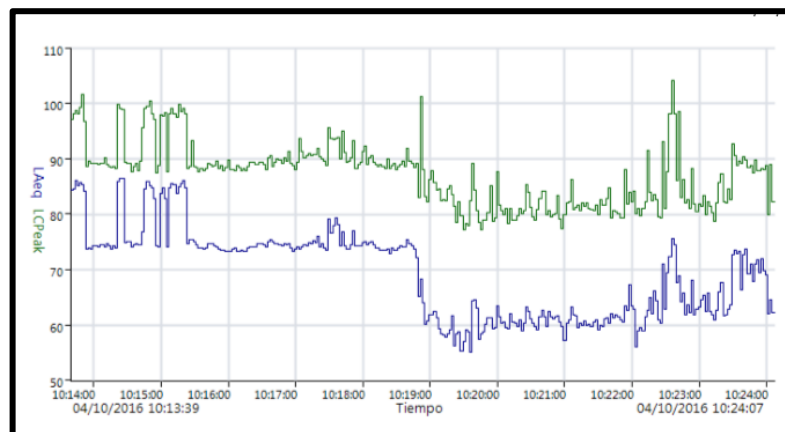
En la Tabla 12 se encuentra el limite equivalente (LAeq) de 76,1 dB al cual comparado con el limite equivalente (LAeq) de 85 dB establecido en el Decreto ejecutivo 2393 es menor por lo tanto se encuentra dentro de la norma. Mientras que el valor pico (Lpico) fue de 104,3 dB y también es menor al nivel de nivel pico (Lpico) de 120 dB del decreto, de manera que la exposición al ruido de las personas y operadores que se encuentran en el punto B cumplen según la norma ecuatoriana. En el ANEXO 6 se encuentra el informe del software del sonómetro de la medición en el punto B.

**Tabla 12.** Resultado de mediciones de ruido en el punto B

PUNTO DE MEDICIÓN	LA min* (dB)	LAmax* (dB)	Medición B	NORMA	ANÁLISIS	Medición B	NORMA	ANÁLISIS
			LAeq* (dB)	LAeq** (dB)		Lpico* (dB)	Lpico** (dB)	
"B"	59,5	82,2	76,1	85	CUMPLE	104,3	120	CUMPLE

\* Nivel de ruido obtenido en la medición.  
 \*\* Nivel de ruido máximo permitido.

Los datos del nivel de exposición al ruido equivalente (LAeq) y el nivel de exposición pico (LCPeak) obtenidos en la medición en el punto B, se encuentran expresadas en la Figura 19, la misma que demuestra la variación del ruido entre el área de mecánica y el área de montaje de motores.



**Figura 19.** Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto B



#### 4.3.2.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava

Para el rango de frecuencia, el instrumento dio el reporte que en el punto B, las frecuencias predominantes fueron de 4000 Hz y 8000 Hz a un nivel de ruido de 69,6 dB y 71,5 dB respectivamente, lo que indica que entre el área de mecánica y el área de montaje de motores del taller automotriz ABI-CAR existe ruido de frecuencias altas; las mediciones de frecuencias en el punto B en bandas de octava arrojadas por el sonómetro se encuentran expresada en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Rango de frecuencias en banda de octava en el punto B

<b>Frecuencia (Hz)</b>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
<b>Nivel (dB)</b>	61,7	66,7	68,9	66,3	68,2	70,5	67,3	69,5	71,5	68,8

#### 4.3.3. MEDICIÓN DE SONOMETRÍA EN PUNTO C

En la Figura 20, se observa la medición de sonometría en el punto C.



**Figura 20.** Fotografía de la medición de sonometría en el punto C

#### 4.3.3.1. Medición del ruido equivalente y ruido de impacto

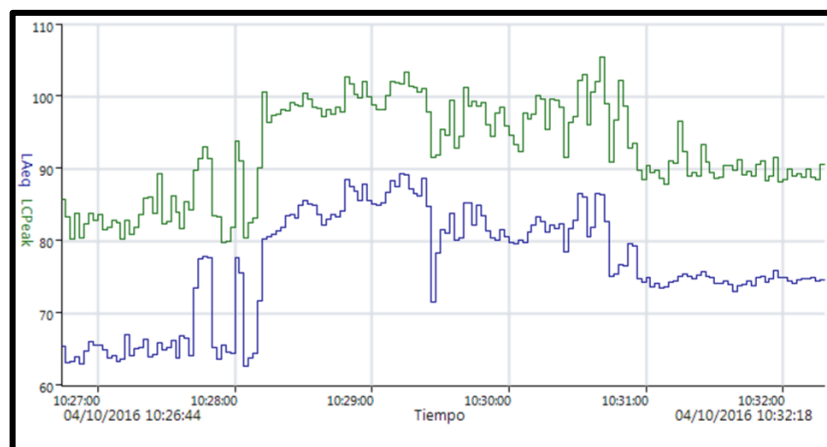
En la Tabla 14 se encuentra el limite equivalente (LAeq) de 81,3 dB al cual comparado con el limite equivalente (LAeq) de 85 dB establecido en el Decreto ejecutivo 2393 es menor por lo tanto se encuentra dentro de la norma. Mientras que el valor pico (Lpico) fue de 105,37 dB y también es menor al nivel de nivel pico (Lpico) de 120 dB del decreto, de manera que la exposición al ruido de las personas y operadores que se encuentran en el punto C cumple según la norma ecuatoriana. En el ANEXO 7 se encuentra el informe del software del sonómetro de la medición en el punto C.

**Tabla 14.** Resultado de mediciones de ruido en el punto C

PUNTO DE MEDICIÓN	LAmin* (dB)	LAmax* (dB)	Medición C	NORMA	ANÁLISIS	Medición C	NORMA	ANÁLISIS
			LAeq* (dB)	LAeq** (dB)		Lpico* (dB)	Lpico** (dB)	
"C"	62,0	91,3	81,3	85	CUMPLE	105,37	120	CUMPLE

\* Nivel de ruido obtenido en la medición.  
 \*\* Nivel de ruido máximo permitido.

Los datos del nivel de exposición al ruido equivalente (LAeq) y el nivel de exposición pico (LCPeak) obtenidos en la medición en el punto C se encuentran expresadas en la Figura 21, la misma que demuestra la variación del ruido entre el área de enderezada y el área de pintura.



**Figura 21.** Mediciones de ruido equivalente y pico en el punto C

#### 4.3.3.2. Análisis de frecuencia en bandas de octava

Para el rango de frecuencia, el instrumento dio el reporte que en el punto C, las frecuencias predominantes fueron de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz y 8000 Hz, lo que indica que entre el área de enderezada y el área de pintura del taller automotriz ABI-CAR existe ruido de frecuencias medias y frecuencias altas; las mediciones de frecuencias en el punto C en bandas de octava arrojadas por el sonómetro se encuentran expresada en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Rango de frecuencias en banda de octava en el punto C

<b>Frecuencia (Hz)</b>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
<b>Nivel (dB)</b>	61,2	63,2	65,7	74,0	74,4	75,0	74,5	74,5	75,2	72,7

#### 4.4.4. MEDICIÓN DE DOSIMETRÍA

En el taller automotriz ABI-CAR existen niveles de ruido variables debido a las diversas tareas que se desempeñan en la empresa, por consiguiente se realizó un análisis de dosimetría que permite junto a la sonometría, obtener una valoración de la exposición al ruido real. La dosimetría se aplicó al técnico mecánico operario del elevador quien además de estar expuesto al ruido de la actividad que realiza además está expuesto al ruido del compresor que es la fuente principal de ruido ya que su puesto de trabajo se encuentra a 2 metros de dicha fuente. En el Anexo 8 se encuentra el informe del software del dosímetro de la medición al operador 1.

En la Figura 22 se indica la adopción del dosímetro al operario destinado a realizar la dosimetría.



