



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

Trabajo de proyecto de investigación y desarrollo en opción al Grado Académico de Magister en Gestión de la Producción.

TEMA: ESTUDIO DE RUIDO LABORAL, A TRAVÉS DE MONITOREO POR ÁREAS DE TRABAJO PARA MITIGAR LA EXPOSICIÓN DE RUIDO HACIA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. LATACUNGA – ECUADOR 2017.
DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL

AUTOR:

Ing. Jácome Sánchez María Alejandra

TUTOR:

M.Sc. Herrera Albarracín Roberto Carlos

LATACUNGA-ECUADOR

JULIO 2017



AVAL DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe del Proyecto de Investigación y Desarrollo de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el posgraduado: Jácome Sánchez María Alejandra, con el título de tesis: “ESTUDIO DE RUIDO LABORAL, A TRAVÉS DE MONITOREO POR ÁREAS DE TRABAJO PARA MITIGAR LA EXPOSICIÓN DE RUIDO HACIA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. LATACUNGA – ECUADOR 2017. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga Julio, 2017.

Para constancia firman:

.....
M.Sc. Parra Gallardo Giovana Paulina
cc. 1802267037
PRESIDENTE MIEMBRO

.....
M.Sc. Lara Landázuri Renan Arturo
cc. 0400488011
MIEMBRO

.....
M.Sc. Espín Beltrán Cristian Xavier
cc. 0502269368
MIEMBRO OPOSITOR

.....
M.Sc. Carrera Molina David Santiago
cc. 0502663180
MIEMBRO

CERTIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Programa de Maestría en Gestión de la producción, nombrado por el Honorable Consejo Académico de la Dirección de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CERTIFICO:

Que analizado el proyecto de tesis de grado con el título “ESTUDIO DE RUIDO LABORAL, A TRAVÉS DE MONITOREO POR ÁREAS DE TRABAJO PARA MITIGAR LA EXPOSICIÓN DE RUIDO HACIA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. LATACUNGA – ECUADOR 2017. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL”.

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA
1	JÁCOME SÁNCHEZ MARÍA ALEJANDRA	0502256316

Sugiero su aprobación y permita continuar con la ejecución del proyecto de investigación y desarrollo, Como requisito previo para la aprobación y el desarrollo de la Investigación, para optar el grado de Magister en Gestión de la Producción.

Latacunga, julio 2017

Ing. M.Sc. Roberto Carlos Herrera Albarracín
TUTOR

AUTORÍA

Yo, María Alejandra Jácome Sánchez, manifiesto que los resultados obtenidos en la presente investigación, previo a la obtención del título de **MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad del autor.

Ing. María Alejandra Jácome Sánchez

C. I. 0502256316

AUTOR

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Virgen de las Mercedes por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA por abrirme las puertas y permitirme realizar mi proyecto de tesis, al Msc. Roberto Herrera por ser mi guía en esta investigación, la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional, son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Alejandra Jácome S.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres Nancy y Edwin, porque han estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Alejandra Jácome S.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL TUTOR	iii
AUTORÍA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1.1. Introducción	3
1.2. Situación problemática.....	3
1.3. Justificación de la investigación	5
1.4. Objeto y problema de la investigación.....	6
1.5. Formulación del problema de la investigación.	6
1.6. Campo de Acción y Objetivo General de la Investigación.	6
1.7. Campo de Acción de la Investigación.....	6
1.8. Objetivo General.	6
1.9. Objetivo Específicos.	6
1.10. Hipótesis de la Investigación y desarrollo de la investigación.	7
1.11. Sistema de objetivos específicos	7
1.12. Métodos y técnicas	9
1.13. Métodos.....	9
1.14. Técnicas:	9
1.15. Visión epistemológica de la investigación.....	10
1.16. Paradigma o enfoque epistemológico:	10
1.17. Nivel de investigación.....	10
1.18. Alcance de la investigación.....	11
1.19. Determinación de Variables	11
1.20. Operacionalización de variables.	12
1.21. Breve descripción de la estructura de la investigación.	14
CAPÍTULO I.....	15
MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	15
1.22. Caracterización detallada del objeto	15
1.23. Infraestructura de la empresa	16

1.24.	Área Administrativa	16
1.25.	Área de prefabricado.....	17
1.26.	Plegados.....	18
1.27.	Armado y ensamblaje.....	18
1.28.	Área torno mecanizado.....	19
1.30.	Área de Ingeniería.....	21
1.31.	Marco teórico de la investigación.....	22
1.32.	Antecedentes de la investigación.....	23
1.33.	Fundamentación de la investigación.....	26
1.34.	Bases teóricas particulares de la investigación.....	26
1.35.	Riesgo Laboral.....	26
1.36.	Seguridad laboral.....	27
1.37.	Factores de riesgo laboral.....	31
1.38.	Ruido laboral.....	33
1.39.	Tipos de ruido.....	34
1.40.	Monitoreo de ruido.....	36
1.41.	Estrategias de reducción de ruido.....	42
1.42.	Medidas de reducción de ruido.....	43
1.43.	Sistema de insonorización.....	45
1.44.	Técnicas de control de ruido.....	46
1.45.	Materiales de aislamiento acústico.....	48
1.46.	Materiales de aislamiento acústico.....	49
CAPÍTULO II		51
METODOLOGÍA		51
1.47.	Modalidades de la investigación.....	51
1.48.	Tipos de investigación.....	51
1.49.	Población y muestra.....	52
1.50.	Técnicas e Instrumentos para la obtención de información.....	52
1.51.	Procedimiento para la aplicación de técnicas e instrumentos.....	53
1.52.	Procedimiento para validar los datos.....	54
1.53.	Tratamiento de los datos.....	54
1.54.	Procedimiento para procesamiento y análisis.....	54

1.55.	El plan de análisis e interpretación de resultados.....	55
CAPÍTULO III.....		56
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....		56
1.56.	Visión general de los resultados.....	56
1.57.	Diagnóstico inicial.	57
1.58.	Monitoreo de Ruido Laboral.....	57
1.59.	Tipo de Medición de Ruido.....	59
1.60.	Verificación en Terreno del Instrumento.	59
1.61.	De los Parámetros de Medición.	59
1.62.	Ubicación del Instrumento.	60
1.63.	Resultados.	60
1.64.	Interpretación de resultados	80
1.65.	Análisis de las variables.....	81
1.66.	Variable independiente:	81
1.67.	Conclusiones:	81
3.11.	Recomendaciones.....	82
CAPÍTULO IV		83
PROPUESTA.....		83
4.	Datos informativos:.....	83
4.1.	Justificación.	84
4.2.	Objetivo general de la propuesta.....	84
4.3.	Estructura de la propuesta.	85
4.4.	Desarrollo de las etapas de la propuesta.	85
4.5.	Etapas o fases de la propuesta.....	86
4.6.	Puntos a tratar.....	86
4.6.1.	Área de Producción - Corte de plasma.....	87
4.6.2.	Área de Producción - Área de Plegados.....	88
4.6.3.	Área de Producción - armado y ensamblaje.....	90
4.6.4.	Materiales utilizarse.	91
4.7.	Mapa de proceso de la empresa	93