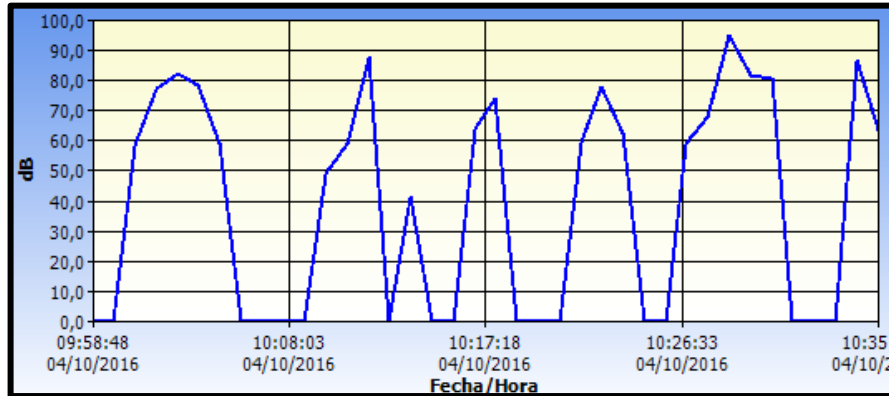
**Figura 22.** Operario aplicado a la dosimetría

En la Tabla 16 se encuentra el limite equivalente (LAeq) registrado por el dosímetro de 75,5 dB al cual comparado con el limite equivalente (LAeq) de 85 dB establecido en el Decreto ejecutivo 2393 es menor por lo tanto se encuentra dentro de la norma. Mientras que el valor pico (Lpico) registrado por el dosímetro fue de 138,7 dB superando el nivel de nivel pico (Lpico) de 120 dB del decreto, de manera que la exposición al ruido del operario 1 cumple el nivel límite equivalente pero no cumple el nivel de ruido pico según la norma ecuatoriana.

**Tabla 16.** Mediciones obtenidas en la dosimetría.

PUNTO DE MEDICIÓN	LAmin* (dB)	LAmáx* (dB)	Medición	NORMA	ANÁLISIS	Medición Dosímetro	NORMA	ANÁLISIS
			LAeq* (dB)	LAeq** (dB)		Lpico* (dB)	Lpico** (dB)	
Operario 1	57,1	131,1	75,5	85	CUMPLE	138,7	120	NO CUMPLE
* Nivel de ruido obtenido en la medición.								
** Nivel de ruido máximo permitido.								

En la Figura 23, se visualiza el gráfico del nivel de ruido equivalente recibido por el operador a lo largo del tiempo de la medición.



**Figura 23.** Datos de registro de la dosimetría.  
(CERMHI, 2014)

#### **4.4. RESULTADO DE LA PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAS**

Las medidas de prevención y control del ruido se efectúan a través de la fuente, el medio y el receptor. Recordando que para ser más eficiente, se deben escoger las medidas de control más adecuadas para cada situación. No obstante, antes de poner en práctica cualquier medida de control o prevención, se deben tomar en cuenta los inconvenientes a causa de las soluciones adoptadas sobre otras tareas (INSHT, 2016).

A continuación se muestran los métodos para dar solución a la sobreexposición al ruido del trabajador con medidas de control en la fuente, medio y receptor.

##### **4.4.1. PLAN DE MEJORAS EN LA FUENTE**

Las soluciones orientadas a disminuir el ruido una vez identificada la fuente, están basadas en la adopción de medidas técnicas aplicadas a las máquinas y herramientas del taller automotriz, tales son: el mantenimiento, cambio y consideraciones para elegir máquinas/herramientas nuevas.

#### 4.4.1.1. Mantenimiento

Existen diversos equipos y herramientas que generan ruidos, siendo la mayoría herramientas neumáticas y eléctricas.

##### a) Mantenimiento herramientas eléctricas

Para efectuar cualquier mantenimiento de las herramientas eléctricas se debe desconectar la alimentación y remover la batería si este fuera el caso. Luego brindar mantenimiento simple, aplicando las siguientes consideraciones preventivas indicadas en la Tabla 17, acción que puede realizar el operador encargada de la herramienta.

**Tabla 17.** Mantenimiento preventivo simple aplicado a las herramientas eléctricas

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SIMPLE A LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS*</b>
Limpiar exteriormente a diario después de cada jornada laboral la herramienta con un cepillo seco o aire comprimido y almacenarlo dentro de su empaque o en un lugar cerrado.
Limpiar los filtros de impurezas con un pincel o una brocha delgada sin humedad o reemplazarlo si se encuentra desgastado, en caso de que la herramienta disponga de este.
Revisar abolladuras en los cables de conexión de la fuente de energía
Lubricar o engrasar el reductor de velocidades y todas sus partes móviles
*Acción que puede realizar el operador a cargo de la herramienta eléctrica, sin supervisión especializada

(Ángel, 2013)

##### b) Mantenimiento herramientas neumáticas

Al igual que las herramientas eléctricas, el operador debe brindar mantenimiento preventivo básico a las herramientas a las herramientas neumáticas, las cuales se especifican en la Tabla 18.

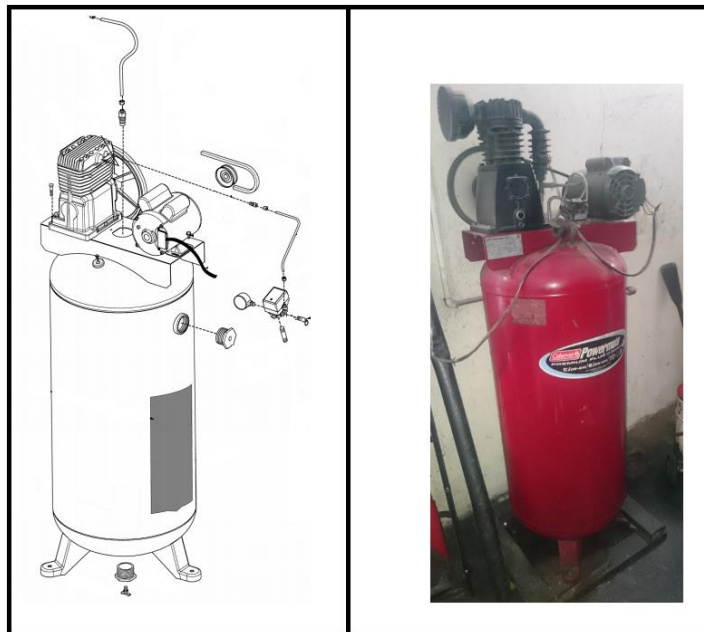
**Tabla 18.** Mantenimiento preventivo simple a las herramientas neumáticas

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SIMPLE A LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS*</b>
<p><b>Engrase</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Se debe utilizar lubricante o grasa indicado por el fabricante y verificar la cantidad necesaria requerida por cada herramienta.</li><li>○ Instalar aceitera que alimente a las herramientas a través de la línea de aire. Dar abasto a la aceitera empezando cada jornada de trabajo.</li><li>○ Si no es posible instalar el sistema de lubricación a través de la línea de aire, abastecer de aceite las herramientas neumáticas a utilizar de forma manual.</li></ul>
<p><b>Suministro de aire</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ El aire debe estar limpio y seco, por consiguiente se debe purgar el compresor regularmente para eliminar el agua condensada, abriendo el tornillo de purga en la parte inferior del compresor con una llave. Consecuencia de purgar el tanque del compresor, el agua viajará hasta la línea de aire provocando óxido en el metal interior de las herramientas neumáticas.</li></ul>
<p><b>Limpieza</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Limpiar exteriormente la herramienta con un trapo húmedo al finalizar cada jornada de trabajo para evitar el óxido.</li></ul>
<p><b>Almacenamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Guardar en su empaque.</li><li>○ Si no dispone de empaque, guardar en un lugar limpio y seco, protegiendo el equipo de polvo y demás agentes externos que puedan deteriorar la herramienta.</li><li>○ Si fuera necesario almacenar la herramienta neumática durante un periodo extenso de tiempo, es necesario engrasar abundantemente el interior de la herramienta y la hacerla funcionar unos segundos para repartir el lubricante.</li></ul>
<p>*Acción que puede realizar el operador a cargo de la herramienta neumática, sin supervisión especializada.</p>

(Almendarez, 2011)

Si el operador ejerce uso continuo de las herramientas eléctricas y neumáticas, se aconseja trasladarlas a un centro de servicio técnico autorizado cada seis meses en donde se aplicará mantenimiento preventivo y correctivo especializado a la misma (Gamerros, 2016).

Uno de los aspectos para el mantenimiento preventivo de las herramientas neumáticas, es el correcto funcionamiento del compresor Powermate Coleman modelo CL 7006016 indicado en la Figura 24, que también es una de las principales fuentes generadoras de ruido en el taller automotriz y debe estar sujeto a un mantenimiento periódico.



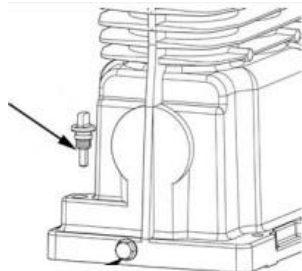
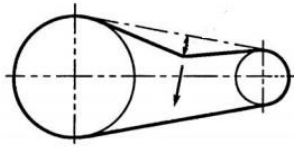
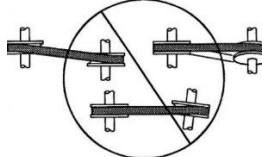
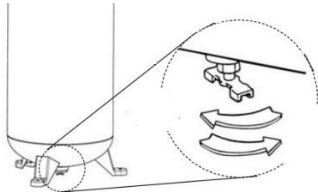
**Figura 24.** Compresor Powermate Coleman Modelo CL 7006016  
(POWERMATE, 2006)

El mantenimiento regular del compresor asegurará una operación sin problemas, además de no presentar anomalías en cuanto a ruido se refiere. A continuación se presenta la Tabla 19 en donde se aprecia el mantenimiento preventivo del compresor según su fabricante. Para realizar el mantenimiento siempre se debe apagar el compresor, desenchufar de la alimentación, aliviar toda la presión del sistema y revisar el manual de fabricante antes de efectuar



algún tipo de servicio al compresor o enviar a un centro de servicio técnico autorizado.

**Tabla 19.** Mantenimiento preventivo del compresor según su fabricante

<b>Mantenimiento preventivo del Compresor Powermate Coleman Modelo CL 7006016</b>	
<p><b>Verificar el aceite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comprobar el nivel de aceite, mediante la varilla de medición. (650 ml)</li> </ul>	
<p><b>Cambio de aceite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reemplazar el aceite tipo 10W30. El tiempo de uso del aceite varía según la marca.</li> </ul>	
<p><b>Tensión de la correa*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantener la tensión correcta de la correa permite obtener eficiencia de accionamiento y mayor vida útil.</li> </ul>	
<p><b>Alineación de la correa*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantener alineada la correa permite obtener eficiencia de accionamiento y mayor vida útil</li> </ul>	
<p><b>Revisión de válvula de alivio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tirar de la válvula de alivio para asegurarse de que esté operando correctamente y para eliminar cualquier obstrucción posible de la misma</li> </ul>	
<p><b>Limpieza del filtro de aire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cuando el filtro de aire se encuentra contaminado se reduce la vida útil del compresor debido al exceso de impurezas dentro del sistema.</li> <li>○ Se deben limpiarse en agua jabonosa tibia.</li> <li>○ Reemplazar periódicamente tomando como referencia el cambio de aceite.</li> </ul>	

**Tabla 19.** Mantenimiento preventivo del compresor según su fabricante (Continuación...)

<p><b>Almacenamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usar un soplete de aire en el sitio donde se ubicará el compresor a almacenar por tiempos prolongados.</li> <li>○ Enrollar el alambre de alimentación.</li> <li>○ Liberar la presión del tanque mediante la válvula de alivio.</li> <li>○ Eliminar la humedad del tanque.</li> <li>○ Drenar el aceite del cárter de la bomba y sustituir con aceite nuevo.</li> <li>○ Cubrir la unidad para protegerla de la humedad y el polvo.</li> </ul>
<p>* Revisar el manual de fabricante para obtener el procedimiento</p>

(POWERMATE, 2006)

#### 4.4.1.2. Cambio y selección de máquinas y herramientas nuevas

En muchos casos es factible solucionar el problema, sustituyendo los equipos o herramientas de trabajo por otros que produzcan menor ruido, por consiguiente el jefe de taller debe estar lo suficientemente capacitado al momento de adquirir un nuevo equipo o herramienta generadora de ruido.

En la (Norma UNE-EN ISO 11690-1:1996) apartado 8 se detalla una serie de preguntas que el consumidor se debe plantear antes de adquirir una máquina nueva indicadas en la Tabla 20, a sí mismo, la información básica que debe solicitar el consumidor a los posibles suministradores y recomendaciones por ruidos de impacto de impacto o golpeteo de las puertas.

**Tabla 20.** Consideraciones para remplazar o adquirir un herramienta/máquina nueva

<b>CONSIDERACIONES PARA REMPLAZAR O ADQUIRIR UN HERRAMIENTA/MÁQUINA NUEVA.</b>
<p><b>Preguntas que el consumidor se debe plantear antes de adquirir una máquina nueva:</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Está disponible la información acerca de la emisión de ruido de la máquina?</li> <li>○ ¿Cuál será la repercusión sonora de la nueva máquina en el lugar de trabajo donde se estará en funcionamiento?</li> </ul>

**Tabla 20.** Consideraciones para reemplazar o adquirir una herramienta/máquina nueva (continuación...)

<b>Información básica que debe solicitar el consumidor a los posibles proveedores:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nivel de presión acústica ponderado A declarado.</li> <li>○ Nivel de presión acústica de emisión de pico ponderado C declarado.</li> <li>○ La posición respecto al puesto de trabajo, las condiciones de montaje y funcionamiento.</li> </ul>
<b>La información de emisión de ruido son necesarios para:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seleccionar la máquina con menor emisión de ruido.</li> <li>○ La predicción de los posibles niveles de inmisión de ruido en el local de trabajo donde la máquina funcionarán.</li> </ul>

(Norma UNE-EN ISO 11690-1:1996)

Por otra parte, en caso de existir ruidos de impacto directo como impulsos producidos por objetos que caen al piso o el golpeteo de las puertas se recomienda:

- Reducir la altura en donde se encuentren los materiales, repuestos o herramientas de trabajo para que al caer no se genere un ruido elevado ruido.
- Disminuir los golpes secos, usando cubiertas de plástico o goma.
- Utilizar elementos de amortiguación en las puertas.

#### **4.4.2. PLAN DE MEJORAS EN EL MEDIO**

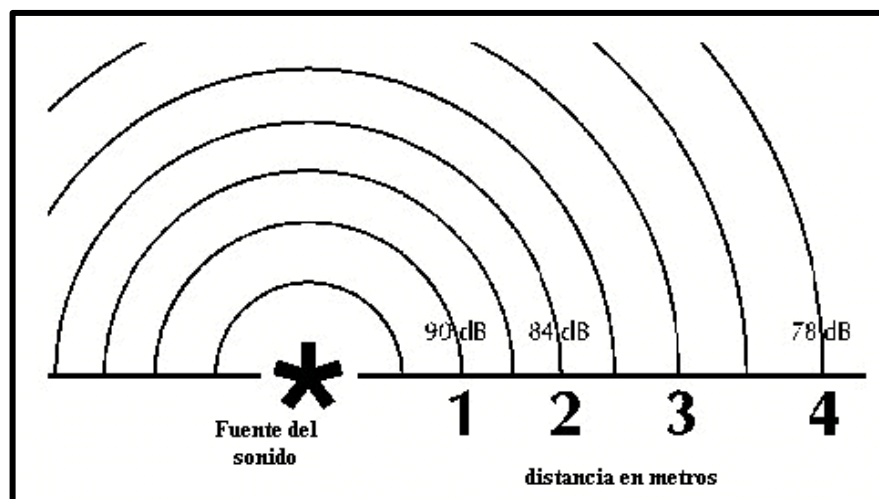
Si no existe la posibilidad de disminuir el ruido en la fuente, se busca solucionar el problema en el medio, es decir, interrumpir el ruido a través del aumento de la distancia, barreras o cabinas aislantes que separen la fuente del receptor y señalética de ruido.

#### 4.4.2.1. Interrumpir el ruido a través del aumento de la distancia

Se puede disminuir el nivel de presión sonora, mediante una reasignación de equipos, mediante el:

- Alejamiento de las máquinas fuentes de ruido de paredes u objetos reflectantes.
- Agrupamiento de las máquinas ruidosas.
- Alejamiento de la fuente de ruido con respecto al receptor (INSHT, 2016).

En la Figura 25 se indica la cantidad de nivel de ruido que disminuye conforme existe mayor distancia la fuente del receptor.



**Figura 25.** Disminución de ruido conforme al aumento de distancia.

(OIT, s.f.)

Conociendo la disminución de la exposición al ruido en función del aumento de la distancia, se realizó el cálculo de atenuación asumiendo la implementación de propuesta de mejora anteriormente.

*Si:*

*90 dB a 1 m*

*84 dB a 2 m*

*78 dB a 4 m*

En el caso particular del área del elevador, el LA<sub>max</sub> es de 95 dB, considerando que la distancia entre el área del elevador y el compresor es de 2 m, y la distancia entre el compresor es de 16 m.