4.8.	LAYOUT DE UBICACIÓN DE ÁREA PRODUCCIÓN - CORTE DE PLASMA.....	94
4.9.	LAYOUT DE UBICACIÓN DE ÁREA PRODUCCIÓN - PLEGADOS.....	95
4.10.	LAYOUT DE UBICACIÓN ÁREA DE ARMADO Y ENSAMBLAJE.....	96
4.11.	Modelo de casetas de insonorización	97
4.14.	Costos de implementación	103
4.15.	CONCLUSIONES	104
4.16.	RECOMENDACIONES.....	105
4.17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
4.18.	ANEXOS	108

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Área de traba.....	16
Figura 2. Área administrativa.....	17
Figura 3. Equipo de corte de plasma y piezas fabricadas	17
Figura 4. Área de plegados.....	18
Figura 5. Área de armado y ensamblaje.....	19
Figura 6. Elaboración de tanques de depósito de combustible	19
Figura 7. Área torno mecanizado	20
Figura 8. Área de trabajo.....	20
Figura 9. Área de bodega	21
Figura 10. Oficinas del área de ingeniería	22
Figura 11. Sonómetro integrador-promedia.....	38
Figura 12. Dosímetro personal.....	39
Figura 13. Calibrador acústic	39
Figura 14. Sonómetro, calibrados y termo higrómetro	58
Figura 15. Área corte de plasma	87
Figura 16. Equipo de corte de plasma a tratar.....	87
Figura 17. Propuesta de una caseta de insonorización.....	88
Figura 18. Equipo de corte de plegados	89
Figura 19. Propuesta de una caseta de insonorización	89
Figura 20. Área de armado y ensamblaje.....	90
Figura 21. Propuesta de cerramiento con paneles acústicos.	91
Figura 22. FONAC BAFFLES.....	92

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente	12
Tabla 2. Variable Dependiente.....	13
Tabla 3. Límites permisibles para ruido continuo interno.	29
Tabla 4. Límites permisibles para ruido de impacto	30
Tabla 5. Agentes de riesgo Físico	33
Tabla 6. Datos del equipo utilizado.....	58
Tabla 7. Medición del Nivel de Presión Sonara Laboral.	61
Tabla 8. Análisis de espectros “Frecuencia”	63
Tabla 9. Medición del Nivel de Presión Sonara Laboral.	64
Tabla 10. Análisis de espectros “Frecuencia”	66
Tabla 11. Medición del Nivel de Presión Sonara Laboral.	67
Tabla 12. Análisis de espectros “Frecuencia”	69
Tabla 13. Medición del Nivel de Presión Sonara Labora	70
Tabla 14. Análisis de espectros “Frecuencia”	72
Tabla 15. Resultados de las mediciones.....	73
Tabla 16. Resultados de las mediciones de Bandas de Octava	75
Tabla N° 17. Cálculo de Equipo de Protección Auditiva “EPP”	76
Tabla No. 18 Renovación de aire en locales	78
Tabla No. 19 Medidas de seguimiento para Audiometrías del personal... ..	80
Tabla20. Cotización de aislante de ruido	103

ÍNDICE GRÁFICO

Gráfico 1. Límite máximo permisible.....	62
Gráfico 2. Análisis de espectros de frecuencia.....	63
Gráfico 3. Límite máximo permisible.....	65
Gráfico 4. Análisis de espectros de frecuencia.....	66
Gráfico 5. Límite máximo permisible.....	68
Gráfico 6. Análisis de espectros de frecuencia.....	69
Gráfico 7. Límite máximo permisible.....	71
Gráfico 8. Análisis de espectros de frecuencia.....	72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Dirección de Postgrados

Latacunga – Cotopaxi – Ecuador.



TEMA:

“ESTUDIO DE RUIDO LABORAL, A TRAVÉS DE MONITOREO POR ÁREAS DE TRABAJO PARA MITIGAR LA EXPOSICIÓN DE RUIDO HACIA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. LATACUNGA – ECUADOR 2017. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL”.

Autor: María Alejandra Jácome Sánchez

Tutor: MSc. Roberto Herrera

RESUMEN

Las empresas tienen la obligación de cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y la Norma del Instituto Ecuatoriano Seguridad Social, dentro de sus actividades deben considerar la aplicación de la tabla de decibeles permisibles de ruido para que no afecte a la salud laboral, CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, es una empresa que cuenta con el área administrativa y área de producción con sitios de trabajo donde realizan actividades con maquinarias y herramientas que se generan ruido laboral, el monitoreo de ruido que se realiza es importante ya que permitirá determinar los puntos donde los decibeles son elevados para de esta manera establecer un tratamiento acústico necesario al lugar o proceso , por lo cual se obtiene como resultados establecer la construcción de sistemas de insonorización como casetas acústicas y barreras acústicas con materiales fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster, y un aislante acústico a base de vinilo de alta intensidad, los cuales permitirán mitigar el ruido laboral generado por las maquinarias y mano de obra en la empresa, además es importante la aplicación de Equipos de Protección Personal acústicos tales como los audífonos 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000, los cuales cumplen con los diferentes condiciones estructurales que mitiga los niveles de ruido que se generan en la empresa.

Palabras Claves: Ruido laboral, Monitoreo de ruido, Sistemas de insonorización, Equipos de protección personal, decibeles permisibles



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Dirección de Postgrados

Latacunga – Cotopaxi – Ecuador

TEMA:

“ESTUDIO DE RUIDO LABORAL, A TRAVÉS DE MONITOREO POR ÁREAS DE TRABAJO PARA MITIGAR LA EXPOSICIÓN DE RUIDO HACIA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. LATACUNGA – ECUADOR 2017. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL”.

Autor: María Alejandra Jácome Sánchez

Tutor: MSc. Roberto Herrera

ABSTRACT

The companies have the obligation to comply with the Occupational Safety and Health Regulations and the Standard of the Ecuadorian Social Security Institute, within their activities should consider the application of the table of permissible noise decibels so that it does not affect the occupational health. CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, is a company that has the administrative area and production area with work sites where they carry out activities with machinery and tools that generate occupational noise, the noise monitoring that is performed is important since it allows us to determine the Points where the decibels are raised so as to establish a necessary acoustic treatment to the place or process, which is why the construction of soundproofing systems such as acoustic boxes and acoustic barriers with sound-absorbing materials made of polyester polyurethane foam and an insulation High-intensity acoustic vinyl, which will mitigate the noise generated by machinery and workmanship in the company, in addition to the application of Personal Acoustic Protection Equipment 3M™ EAR™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000, which complies with the different structural conditions that mitigates the noise levels that are generated in the company.

Key words: Occupational noise, Noise monitoring, Soundproofing system, Personal protective equipment, Permissible decibels

1.1. Introducción

Los ruidos a los que se está sometido en nuestro entorno pueden acabar mermando las facultades de audición. Si son elevados y persistentes, generan hipoacusias o pérdidas precoces de las facultades auditivas en los individuos expuestos. Dichas pérdidas pueden producirse en el ámbito laboral.