*Entonces:*

*106 dB a 1 m*

*95 dB a 2 m*

*89 dB a 4 m*

*83 dB a 8 m*

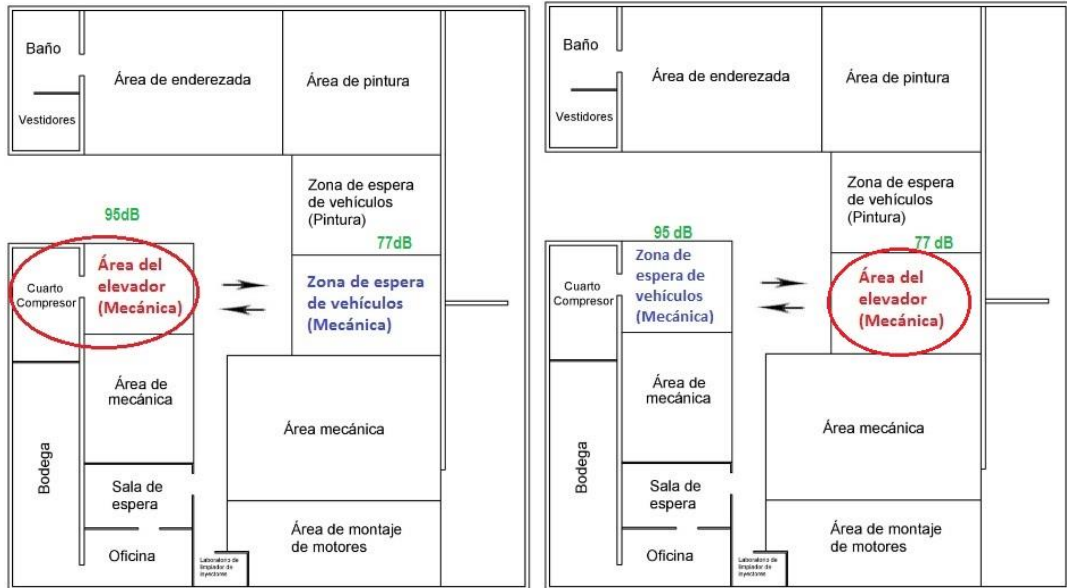
***77 dB a 16 m***

*Atenuación:*

$$95 \text{ dB} - 77 \text{ dB} = \mathbf{18 \text{ dB}}$$

Por lo tanto el LA<sub>max</sub> en la nueva zona es de 77 dB, obteniendo una atenuación de 18 dB, en beneficio del operador del área de trabajo del elevador.

El área del elevador del taller automotriz ABI-CAR en donde desempeña un operador, está ubicado junto al cuarto del compresor como se indica en la Figura 26, siendo este una de las fuentes principales emisoras de ruido. Se propone intercambiar el área del elevador por la zona de espera de vehículos, para aumentar la distancia del compresor y de esta manera disminuir el nivel de presión sonora recibido por el operador que desempeña sus funciones en esta área.



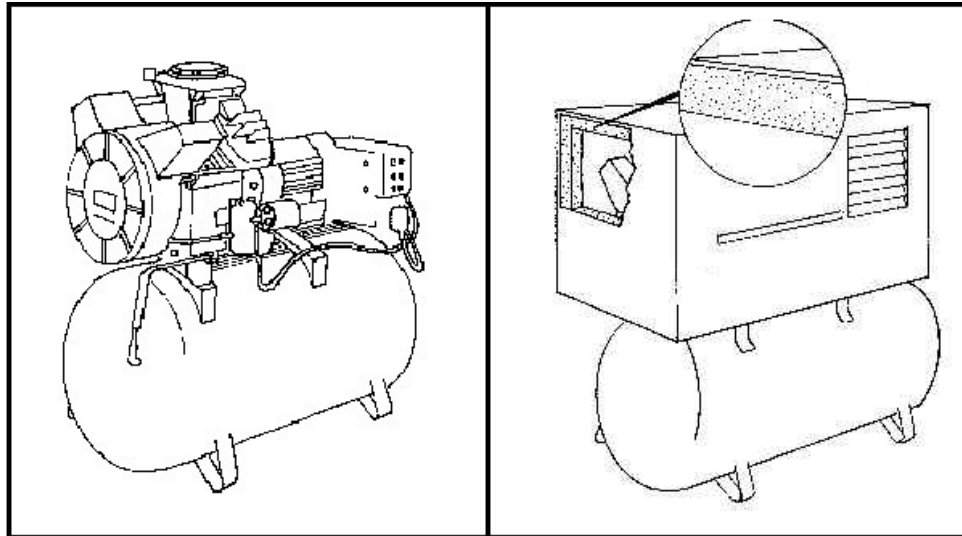
**Figura 26.** Propuesta de cambio de área del elevador del taller automotriz ABI-CAR

#### 4.4.2.2. Barreras o cabinas aislantes insonorizadas

Otro método para reducir el ruido a través del medio es implementar barreras o cabinas aislantes entre la fuente del ruido y el receptor. La única fuente posible aplicable para la reducción del ruido a través de barreras y cabinas aislantes es el compresor.

La propuesta de mejora contra el ruido presentado en cuánto a barreras y cabinas aislantes en el taller automotriz ABI-CAR consiste en:

- Elaboración de una cabina de madera que cuente con material aislante de ruido de frecuencias altas adherido en su interior para la disminución del ruido generado por el compresor como se indica en la Figura 27. Exceptuando del cuarto de compresor, en el sector automotriz la cabina insonorizada no es viable en ningún proceso, esta medida de control funciona cuando la máquina generadora de ruido es automatizada y el operador no tenga que estar presente en la manipulación de la misma.



**Figura 27.** Cabina aislante con material absorbente a la fuente ruido.

(OIT, s.f.)

- Modificar al cuarto del compresor, cerrando herméticamente con barreras y pantallas acústicas, para que el mismo se encuentre aislado del exterior del taller automotriz. Con las barreras y pantallas acústicas se consigue aproximadamente una reducción del ruido de 10 dBA y con las cabinas aislantes la reducción del ruido es entre 15 dBA y 30 dBA (INSHT, 2016).
- Otro método para disminuir el ruido es implementar materiales absorbentes a toda la instalación del taller automotriz, evitando el rebote del ruido en toda la zona, en donde la elección del tipo material absorbente frente a un ruido determinado, se lo realiza conociendo su espectro de frecuencias (INSHT, 2016).

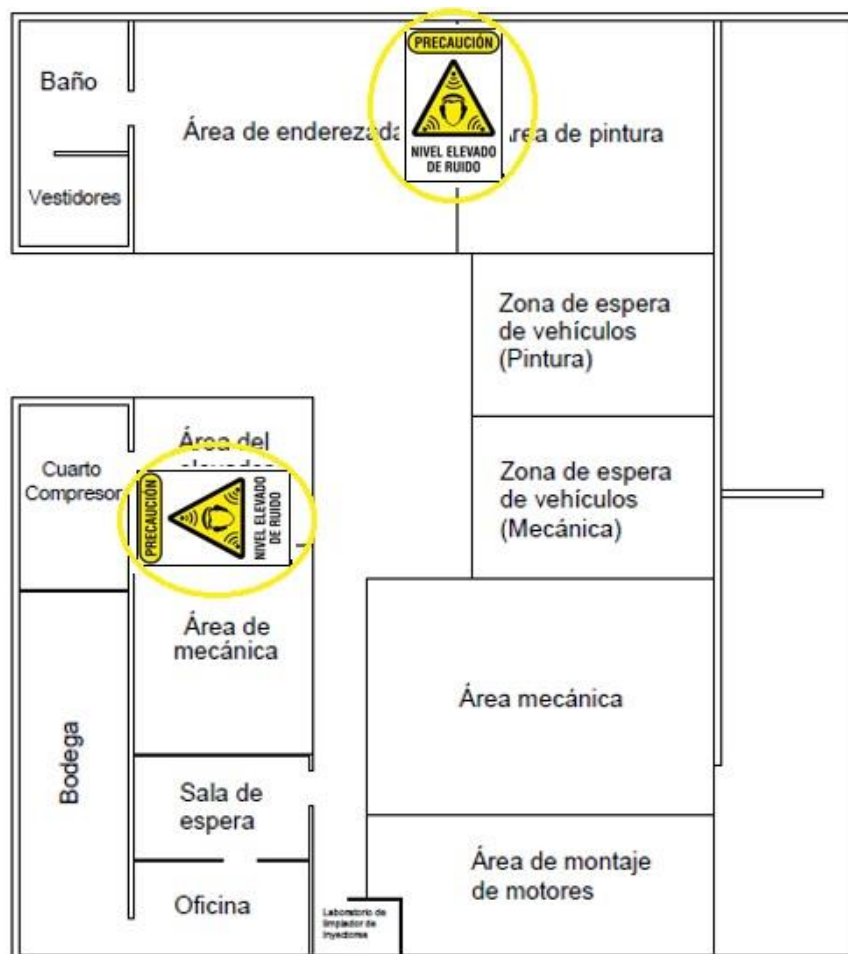
#### **4.4.2.3. Implementación de señalética de ruido**

Una herramienta muy útil para informar a operadores y especialmente a personas ajenas a la organización de la presencia de ruido, son las señaléticas de ruido como se indica en la Figura 28.