La protección de la capacidad auditiva de los trabajadores ha sido siempre una de las principales preocupaciones y ocupaciones del departamento de prevención de riesgo y salud, en el marco de las disposiciones legales que se han promulgado al respecto y su afán de prevenir las enfermedades profesionales producidas por el ruido.

Los lugares en los que no se tiene un control del ruido pueden convertirse en un serio problema ya que puede generar situaciones desagradables, pues pueden afectar, por ejemplo, en el rendimiento laboral provocando a su vez una disminución en la productividad o provocar accidentes laborales.

Esta investigación presenta la evaluación del impacto acústico asociado a las actividades de operación de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., de acuerdo a los procedimientos y límites máximos permisibles de presión sonora establecidos por el Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores, Capítulo V, Art. 55, Norma del IESS. En función de los resultados obtenidos se evaluó el cumplimiento normativo de las emisiones de ruidos molestos generados por fuentes fijas de la planta. La medición se la realizó bajo la supervisión de la empresa contratante.

1.2. Situación problemática.

El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes, gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su

salud. En muchos casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando técnicas de ingeniería acústica sobre las fuentes que lo generan.

Entre los efectos que sufren las personas expuestas al ruido son: pérdida de capacidad auditiva, acufenos, interferencia en la comunicación, malestar, estrés, nerviosismo, trastornos del aparato digestivo, efectos cardiovasculares, disminución del rendimiento laboral, incremento de accidentes, cambios en el comportamiento social.

La Empresa Construcciones ULLOA Cía. Ltda, se dedica a la elaboración de productos industriales tales como tanques de transporte de combustible y otros para los cuales utilizan maquinarias que generan ruidos con decibeles superiores a los que son permitidos para el oído humano según la normativa.

Esto es considerado un verdadero problema ya que las empresas que generan ruidos extremos deberán estar ubicadas en sectores destinados para la actividad industrial y no en sectores urbanos pudiendo ser aceptada hasta en sectores comerciales mixtas, pero con un control estricto en los niveles de ruido máximos permisibles que generan los motores y equipos. Las normas establecen además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido laboral, así como las disposiciones generales en lo referente a la prevención y control acústico, ya que un ser humano soporta de un máximo de exposición de 85 dB durante 8 horas de exposición por día.

Se recomienda que el nivel sonoro en los puestos de trabajo con pantallas de visualización sea lo más bajo posible. Para ello, es preciso utilizar equipos con una emisión sonora mínima, unido al acondicionamiento de la acústica del local. Para tareas difíciles y complejas que requieren concentración el nivel sonoro continuo equivalente, LAeq (nivel equivalente durante la medición) que soporte el usuario, no debería exceder los 55 dBA . (Guía de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España, 2009).

Ante esto la Empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA. Se encuentra distribuida con una ingeniería de métodos de 3 áreas generadoras de ruido que superan los decibel permisibles para oído humano estas son área de cortado, área

de ensamblaje y área de torno, por lo que se hace necesario la aplicación de monitoreos periódicos por áreas con la finalidad de poder determinar donde se genera los más altos decibeles y mitigar el ruido laboral con el diseño de un sistema de insonorización sobre la fuente, que va desde el simple ajuste de un tornillo hasta el rediseño o sustitución de la maquinaria por una nueva tecnología o la construcción de una caseta de insonorización con materiales aislantes. El aspecto más deseable cuando se comienza un programa de reducción de sonido, es el concepto de emplear principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido.

1.3. Justificación de la investigación

La presente investigación en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA es importante, ya que el control del ruido laboral en los últimos años se ha convertido en un procedimiento avanzado y con nuevas tecnologías que permitirá hacer mejores estudios y así poder mitigar este problema, establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN – ISO 3740, del 2014 -01.

Siendo necesario el diseño de un sistema de insonorización por áreas con la finalidad de mitigar el ruido laboral y así mejorar la salud de los trabajadores, ya que es muy común que en las empresas terminen con el gasto en el control del ruido industrial y al final no conseguir lo que hemos propuesto.

Esto es por lo general como resultado de un mal diagnóstico a la fuente del problema del ruido y no aplicar la solución correcta.

En pocas palabras, si la fuente verdadera y la ubicación del ruido no se identifica correctamente y si la solución no se pone en su lugar, puede haber poco o ningún efecto sobre las tasas de reducción de ruido.

La factibilidad del trabajo está dada porque se cuenta con los recursos necesarios existentes en la empresa objeto de estudio, y además con las fuentes bibliográficas obligatorias para su sustento científico y el aporte personal calificado para su dirección, lo que permitirá realizar un trabajo con creatividad investigativa e innovación favoreciendo a quienes constituyen CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA. y sus áreas de influencia.

1.4. Objeto y problema de la investigación

El objeto de estudio de la investigación es el Ruido Laboral que se van generando en las áreas de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA, debido a la falta de aplicación de medidas de mitigación.

1.5. Formulación del problema de la investigación.

¿En las diferentes áreas de trabajo se genera ruido laboral en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA. 2017?

1.6. Campo de Acción y Objetivo General de la Investigación.

1.7. Campo de Acción de la Investigación.

El campo de acción de la investigación está enfocado a la salud laboral de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA. LTDA.

1.8. Objetivo General.

Estudiar el ruido laboral, a través de monitoreos por áreas de trabajo para mitigar la exposición de ruido hacia la salud de los trabajadores, de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. Latacunga – ecuador 2017. Diseñar de un sistema de insonorización para la mitigación del impacto de ruido laboral.

1.9. Objetivo Específicos.

Analizar los fundamentos teóricos y conceptuales a través de un material bibliográfico relacionado en los temas de Seguridad y Prevención de riesgos laborales en la construcción.

Caracterizar las áreas de trabajo para la obtención de datos que permitirán tener un diagnóstico integral del problema existente de la empresa.

Determinar los límites de ruido que se genera en cada una de las áreas de trabajo, para mitigar el ruido laboral que afecta a la salud de los trabajadores.

1.10. Hipótesis de la Investigación y desarrollo de la investigación.

¿Con el monitoreo de ruido laboral, se determinarán los decibeles existentes en cada una de las áreas de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, del cantón Latacunga?

1.11. Sistema de objetivos específicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
Analizar los fundamentos teóricos y conceptuales a través de un material bibliográfico relacionado en los temas de Seguridad y Prevención de riesgos laborales en la construcción	Recabar bibliografía sobre factores de Riesgo de ruido Calificar las opiniones más importantes de los diversos autores para incluirlas en el Marco Teórico.
Caracterizar las áreas de trabajo para la obtención de datos que permitirán tener un diagnóstico integral del problema existente de la empresa.	-Identificar los puntos para realizar el monitoreo de ruido. -Análisis y revisión de los puntos a monitorear.
Determinar los límites de ruido que se genera en cada una de las áreas de trabajo, para mitigar el ruido laboral que afecta a la salud de los trabajadores.	-Realizar las tablas de medición sonora laboral de cada punto donde se realiza el monitoreo comparando con la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de

	<p>Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.)</p> <p>-Identificación de las áreas de trabajo donde existe los límites permisibles altos.</p> <p>-Revisión de métodos de insonorización de acuerdo a la afectación.</p> <p>-Aplicación de métodos adecuados para la mitigación de ruido laboral hacia los trabajadores.</p>
--	--

En esta sección de la investigación se define la tarea para cada objetivo específico de la siguiente manera:

Analizar los fundamentos teóricos y conceptuales a través de un material bibliográfico relacionado en los temas de Seguridad y Prevención de riesgos laborales en la construcción.

Se realizó la obtención de la bibliografía sobre factores de Riesgo de ruido.

Realizar los monitoreo de ruido en cada área de trabajo para la obtención de datos que permitirán tener un diagnóstico integral del problema existente de la empresa.

Se realizó y se aplicó la hoja de ruta con los puntos que se van a monitorear en el área de trabajo.

Cumplir con las normativas vigentes, relacionadas con ruido laboral y los decibeles permisibles.

Diseñar el sistema de insonorización adecuado para mitigar el ruido laboral que afecta a la salud de los trabajadores.

Con los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido laboral en cada área de trabajo, permitió proponer un Sistema de insonorización basados en las tablas de límites permisibles para ruido continuo, esto mitigara el impacto de ruido laboral en los trabajadores, mejorando la salud.

Sistema de tareas, métodos, procedimientos y técnicas.

1.12. Métodos y técnicas

Se utilizaron los siguientes métodos y técnicas para la estructura del trabajo de investigación:

1.13. Métodos

Método Analítico: Ayudó analizar y caracterizar en su entorno la aplicación de un Sistema de insonorización, ayudando a la conceptualización de una nueva empresa.

Método Matemático: Sirvió para registrar los procesos de toma de información de una manera ordenada, precisa, concisa y muy clara de los resultados obtenidos durante la investigación en la empresa.

Método Bibliográfico: permitió recaudar informaciones teóricas que sirvió como sustento para determinar, los procedimientos lógicos y sistemáticos que se establecen en la propuesta.

Métodos Científico.- Ayudará a la aplicación de procedimientos sistemáticos coherentes y lógicos en la aplicación de monitoreo para la obtención de resultados.

1.14. Técnicas:

La observación: A través de esta, se logró observar el fenómeno, hecho o problemas que se den en la empresa y así se obtuvo un diagnóstico claro.

La entrevista: Se utilizó con la finalidad de obtener información de cada uno de los miembros de la empresa, con la finalidad de obtener datos primarios que permitirá diagnosticar el problema.

El trabajo de campo: Se realizó en cada uno de las áreas a través de los monitoreos, con la finalidad de obtención de resultados reales.

1.15. Visión epistemológica de la investigación.

Se atendió al surgimiento de futuros problemas y al replanteamiento de problemas antiguos, así como a las nuevas propuestas de solución y nuevas vías de exploración.

1.16. Paradigma o enfoque epistemológico:

El presente trabajo investigativo se ubica en el paradigma socio crítico porque parte de un análisis crítico de la realidad, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones socio – económicas dentro del área directa de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

1.17. Nivel de investigación.

El nivel de investigación que abarca este proyecto está, enfocado a los objetivos específicos, que se plantearon son:

Perceptual: Es perceptual, porque a través de los monitoreo de ruido laboral en la empresa se identificó el impacto más relevantes a los que los trabajadores se exponen.

Integrativo: Mediante el monitoreo de ruido laboral realizado en las cuatro áreas de trabajo, se pudo proponer medidas mitigación de ruido, dando cumplimiento a los objetivos específicos planteados en la investigación.

Comprensivo: Utilizando las medidas de control y mitigación del ruido laboral, se encontraron varias tipos que aportaron para diseñar, un adecuado sistema de insonorización, para que la ejecución del mismo.

1.18. Alcance de la investigación.

Según los objetivos establecidos la metodología aplicada es la Investigación Descriptiva de campo para realizar el diagnóstico real del problema; aplicando una investigación bibliográfica y documental para apoyarnos en la información existente, luego de lo cual se realizará diseño de un sistema insonorización para mitiga el ruido laboral en las áreas de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA S.A. LTDA. que se generan decibeles altos de ruido.

1.19. Determinación de Variables

En el presente proyecto de investigación se establecen las siguientes variables:

Independiente: Áreas de trabajo

Dependiente: Ruido Laboral

1.20. Operacionalización de variables.

Tabla 1. Variable Independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Áreas de trabajo	Son las diversas actividades más importantes de la empresa, ya que por ellas se plantean y tratan de alcanzar los objetivos y metas.	Mitigar el ruido laboral en las áreas de mayor impacto.	Caracterización de las áreas de trabajo. Análisis y revisión de los puntos a monitorear.	Trabajo de Campo	Layout de ubicación de las áreas de trabajo.

Elaborado: Alejandra Jácome, 2017

Tabla 2. Variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Ruido laboral	Dosis de ruido a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede soportar en su área de trabajo	Identificar mediante monitoreo el área donde exceda los decibeles de ruido	. Realizar el monitoreo de ruido.	Mediciones de ruido.	-Tabla de límites permisibles, -Libreta de campo -Sonómetro

Elaborado: Alejandra Jácome, 2017

1.21. Breve descripción de la estructura de la investigación.

La estructura de la investigación se desarrolló en cuatro capítulos, acordes a la normativa institucional establecida a través del departamento de posgrados en los cuales se detalla a continuación:

En el **Capítulo I**, contempla el problema dentro del cual se detalla el tema, planteamiento del problema, contextualización, delimitación del objeto de investigación, formulación del problema, objetivo general y objetivos específicos, justificación.

En el **Capítulo II**, se encuentra el marco teórico, lo conforman la necesidad de la investigación, fundamentación legal, antecedentes investigativos, fundamentación teórica, hipótesis.

En el **Capítulo III**, denominado la metodología se describe el enfoque epistemológico, nivel o tipos de investigación, determinación de variables, operacionalización de las variables, sistema de tareas, métodos o técnicas de investigación, población y muestra.

En el **Capítulo IV**, se describe el análisis e interpretación de los resultados de la investigación de campo realizada en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., con la finalidad de conocer la situación actual mediante el monitoreo de ruido y así buscar alternativas de solución proponiendo un sistema de insonorización para mitigar el ruido hacia los trabajadores. Concluye con Bibliografía y Anexos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Se presentan las citas bibliográficas insertadas en el contenido de la investigación con sus respectivos números de página de donde se obtuvo la cita.

ANEXOS: Se detalla todo lo que se utiliza dentro de la investigación y que requiere ser anexado como se ha redactado en el texto de esta investigación.

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

1.22. Caracterización detallada del objeto

El objeto de estudio es el Ruido Laboral de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, de la ciudad de Latacunga.

Campo: Salud laboral.