**Figura 28.** Señalización de nivel de ruido elevado.  
(Señaliza, 2015)

En el taller automotriz ABI-CAR se propone utilizar señalética de advertencia de nivel de ruido elevado en las zonas del elevador y entre el área de pintura y el área de enderezada como se indica en el plano dimensional del galpón del taller en la Figura 29.



**Figura 29.** Propuesta de señalética de ruido en el taller automotriz.



#### **4.4.3. PLAN DE MEJORAS EN EL RECEPTOR**

El plan de mejoras en el receptor consiste: en el control de tiempo de exposición al ruido rotando al personal afectado, pausas, adopción de protección personal contra el ruido al trabajador y capacitación a los operadores.

##### **4.4.3.1. Control de tiempo a exposición al ruido rotando al personal afectado**

Si no es posible reasignar el área de trabajo del elevador como se propuso anteriormente en donde existen niveles de ruido elevado a causa de la cercanía con el compresor, se puede controlar el tiempo de exposición al ruido a los tres técnicos mecánicos del taller automotriz ABI-CAR, rotándolos por las tres áreas de mecánica que dispone el taller cada 2 horas con 40 minutos, de esta manera se repartirá de forma equitativa a los tres técnicos mecánicos el tiempo de exposición al ruido elevado, que se presenta en el puesto de trabajo del elevador. (UNEX, 2011)

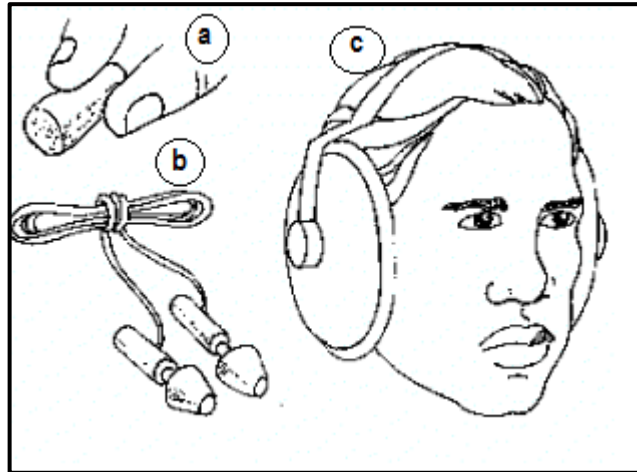
##### **4.4.3.2. Pausas**

EL ruido es menos nocivo si existen pausas durante la jornada laboral, a diferencia de la exposición al ruido continuo. Por lo tanto se disminuyen los efectos generados de la exposición sonora si se realizan pausas en sitios ausentes del ruido (UNEX, 2011).

Debido a que el riesgo auditivo dentro del galpón es moderado y bajo en el taller automotriz ABI-CAR, es suficiente la pausa realizada a la hora del almuerzo.

#### 4.4.3.3. Protección personal auditivo

La última línea de defensa contra el ruido consiste en disminuir la exposición al ruido, entregando a los trabajadores protección auricular como se indica en la Figura 30:



**Figura 30** Protección personal auricular contra el ruido.  
(OIT, s.f.)

En la Tabla 21 se encuentra especificado los tipos de equipos de protección personal o individual para ruido, disponibles en el mercado.

**Tabla 21.** Tipos de equipos de protección personal auditivo

<b>TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL O INDIVIDUAL PARA RUIDO</b>
<p><b>Tapones desechables:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Se lleva dentro del oído, en el canal auditivo externo.</li><li>○ El tamaño que se comercializa es normalizado y al ser flexible se adapta al cualquier oído.</li><li>○ Exposiciones no prolongadas.</li><li>○ Permite utilización simultánea con otros equipos de protección personal. Ejemplo: mascarillas, pantallas faciales, etc.</li><li>○ Elevada atenuación, reducen el nivel hasta en 39 dB.</li></ul>

**Tabla 21.** Tipos de equipos de protección personal auditivo (continuación...)

<p><b>Tapones reutilizables con cordón:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Son hipoalergénicos y repelen la suciedad.</li><li>○ Suaves, blandos con la capacidad realizar un lavado.</li><li>○ Facilitan la comunicación.</li><li>○ Diseño de emplea para varias veces.</li><li>○ Reducción del ruido moderada, reducen el nivel hasta en 20 dB.</li></ul>
<p><b>Orejas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Resistencia y facilidad de uso.</li><li>○ Cubren toda la zona del oído.</li><li>○ Adaptabilidad.</li><li>○ Pierde eficacia cuando el operador ocupa otro equipo de protección personal como: gafas, mascarilla etc.</li><li>○ Elevada atenuación, reducción del ruido hasta en 40 dB.</li></ul>

(UNEX, 2011)

La elección del tipo del tipo de protección personal frente a un ruido determinado, se lo escoge conociendo su espectro de frecuencias (INSHT, 2016).

Considerando el nivel de riesgo auditivo moderado y bajo, además de las condiciones de trabajo y el nivel de atenuación que se persigue en el taller automotriz ABI-CAR, se propone utilizar Tapones 3M Ultrafit 14 – 14dB reutilizables para frecuencias altas con cordón como se indica en la Figura 31, ya que el diseño en forma cónica, permite un mejor ajuste al operador para largos periodos de trabajo. La propuesta de elección de este equipo de protección auditivo (EPA) se hizo debido a que la reducción del ruido es moderada, evitando la sobre protección y facilitando la comunicación entre operadores de trabajo. Se recomienda la utilización del mencionado EPA al personal que labore en el puesto de trabajo del elevador, de pintura y enderezado. En el área de mecánica no es necesario utilizar el EPA puesto

que los niveles de presión sonora en dicho punto, no fluctúan entre los niveles límite máximos permisibles.



**Figura 31.** Taponos 3M Ultrafit 14 – 14dB propuesto para el taller automotriz ABI-CAR.  
(3M, 2014)

Tomando la fórmula de Mancera (2012) se procedió a realizar el cálculo de la atenuación real del ruido. Según el catálogo de 3M los taponos propuestos a utilizar tienen un NRR de 33.

$$\text{Atenuación Real} = (\text{NRR}_{\text{fabricante}} - 7) - (\text{NRR}_{\text{fabricante}} - 7) * 0.5$$

$$\text{Atenuación Real} = (33 - 7) - (33 - 7) * 0.5$$

$$\text{Atenuación Real} = 13 \text{ dB}$$

Esta medida debe ser la última opción para controlar el ruido debido a las molestias de comunicación que pueda producir a los operadores. Este método hace que el responsable de proteger su sentido del oído sea el propio trabajador.

#### **4.4.3.4. Formación e información a los trabajadores sobre la existencia del ruido**

No es una medida que incurra en la eliminación o disminución del ruido, pero la capacitación permite obtener en los trabajadores los conocimientos necesarios para detectar el riesgo y estar al tanto de cuando emplear las medidas preventivas de control sobre la exposición al ruido (UNEX, 2011).