Área: Seguridad industrial.

Espacial: empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA

Temporal: Año 2017

Unidades de observación: Área administrativa, Área de Producción.

Ubicación Geográfica: Ecuador

La empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, está ubicada en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Panamericana Sur Km 2 ¹/₂.

CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA LTDA, empresa ecuatoriana dedicada al campo de las Construcciones con 60 años de experiencia, con personal capacitado para realizar diseños de obras de Tanques en los campos industriales en acero inoxidable, disponemos de los equipos y de las áreas necesarias para realizar los trabajos con la perfección y celeridad requeridas.

Construcciones Ulloa cuenta con una planta de 1.000 m² y oficinas de atención al cliente personalizadas para su completa comodidad y confort.

La presente investigación se desarrolla desde el mes de abril del 2016 hasta el mes de abril del 2017, con el estudio de este tema de investigación, se proyecta realizar una evaluación de ruido laboral a través de monitoreo en cada área de trabajo,

cumplimiento con normativa vigente, el cual permitirá establecer para metros para la propuesta de un diseño de sistema de insonorización.

CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, cuenta con áreas de trabajo desde el área administrativa hasta el área de producción y producto final, se describen las principales áreas de producción:

1.23. Infraestructura de la empresa

Figura 1. Área de trabajo



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.24. Área Administrativa

Esta área es donde se atiende las necesidades y satisfaciéndolos prioritariamente de los clientes con calidad, se encuentra la gerencia, secretaria, y recepción.

Contando con 32 trabajadores en la empresa tanto el área administrativa y producción se labora con dos jornadas de trabajo, área administrativa de 8H00 – 12H00 A 14H00 – 18H00, el área de producción de 8H00 – 13H00 A 14H00 – 17H00.

Figura 2. Área administrativa



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.25. Área de prefabricado.

Esta área cuenta con el lugar de corte de plasma, es donde se realizan piezas para el conformado y ensamblaje dependiendo del diseño que se desee efectuar.

Para esta actividad se cuenta con el equipo CNC plasma, Rebordeadora, prensa hidráulica, punzadora, cizalla, roladora hidráulica, roladora eléctrica, plagadora manual, equipos fundamentales para realizar el proceso de piezas.

Figura 3. Equipo de corte de plasma y piezas fabricadas



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.26. Plegados.

Es el proceso de la producción después de la impresión, es donde se puede elegir correctamente entre los diferentes tipos de dobléz y plegados, estas actividades se realizan con equipos como son, cizalla, roladora hidráulica, plegadora manual, rebordeadora.

Figura 4. Área de plegados



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.27. Armado y ensamblaje.

En esta área laboran 14 personas, es donde se realiza la unión de 2 o más piezas que fueron prefabricadas para el diseño de los productos como son contenedores, tanques de almacenamiento de líquidos, tanques y auto tanques de depósito de combustible, construcción de tráiler y vehículos de emergencia.

Además se realiza el mantenimiento, reparación y pintura de los productos finales. Estas actividades se realizan con herramientas y equipos manuales como son, sierra de cinta, soldadoras, martillos entre otros.

Figura 5. Área de armado y ensamblaje



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 6. Elaboración de tanques de depósito de combustible



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.28. Área torno mecanizado.

Se realiza los cortes y piezas a precisión, además se realiza las perforaciones y uniones para la toma de los tanques, como también se realiza las piezas que sirven de amarre para las bañeras y tanques.

En esta área se cuenta con equipos como son tornos, suelda eléctrica, esmeril de banco, taladro vertical, sierra reprocante, fresadora horizontal, torno grande,

torno revolver, roladora, tanques de aire, taladros pequeños verticales, dobladora hidráulica, cisalla metálica.

Figura 7. Área torno mecanizado



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 8. Área de trabajo



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.29. Área de bodega.

En esta área es donde se almacena las piezas, herramientas y accesorios necesarios e importantes para la fabricación de los productos finales.

Figura 9. Área de bodega

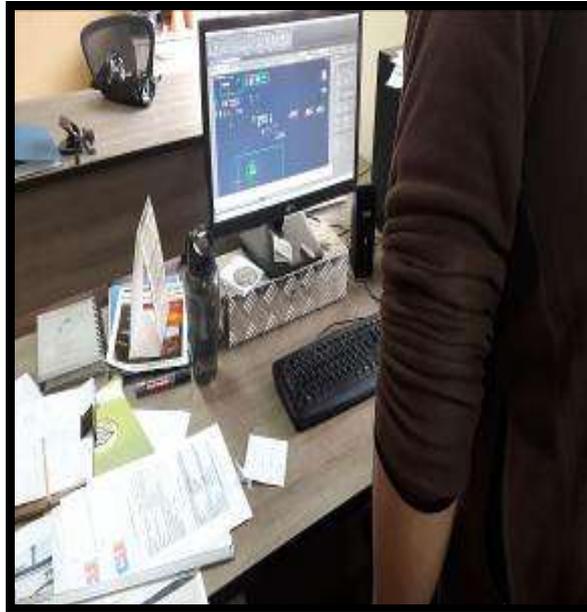


Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.30. Área de Ingeniería

Se realiza el diseño de la señalética como son el logo de la empresa, señalética de seguridad, combo de seguridad y advertencia para la aplicación en los vehículos ya culminados, además se efectúa los esquemas de planes de producción.

Figura 10. Oficinas del área de ingeniería



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.31. Marco teórico de la investigación.

Según Balestrini (2002) el marco teórico es “el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio”. (pág. 91).

Permitirá el análisis de los hechos conocidos, así como también servirá para orientar la búsqueda de temas o datos relevantes, para la delimitación y el tratamiento del problema se requiere la definición conceptual y la ubicación de la teoría que orienta el sentido de la investigación.

La investigación se realizó para recabar información en el área con el objeto de realizar un diagnóstico situacional de la misma, para detectar omisiones permitiendo aprovechar de mejor manera los recursos que se dispone.

1.32. Antecedentes de la investigación.

En el desarrollo de la presente investigación, se hace necesario considerar la información del campo bibliográfico, ya que este permitirá compilar definiciones que sean importantes y relacionados con el ruido laboral en una empresa con actividades de construcciones en el sector industrial.

Con este proyecto de investigación permitirá a la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, cumplir con los requisitos de la norma de seguridad y salud exigidos en la legislación ecuatoriana e internacional, Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”.

La propuesta de un sistema de insonorización, servirá mitigar el ruido laboral que existe en cada área de trabajo, y así permitirá que no existan enfermedades laborales en los trabajadores.

INVESTIGACIÓN 1

Autor

(Luis Alberto García Garcés, Enero 2015)

Tema

EVALUACIÓN DE RIESGO FÍSICO: RUIDO Y AFECTACIÓN AUDITIVA EN TRABAJADORES OPERADORES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, EXPUESTOS EN LOS CAMPOS SACHA, DRAGO Y AGUARICO EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS PETROLEROS – 2014

Objetivo General

Realizar un estudio de los niveles de presión sonora y los posibles daños a la salud que se ocasione por la exposición continua a ruido de los generadores eléctricos utilizados para la extracción de petróleo.