A continuación se cita los temas que se debe abordar en la capacitación a los trabajadores:

- Efectos del ruido (auditivos y extra auditivos).
- Límites máximos permitidos de la exposición al ruido.
- Nivel de exposición al ruido en los diferentes puestos de trabajo.
- Equipos que generan ruido.
- Plan de mejoras en el receptor para atenuar el ruido (rotación de personal, pausas, tipo protección personal auditivo)

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- ABI-CAR, para cumplir con el trabajo operativo y administrativo cuenta con: un jefe de taller, una asistente administrativa, dos mecánicos automotrices, un enderezador y dos pintores, los mismos que tienen un horario laboral de 8 horas netas de trabajo entre semana y 5 horas netas de trabajo el sábado; y desarrollan sus actividades en tres áreas de mecánica, un área de montaje de motores, un área de pintura y un área de enderezada.
- El resultado de las mediciones del NPS equivalente (LAeq) y el NPS pico (Lpico) a través de la sonometría en el área del elevador (Punto A) fue de 78 dB y de 108,25 dB respectivamente, cumpliendo con los límites máximos permitidos establecidos en la normativa ecuatoriana. Cabe recalcar que si bien el NPS equivalente (LAeq) no excede el límite máximo permitido, el NPS máximo evaluado de 95 dB (LAmáx) supera los 85 dB, además que la diferencia entre el NPS máximo (LAmáx) y el NPS mínimo (LAmín) es de 33 dB siendo el ruido en esta área variable e inestable, por estas razones se debe tomar acciones preventivas.
- El resultado de las mediciones del NPS equivalente (LAeq) y el NPS pico (Lpico) a través de la sonometría entre el área de mecánica y el área de montaje de motores (Punto B) fue de 76,1 dB y 104,3 dB respectivamente, cumpliendo con los límites máximos permitidos establecidos en la normativa ecuatoriana. El NPS máximo (LAmáx) en esta área no supera los 85 dB límite máximo permitido, por lo que no es necesario tomar acciones preventivas en este punto.

- El resultado de las mediciones del NPS equivalente (LAeq) y el NPS pico (Lpico) a través de la sonometría entre el área de pintura y el área de enderezado (Punto C) fue de 81 dB y de 108,37 dB respectivamente, cumpliendo con los límites máximos permitidos establecidos en la normativa ecuatoriana. Cabe recalcar que si bien el NPS equivalente (LAeq) no excede el límite máximo permitido, el NPS máximo evaluado de 91,3 dB (LAmáx) supera los 85 dB, además que la diferencia entre el NPS máximo (LAmáx) y el NPS mínimo (LAmín) es de 29,3 dB siendo el ruido en esta área variable e inestable, por estas razones se debe tomar acciones preventivas.
- El resultado de las mediciones del NPS equivalente (LAeq) y el NPS pico (Lpico) a través de la dosimetría aplicado al operador 1 fue de 75 dB y 138,7 dB respectivamente. Comparando con la normativa ecuatoriana el NPS equivalente cumple pero el NPS pico no cumple, por esta razón el operador 1 que labora en el puesto de trabajo del elevador debe tomar acciones preventivas.
- Para la elaboración del plan de mejoras en la fuente generadora de ruido que comprende las máquinas/herramientas, se tomó en cuenta: su mantenimiento y las consideraciones para adquirir una nueva.
- Para la elaboración del plan de mejoras en el medio, se consideró: la interrupción del ruido con respecto a la distancia, la implementación de barreras o cabinas aislantes insonorizadas y la implementación de señalética de ruido.
- Para la elaboración del plan de mejoras en el receptor, se tomó en cuenta: Control de tiempo a exposición al ruido rotando al personal afectado, pausas, protección personal auditivo y la formación e información a los trabajadores sobre la existencia del ruido.



## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis audiométrico a los trabajadores actuales de la empresa y cada vez que ingrese personal nuevo, para tener un diagnóstico de sus capacidades y tomar acciones correctivas si fueran necesarias.
- Se recomienda realizar un estudio de contaminación en el taller automotriz ABI-CAR, porque se visualizó el constante contacto de los operadores con elementos químicos como: combustible, aditivos, limpiador de carburadores, grasa sintética, material particulado provocado por pastillas de freno de asbesto, aceite sintético entre otros.
- Observada una escasa organización en la distribución de las herramientas del taller y en el orden y limpieza de los puestos de trabajo se recomienda implementar la herramienta de calidad "5S".

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

3M. (30 de Enero de 2014). 3M Productos de Protección Personal. Obtenido de Protección auditiva: [http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?ImageId=1395742537000&locale=es\\_ES&assetType=MMM\\_Image&assetId=1361792187791&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?ImageId=1395742537000&locale=es_ES&assetType=MMM_Image&assetId=1361792187791&blobAttribute=ImageFile)

Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo. (2005). El Ruido en el Trabajo. MAGAZINE, 14-18.

Almendarez, E. (11 de Agosto de 2011). Herramientas neumáticas y su mantenimiento. Obtenido de Herramientas para taller: <http://herramientaparataller.blogspot.com/2011/08/herramientas-neumaticas-y-su.html>

Álvarez, T. (Agosto de 2012). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (I. N. TRABAJO, Ed.) Recuperado el 15 de Diciembre de 2012, de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTEAspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>

Ángel, J. (3 de Septiembre de 2013). Consejos para el mantenimiento y uso de las herramientas elécticas. Obtenido de Infomaderas: <http://infomaderas.com/2013/07/11/consejos-para-el-mantenimiento-y-uso-de-las-herramientas-electricas-de-carpinteria/>

Atalaya, M. (2001). El estrés laboral y su influencia en el trabajo. Lima: Industrial data.

Asfahl, R., Rieske D. (2010). Seguridad industrial y administración de la salud (6ª edición). México, México: Prentice Hall.

BUREAU VERITAS. (2008). Manual para formación en medio ambiente. Valladolid: LEX NOVA.

Camposeco, L. (2003). Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

CERMHI. (30 de Enero de 2014). Consultoría estudio de riesgos y mediciones de higiene ambiental. Obtenido de CERMHI: <http://www.cermhi.com/equipos/>

Correa, F., Osorio, J., & Patiño, B. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Medellín.

Cortés, J. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo. Madrid: Tébar.

Falagan, M., Canga, A., Ferrer, P., & Fernández, J. (2000). Manual Básico De Prevención De Riesgos Laborales: Higiene Industrial, Seguridad Y Ergonomía. Mieres-Asturias: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias.

Floria, P. (2007). La prevención del ruido en la empresa. Madrid: Fundación Confemetal.

Fraguela, J. (2014). El Ruido Conceptos Básico y Criterios de Evaluación y Control. La Coruña: Enoga y Universidad Da Coruña.

- Gameros, M. (14 de Marzo de 2016). Mantenimiento y reparación de herramientas eléctricas. Obtenido de Revista Ferrepat: <http://www.revista.ferrepat.com/herramientas/mantenimiento-y-reparacion-de-herramientas-electricas/>
- Giménez, J. (2007). Ruido para los post grados en higiene y seguridad industrial. Buenos Aires: Nobuko.
- Henao, F. (2007). Riesgos Físicos I: Ruido, Vibraciones y Presiones Normales. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Hernández, A., González B. (1 de Septiembre de 2008). Alteraciones auditivas en trabajadores. Obtenido de Scielo: <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v53n208/original2.pdf>
- INSHT. (2006). Guía técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición de los Trabajadores a Ruido.
- Iza, D. (2015). Estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una Empresa Metalmecánica. 12-15.
- Jácome, A. (2013). Caracterización de la exposición a ruido y sus efectos auditivos en trabajadores del área de mecánica liviana de un concesionario automotriz de la ciudad de Quito. 3-7.
- Jaramillo, A. (2007). Acústica: La ciencia del sonido. Medellín: ITM.
- Mancera, M., Mancera, M., Mancera, R., & Mancera, J. (2012) Seguridad E Higiene Industrial Gestión de Riesgos. Colombia: Alfaomega.
- Marín, M., Pico, M. (2004). Fundamentos de Salud Ocupacional. Manizales-Colombia: Universidad de Caldas.

- Maruri, W. (2014). Análisis y evaluación del ruido en las cabinas de control geológico de Petrokem Logging Services. 27-28
- Ministerio de la Presidencia de España. (2006). Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relaciones con la exposición. España.
- Norma UNE 74-023-92: Acústica. Determinación de la exposición a ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido.
- Norma UNE-EN ISO 11690-1:1996. Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 1: Estrategias de control del ruido.
- Norma UNE-ISO 1996-2:2009 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.
- OIT. (s.f.). El ruido en el lugar de trabajo. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/nomain.htm)
- Pavón, I. (2007). Ambientes laborales de ruido en el sector minero de la comunidad de Madrid: clasificación, predicción y soluciones. 11-12.
- POWERMATE. (1 de Diciembre de 2006). Compresores eléctricos de aire, de una sola etapa y accionamiento por correa. Obtenido de Manual del operador: [http://www.powermate.com/pdfs/2007/11/26/manual\\_200-2357-b.pdf](http://www.powermate.com/pdfs/2007/11/26/manual_200-2357-b.pdf)

Presidencia Constitucional de la República del Ecuador (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-Decreto ejecutivo 2393. Quito.

Ramos, Á. (2009). Medidas del Ruido. Granada: Universidad de Granada.

Rey, F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: Fundación Confemetal.