Conclusiones

Mediante el análisis de resultados de las audiometrías realizadas a los trabajadores de la empresa de servicios petroleros, se puso especial atención a los trabajadores

operadores de generación eléctrica en campos, que son el personal que está expuesto a ruido continuo obteniéndose resultados favorables, es decir que sus audiometrías son normales y no muestran afectación alguna en ninguna de las frecuencias altas o bajas. Sin embargo hay que recalcar que el personal es relativamente nuevo, teniendo el más antiguo bajo la misma actividad y en el mismo puesto de trabajo 3 años con la prestación del servicio de generación eléctrica. De igual manera la edad de los trabajadores oscila de 24 a 36 años, por lo que se tiene un personal relativamente joven.

De acuerdo a las mediciones de ruido realizadas en los puestos de trabajo de los trabajadores operadores de generación eléctrica en los campos del estudio, se obtuvo como resultado que el puesto de trabajo no existe riesgo de pérdida de audición o afectación del oído del trabajador, a excepción del campo Drago, donde el ruido en oficinas supera el límite de 80dB. Sin embargo hay que tomar en cuenta que los trabajadores operadores de estos campos, trabajan una jornada diaria de 12 horas.

El monitoreo de ruido se lo realizó en los campos de Drago, Sacha y Aguarico en el Oriente ecuatoriano, usando un equipo sonómetro confiable, siguiendo el método NTP270: evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos, del Instituto de Seguridad e Higiene para los Trabajadores INSHT, de España.

Las evaluaciones o preguntas aplicadas al personal sirvieron para tener una mejor idea de la gestión de seguridad del trabajo y del estado de bienestar de los trabajadores en su puesto de trabajo, estas preguntas ayudaron a la investigación para determinar incluso el grado de satisfacción de los trabajadores en las actividades que se realizan. Esta satisfacción en el puesto de trabajo se ha medido en el objeto del estudio que son los trabajadores operadores de generación eléctrica.

INVESTIGACIÓN 2

(Edwin Sebastián Lara Guilcapi, Manizales 2007)

Tema

GESTIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EVITAR PÉRDIDA AUDITIVA DE LOS TRABAJADORES DE ESTRUCTURAS CEPESA, AMBATO.

Objetivo General

Implementar la Gestión Técnica de Seguridad y Salud ocupacional para evitar pérdida Auditiva de los trabajadores de Estructuras CEPESA, Ambato

Conclusiones

La evaluación del ruido y de los factores de riesgo físico en los trabajadores de la empresa Cepesa de Ambato, permitió determinar los niveles de ruido que se encuentran expuestos y realizar medidas de control en la fuente, medio y trabajador.

Las condiciones de iluminación, ruido, temperatura permite aplicar las medidas preventivas realizadas en las diferentes áreas mediante un encapsulado y cambio de equipo para el cortado de elementos, así como la correspondiente capacitación para disminuir o minimizar el impacto del factor de riesgo en el trabajador en su jornada laboral que no afecte en algún accidente o enfermedad profesional que puede incurrir a reclamos de índole legal a la empresa.

La gestión técnica mediante la identificación y análisis de los factores de riesgo en la empresa CEPESA Ambato mediante la aplicación de formatos y procedimientos se ha minimizado los factores de riesgo a los que se encontraba expuesto el trabajador y adecuarlo a lo que dice la norma mediante la aplicación de la matriz de riesgos, dosis, medidas preventivas y cumplir con lo mandado por los organismos de control del estado.

Con el manual de procedimientos y formatos se logra mejorar los índices reactivos y proactivos dentro de la empresa la misma que es complementada con una buena capacitación y difusión de la misma.

1.33. Fundamentación de la investigación

Para poder definir la evaluación de ruido laboral de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., se remitirá a la aplicación de este tema dentro de las diferentes áreas y porque su estudio y aplicación tiene una importancia muy alta en la industria, para esto debemos conocer varios conceptos, mismos que ayudarán a comprender de mejor manera la importancia de la mitigación del ruido laboral para evitar cualquier tipo de afectación o riesgo laboral al entorno o área de influencia, tomando en cuenta una serie de definiciones que irán a la par con los objetivos específicos del proyecto de investigación.

1.34. Bases teóricas particulares de la investigación

La fundamentación teórica que abarca este tema, es necesaria para entender ciertos, conceptos teóricos que implica el problema, así ayuda argumentar teorías científicas, sobre los riesgos del ruido laboral existente en cada área de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

1.35. Riesgo Laboral.

La definición de riesgo (Art. 4 Ley de Prevención de Riesgos Laborales), establece que es la combinación de la probabilidad de que ocurra un daño y la gravedad de las consecuencias que produzca, además en la NCH 18000 se refiere al riesgo en el que están sometidos los trabajadores cuando se exponen a un potencial peligro y combinado con una actividad determinada donde podría generar daño. La probabilidad y la gravedad de sus consecuencias son los elementos que determinan la importancia del riesgo. (Confederación de empresarios de Málaga, 2013, p. 30).

1.36. Seguridad laboral

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz.

Según el artículo 6 de la ley, son las normas reglamentarias las que deben ir concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, estableciendo las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre tales medidas se encuentran las destinadas a garantizar la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

Asimismo, la seguridad y la salud de los trabajadores han sido objeto de diversos Convenios de la Organización Internacional del Trabajo ratificados por España y que, por tanto, forman parte de nuestro ordenamiento jurídico. Destaca, por su carácter general, el Convenio número 155, de 22 de junio de 1981, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, ratificado por España el 26 de julio de 1985. (Boletín Oficial del Estado, 2005, p. 3685).

Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES.

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti vibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de

mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.

5. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

(Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medido en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 3. Límites permisibles para ruido continuo interno.

Nivel sonoro Tiempo de exposición	
dB (A-lento)	por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo, 2015.

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diario (D) es igual a 1.

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

Fórmula N° 1

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_n}{T_n}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo. RUIDO DE IMPACTO.- Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya

frecuencia sea superior, se considera continuo. Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 4. Límites permisibles para ruido de impactos.

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.)

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico. 8. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección anti vibratorio.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico. 9. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico. (Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986, p. 29).

En resumen existen normativas, decretos tanto como internacionales y nacionales que regulen las causas y condiciones en que el trabajador en la actividad que le corresponda, se encuentre en ambientes laborales óptimos y adecuados.

1.37. Factores de riesgo laboral

En las condiciones de trabajo se sintetiza la forma como la actividad laboral determina la vida humana, en ellas se debe tener en cuenta los factores de riesgos a los cuales está sometido el trabajador, así como los elementos que contribuyen para que una condición riesgosa se convierta en un evento trágico.

El ambiente de trabajo es el resultado de la interacción de todas aquellas condiciones y objetos que rodean el lugar y el momento en el cual el trabajador ejecuta su labor.

Como aspecto particular de la vida humana, el ambiente del trabajo refleja las condiciones en las cuales el trabajador debe desempeñar su oficio en una empresa y su ocupación específica en su puesto de trabajo.

Está determinado por todos los aspectos físicos, químicos, biológicos, tecnológicos, sociales y psicológicos que rodean el puesto de trabajo y la ocupación que ejecuta el trabajador, estos aspectos son las Condiciones de Trabajo.

La calidad del ambiente de trabajo está muy relacionada con los riesgos a los cuales está sometido todo trabajador y la carga de trabajo que debe asimilar.

Un buen ambiente de Trabajo hace que la ocupación laboral genere una mínima carga de trabajo y que por lo tanto ocasione menos fatiga o cansancio a nuestro cuerpo lo cual redundaría en menores riesgos para nuestra vida.

Una adecuada planificación del ambiente del trabajo permite disminuir la carga de trabajo, eliminar muchos riesgos innecesarios, y reducir al mínimo otros, con lo cual se evitan accidentes laborales y se preserva la salud del trabajador. (Manual de Acogida de Prevención de Riesgos Laborales para la Empresa de Granada, 2014)

Porras Cossani (2012)

“Son los elementos individuales, situacionales y/o del contexto ambiental que aumenta la probabilidad de afectar positiva o negativamente los resultados esperados” (p. 16).

Guía Técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional (2011).

“Condiciones del ambiente, instrumentos, materiales, la tarea o la organización del trabajo que encierra un daño potencial en la salud de los trabajadores o un efecto negativo en la empresa.”

En resumen los factores de riesgo laboral, es de acuerdo a las condiciones del ambiente en que el trabajador realice las actividades laborales en la empresa, los efectos pueden ser positivos como también negativos de acuerdo a la carga laboral que ejerza.

Factores físicos de riesgo.

Se clasifican aquí los factores ambientales de naturaleza física considerando esta como la energía que se desplaza en el medio, que cuando entren en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración de los mismos. (Guía Técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional, 2011).

Dentro de estos factores de riesgo se encuentran:

Tabla 5. Agentes de riesgo Físico

Agente de riesgo	División
Ruido	Continuo
	Impacto/Impulso
	Intermitente
Iluminación inadecuada	Excesiva
	Deficiente
Vibraciones	De cuerpo entero (Global)
	Segmentaria (mano y brazo)
Radiaciones	Ionizantes
	No ionizantes
Presiones anormales	Hipobarismo
	Hiperbarismo
Condiciones Termohigrométricas	Calor
	Frío
	Humedad
Otros no clasificados	Disconfort térmico

Fuente: (Guía Técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional)

Falagán Rojo, Canga Alonso, Ferrer Piñol, & Fernández Quintana, (2000)

Son manifestaciones energéticas, cuya presencia en el ambiente de trabajo puede originar riesgo higiénico. Algunos ejemplos de formas de energía capaces de actuar como factores de riesgo son: ruido, vibraciones, variaciones de la presión, radiaciones (ionizantes y no ionizantes) (p. 35), etc.

Los factores de riesgo se refieren en si a todos los elementos que se encuentran en el entorno laboral y depende de las propiedades físicas como son ruido, iluminación, temperatura, vibraciones los cuales actúan sobre el trabajador y estos producen efectos de acuerdo a la exposición que se encuentre el empleado.

1.38. Ruido laboral

El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes. Gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente

peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud.

En muchos casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando técnicas de ingeniería acústica sobre las fuentes que lo generan.

Desde el punto de vista físico, sonido y ruido son lo mismo, pero cuando el sonido comienza a ser desagradable, cuando no se desea oírlo, se lo denomina ruido. Es decir, la definición de ruido es subjetiva. (El Ruido en el ambiente laboral, 2006).

Se puede considerar el ruido y como uno de los riesgos laborales con mayor extensión en el mundo laboral, es uno de los agentes físicos que da lugar a mayor siniestralidad. A partir se puede definir el ruido como dos unidos no deseado por los sectores. Seguir se entienda sobre esfuerzo por sonido una vibración mecánica que se transmite en forma de ondas desde la fuente migratoria y el oído percibe como una sensación objetiva. Seguido estas vibraciones constituyen monje uno conjunto de ondas sonoras, que son de naturaleza puramente mecánica, o lo que cualquier sonido necesita para propagarse de un medio elástico.

El RD 286 / 2006 de 10 de marzo sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos de los relacionados con la exposición al ruido establece:

Los riesgos derivados de las posiciones ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse a nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen. (Diaz Zazo, 2015)

En resumen el ruido laboral es un contaminante profesional existente en toda actividad diaria que se expone el trabajador, es uno de los riesgos físicos perjudiciales para la audición del ser humano.

1.39. Tipos de ruido

En la práctica el ruido se presenta como una mezcla de todos tipos, por ello acertadamente la norma venezolana recomienda el Nivel Sonoro Equivalente (Leq), el cual representa en un nivel de presión de sonido continuo constante la

misma cantidad de energía sonora que el sonido continuo fluctuante medio durante el mismo periodo. Excepcionalmente en el Ruido Impulsivo, el criterio de mayor importancia es el valor pico, y por lo tanto el Nivel Sonoro Equivalente no es aplicable.

Ruido Constante: Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 dB durante las ocho horas laborables.

Ruido Fluctuante: Ruido cuya presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión, durante el periodo de observación.

Ruido Intermitente: Es aquel cuyo nivel de presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un (1) segundo o más.

Ruido Impulsivo: Es aquel que fluctúa en un razón extremadamente grande (más de 35 dB) en tiempos menores de 1 segundo. (Salud Ocupacional, 2008)

Tanto en la vida cotidiana, en el ámbito industrial, existen diversas clases de ruido íbamos a pasar a definir:

El ruido de impulso o impacto: aquel en que el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior a 0,2 segundos. Se representa como *LMAX*.

Ruido continuo o estacionario: es aquel en el que el nivel de presión acústica se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos, éstos se producen en intervalos menores de un segundo. Pueden ser estables o variables, cuando en este último caso oscila en más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo. Se representa como *LPA*.

Ruido estable: cuando (*LPA*) nivel de presión acústica ponderado A en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo. De banda ancha y nivel prácticamente constante. Al realizar la medición con el Sonómetro en respuesta

lenta SLOW (de acuerdo a la norma UNE-EN 60651:1996) la diferencia entre el valor máximo y mínimo es inferior a 5 dBA.

Ruido variable o fluctuante: cuando (LPA) nivel de presión acústica oscila más de 5 dBA en el tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables.

Ruido periódico: aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA > 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio: aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA > 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido intermitente: cuando el nivel de presión acústica varía en escalones bien definidos, de tiempo relativamente prolongado. Viene a ser como una serie de ruidos continuos de nivel sonoro divergente. Puede ser fijo o variable. Un ruido intermitente puede ser el generado por una regruesadora en la que se diferencian las etapas de ruido en vacío o durante el trabajo

Ruido aéreo. Son los que se propagan por el aire. Al incidir sobre un obstáculo, las ondas sonoras se someten a una vibración que se trasmite, a través de la estructura material. Al otro lado, para aislarlo se requieren materiales pesados. (Falagán Rojo , 2008, p. 35).