Secretaría del Trabajo y Prevención Social. (2001). Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2011. Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Señaliza. (31 de Marzo de 2015). Tienda virtual de avisos. Obtenido de <http://tiendavirtualdeavisos.com/advertencia/31-1000-precaucion-trabajos-en-curso.html>

UNEX. (1 de Febrero de 2011). ¿Qué medidas aplicar para prevenir o controlar los riesgos asociados al ruido? Obtenido de AreaContract: [http://www.areacontract.com/html/es/prl/guias/Guia\\_UNEX2.pdf](http://www.areacontract.com/html/es/prl/guias/Guia_UNEX2.pdf)

**ANEXOS**





## ANEXO 2

### Certificado de calibración del sonómetro utilizado

SOUND METER

INDUSTRIAL SCIENTIFIC

QUITO: Mariano Pazo N73-77 (Fonciario Alto) Teléfono: (593) 22804918 / 22804920  
 GUAYACUL, Ciudadela Albatros, Mc 6, Villa 6, Teléfono: (593) 42266791

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: **ING. CARLOS ROSALES**

Descripción del Equipo: **SONÓMETRO OPTIMUS RED**

Modelo: **CR-161C**

Clase 1  Clase 2

Fabricante: **CIRRUS Research Plc**

Microfono: **MK 224 N°S: 20046639**

N° SCD0069

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**

El instrumento ha sido calibrado bajo los estándares y procedimientos empleados por el fabricante CIRRUS Research Plc, los cuales consideran como referencia las técnicas detalladas en los Estándares internacionales IEC 61672-1:2002, IEC 61290: 1995, IEC 60942: 1997, IEC 61252: 1993, ANSI S1.4-1983 y ANSI S1.11-1986.

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 42,0% Temp.: 21,3 °C Presión Barométrica: 727,7 mbar

**TRAZABILIDAD DEL PATRON:**

Calibrador Acústico	Modelo	Número de serie
Brüel & Kjær	4226	2952656

Estimación a 95% con nivel de confianza (K=2); Incertidumbre +/- 0,10 dB; Referencia 94dB a 1kHz

**CALIBRACIÓN ELECTRÓNICA:**

Aplica:  Sí  No Pasa:  No se realiza ajuste electrónico.

**CALIBRACIÓN ACÚSTICA:**

PARAMETRO			RANGO DE MEDIDA		REFERENCIA	
Nivel de Referencia: B&K 4226 to 1kHz			92,0dB – 95,0dB		94,2 dB	
Frecuencia	Optimus dB	Error	Tolerancia Clase 1	Tolerancia Clase 2	Pasa	Falla
1kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
2kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,6 dB	±2,6 dB	X	
4kHz	94,4 dB	+0,2 dB	±1,6 dB	±3,6 dB	X	
8kHz	94,5 dB	+0,3 dB	+2,1/-3,1 dB	±5,6 dB	X	
12,5kHz	94,3 dB	+0,1 dB	+3,0/-6,0 dB	+6,0/-	X	
1kHz	94,2 dB	0,0 dB	±1,1 dB	±1,4 dB	X	
500Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
250Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,4 dB	±1,9 dB	X	
125Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,5 dB	±2,0 dB	X	
63Hz	94,1 dB	-0,1 dB	±1,5 dB	±2,5 dB	X	
31,5Hz	94,0 dB	-0,2 dB	±2,0 dB	±3,5 dB	X	

Validez del Certificado: **1 AÑO**

Lugar y Fecha de Emisión: **Quito, 13 Julio 2016**

Comentarios: **Ninguno.**

Realizado por: **BYRON ZAMBOA**

Revisado por: **RODRIGO CAMUEÑAS**

Recibido por: **CARLOS ROSALES**

Por favor leer y entender bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DECSO Ca. Ltda.



## ANEXO 3

### Especificaciones técnicas del dosímetro utilizado

ESPECIFICACIONES	
<p><b>Tipo</b> : NOISEPRO DL  <b>Ultima recalibración Fábrica:</b> 14/10/2014</p>	<p><b>Temperatura de operación</b> : -10 - +50 °C  <b>Temperatura de almacenaje:</b> -25 - +60 °C  <b>Humedad</b> : 0 – 95% HR</p>
<p><b>Micrófono:</b>  BK4936 microphone 12,2 mm</p>	<p><b>Rango:</b>  RMS: 40-110 dB y 70 -140 dB  Pico: 115 – 140 dB  RMS: A y C  Lenta, rápida, impacto  Tasa de cambio 3,4,5 y 6 dB</p>
<p><b>Normas:</b>  ANSI S1.25-1991, ANSI S1.4-1983: Tipo 2  IEC 651-1979  IEC 804-1985: Tipo 2  IEC 1252-1993</p>	<p><b>Características:</b>  SPL: Nivel de presión sonora/medido c/slow  PEAK: nivel de presión sonora pico  Max: nivel de presión sonora máxima  Min:nivel de presión sonora mínima  Lavg: nivel de presión sonora promedio  Exp: exposición al ruido  SEL: Nivel de Exposición sonido  Dos dosímetros integrados</p>

# ANEXO 4

## Certificado de calibración del dosímetro utilizado

	<b>3M Occupational Health and Environment Safety Division</b>	<b>Quest Technologies</b> 1050 Corporate Center Drive Oconomowoc, WI 53066-4828 www.questtechnologies.com 262 567 9157 800 245 0779 262 567 6149 Fax	 now part of 3M An ISO 9001 Registered Company	Page 1 of 1
---	---	---	---	-------------

**Certificate of Calibration**  
Certificate No: 5500558NLK050029

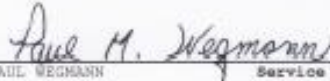

<b>Submitted By:</b>	ING. CARLOS ROSALES HAITI DE 681 Y PANAMA QUITO, ECUADOR	<b>Date Received:</b>	02/09/2014
<b>Serial Number:</b>	NLK050029	<b>Date Issued:</b>	14/10/2014
<b>Customer ID:</b>		<b>Valid Until:</b>	14/10/2016
<b>Model:</b>	NOISEPRO DL DOSIMETER	<b>Model Conditions:</b>	
<b>Test Conditions:</b>		<b>As Found:</b>	OUT OF TOLERANCE
Temperature:	18°C to 29°C	<b>As Left:</b>	IN TOLERANCE
Humidity:	20% a 80%		
Barometric Pressure:	890 mbar to 1050 mbar		
<b>SubAssemblies:</b>			
<b>Description:</b>	DOSIMETER MICROPHONE CABLE ASSEMBLY	<b>Serial Number:</b>	N/A

---

**Calibrated per Procedure:** 53V864

<b>Reference Standard(s):</b>		<b>Last Calibration</b>	<b>Date Calibration Due</b>
I.D. Number	Device		
ET0000556	NAK ENSEMBLE	8/21/2014	8/21/2015


**Measurement Uncertainty:**  
± 0.167 °C  
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

<b>Calibrated By:</b>	 PAUL WEGMANN	<b>Service Technician</b>	14/10/2014
<b>Reviewed/Approved By:</b>	 Technical Manager/Deputy	<b>Service Technician</b>	14/10/2014

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST or other NMI, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3m Detection Solutions.

058-393 Rev. 2

ISO 9001 Registered Company  
ISO 17025 Accredited Calibration Laboratory



## ANEXO 5

### Informe de resumen de sonometría en el punto A

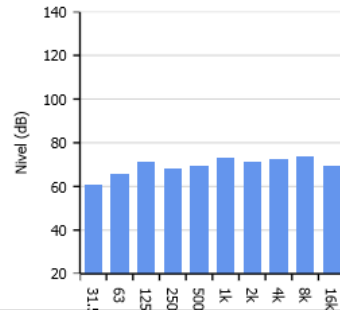
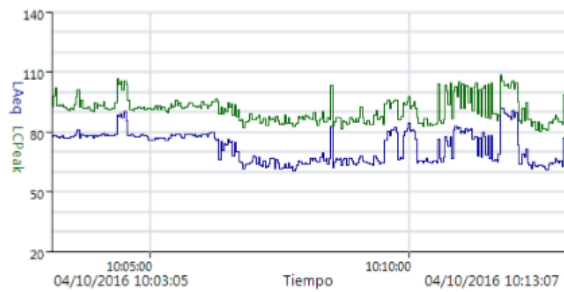


#### Informe de resumen de medición

**Nombre** 17  
**Tiempo** 04/10/2016 10:03:05      **Persona**      **Lugar**      **Proyecto**  
**Duración** 00:10:02      David Aguirre      David Aguirre  
**Instrumento** G056622, CR:161C

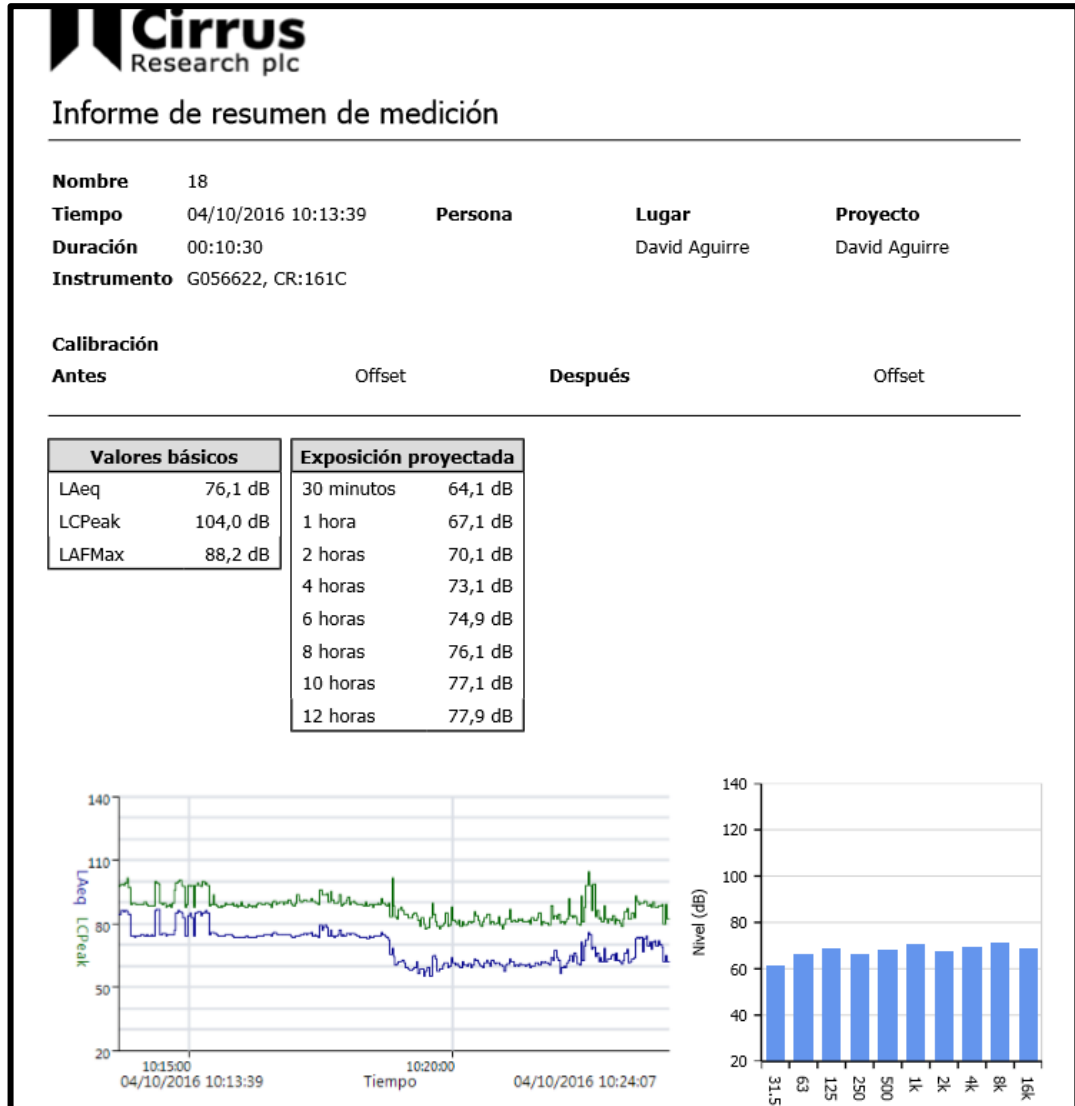
**Calibración**  
**Antes**      Offset      **Después**      Offset

Valores básicos		Exposición proyectada	
LAeq	78,8 dB	30 minutos	66,8 dB
LCPeak	108,3 dB	1 hora	69,8 dB
LAFMax	95,0 dB	2 horas	72,8 dB
		4 horas	75,8 dB
		6 horas	77,6 dB
		8 horas	78,8 dB
		10 horas	79,8 dB
		12 horas	80,6 dB



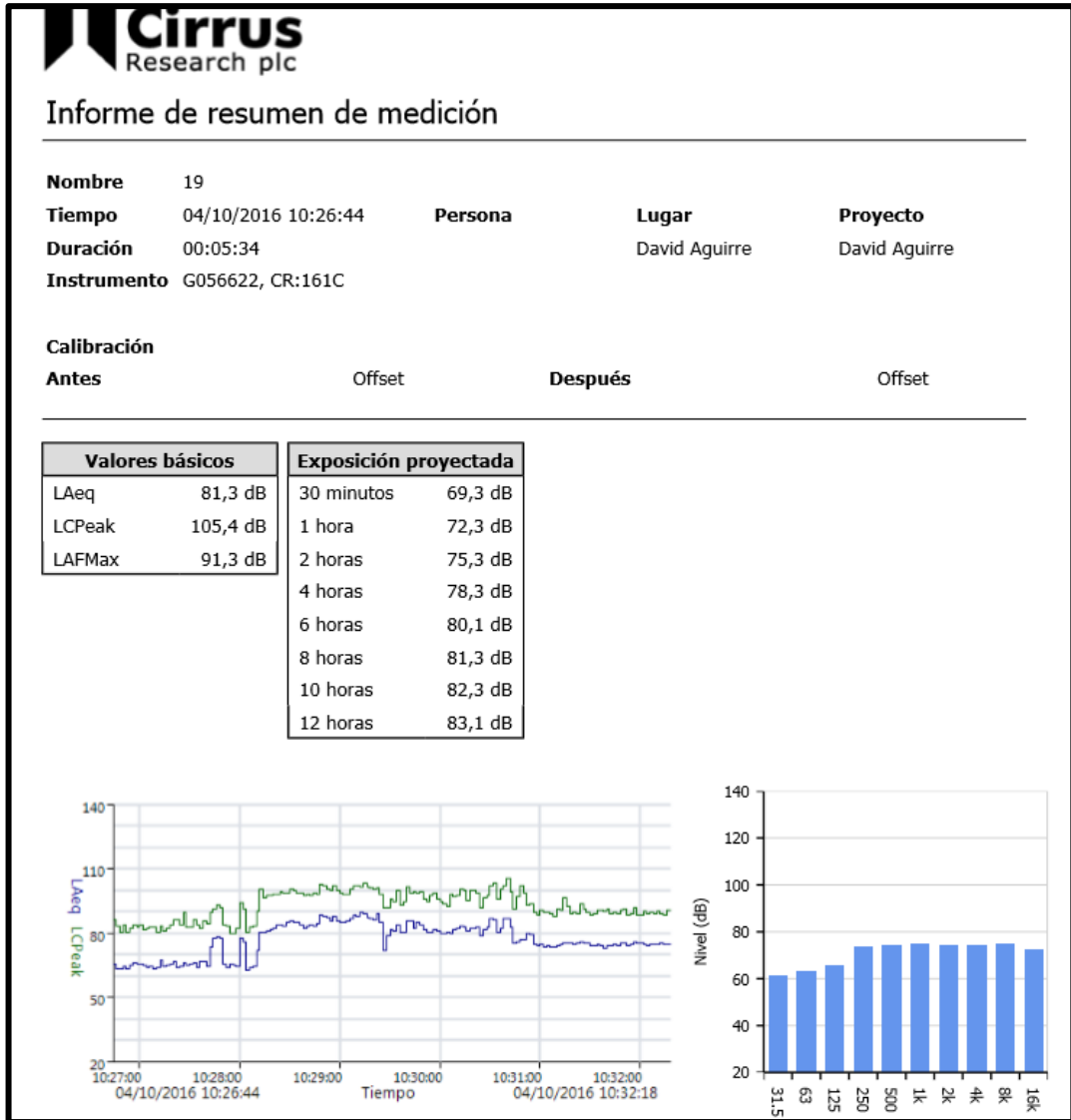
## ANEXO 6

### Informe de resumen de sonometría en el punto B



## ANEXO 7

### Informe de resumen de sonometría en el punto C



# ANEXO 8

## Informe de mediciones de dosimetría