Los tipos de Ruido, se definen de acuerdo a las actividades que se esté ejecutando o al ritmo que se esté realizando la acción en el lugar de trabajo.

1.40. Monitoreo de ruido.

La evaluación de los niveles sonoros existentes es una operación necesaria e imprescindible para determinar la gravedad del problema y realizar un diagnóstico de la situación de partida, como etapa previa a todo programa de reducción del ruido.

Para poder llevar a cabo la evaluación es imprescindible la medición de los niveles de ruido, para lo que se utilizan diversos equipos.

En el lugar de trabajo, el ruido puede ser perturbador por su frecuencia y su volumen. Así, por ejemplo, un ruido agudo, como el de un silbido, irrita los oídos mucho más que un ruido grave, aunque se emitan los dos al mismo volumen. (Falagán Rojo , 2008, p. 56).

En la evaluación de la exposición al ruido deben tenerse en cuenta todos los eventos significativos, por lo que es fundamental seleccionar correctamente la estrategia de medición.

Medición basada en la tarea.- El trabajo realizado durante la jornada se analiza dividiéndolo en las distintas tareas efectuadas. Para cada una de ellas, se llevan a cabo mediciones por separado del nivel de presión sonora. Con objeto de que el resultado final sea coherente con la exposición real del trabajador, es necesario estimar adecuadamente la duración de las mismas, asegurándose de que todos los episodios de exposición al ruido queden incluidos en las tareas que se definan y en sus correspondientes mediciones.

Medición de una jornada completa.- El nivel de presión sonora durante una jornada laboral completa se mide de forma continua. Esta estrategia de medición asegura tener en cuenta todos los episodios significativos de ruido cuando el puesto tiene un patrón de trabajo complejo o impredecible, o en el caso de que se desconozca la exposición al mismo, al ser insuficiente el análisis de las condiciones del puesto de trabajo.

Medición basada en el muestreo durante el trabajo (función).- Las mediciones se efectúan aleatoriamente a los trabajadores que sean integrantes de un mismo grupo homogéneo de exposición en distintos momentos de la jornada laboral. Es especialmente útil cuando no es operativo o adecuado realizar un análisis de las condiciones de trabajo muy detallado por tener el puesto un patrón de trabajo complejo y sin posibilidad de dividirlo en tareas claramente definidas. (Naf Cortés, 2013)

Se define monitoreo de ruido a la evaluación realizada en cada punto de trabajo de la empresa, y así verificar los límites máximos permisibles a la que se expone el empleado en el lugar de trabajo, esto se realiza empleando equipos que cumplan con la normativa nacional (Ministerio de Relaciones laborales, Reglamento Seguridad y Salud, Decreto 2393).

Equipos de medida de ruido Los instrumentos que pueden utilizarse en una evaluación higiénica de ruido son

Figura 11. Sonómetro integrador-promedia



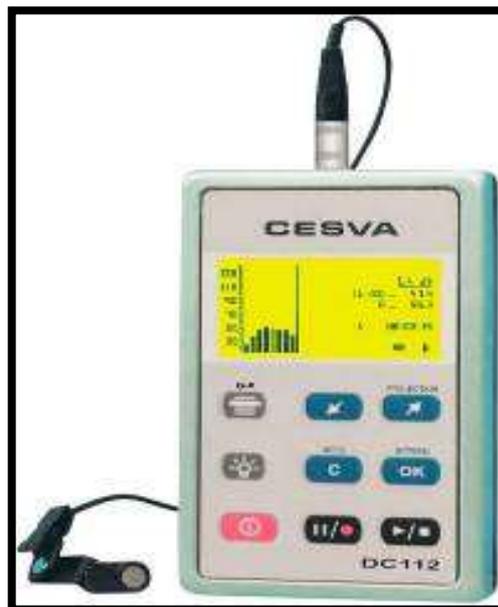
Fuente: Naf Cortés , 2013

Figura 12. Dosímetro personal



Fuente: Naf Cortés , 2013

Figura 13. Calibrador acústico



Fuente: Naf Cortés , 2013

Sonómetro integrador-promediador.- obtiene el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” y el nivel de pico. En función de la precisión en la medición pueden ser de clase 1 o 2, siendo los primeros más exactos.

Dosímetro personal.- Los dosímetros personales están diseñados para ser portados por el trabajador, por lo que es recomendable el uso de los mismos cuando en el puesto de trabajo se observe alguna de las situaciones siguientes:

El puesto implica movilidad y su patrón de trabajo es complejo o impredecible, tal como ocurre en el puesto de carretillero.

La variación del nivel de ruido es muy grande o impredecible a lo largo de la jornada, como en el caso de un chapista.

Los valores obtenidos pueden ser sensiblemente diferentes al nivel de ruido real por incidencias en la medición, tales como roces del micrófono con la ropa, golpes, gritos, etc., por lo que es conveniente efectuar también mediciones con un sonómetro integrador-promediador con objeto de comparar ambos valores.

Calibrador acústico.- Un calibrador acústico es un dispositivo que genera un nivel de presión sonora, usualmente de 94, 104 o 114 dB a una frecuencia de 1.000 Hz, con el que se comprueba la aptitud de los instrumentos de medición (sonómetros integradores-promediadores y dosímetros personales) al comparar el nivel de presión sonora obtenido por el instrumento de medición con el nivel generado por el calibrador acústico. (Naf Cortés , 2013).

Para medir el nivel global del ruido se utiliza un sonómetro, un sonómetro integrador promediador o un dosímetro y si queremos conocer el espectro, un analizador de frecuencias en tiempo real, que presentan en el mismo instante el suceso sonoro, aunque algunos sonómetros indican el análisis en bandas de octava o tercios de octava.

El espectro de frecuencias se logra por análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros que solo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Los filtros más manejados son los de octava y los de tercio de octava. Ya sabemos que en el primero se analizan unas bandas de frecuencia tales, que las frecuencias superiores e inferiores están en la relación de dos a uno; por el contrario, los de tercio de octava, proporcionan una banda con una anchura tal, que las frecuencias están en la relación de raíz cubica de dos. De

esta forma se puede determinar mejor las posibles fuentes del sonido, concretar con mayor rigor las medidas de protección colectiva a tomar, seleccionar con mayores garantías los equipos de protección personal a utilizar y en conclusión, optimizar la eficacia preventiva de nuestra actuación.

El sonómetro es un instrumento electrónico capaz de medir el nivel de presión acústica instantáneo, expresado en decibelios (dB), sin considerar su efecto fisiológico. Registra un nivel de energía sobre el espectro de 0 a 20.000 Hz. Con el fin de considerar las diferentes sensibilidades del oído humano, según su frecuencia, los sonómetros cuentan con filtros cuyas curvas de respuesta están tomadas a razón de la red de curvas isosónicas. Internacionalmente se han normalizado diferentes curvas de sensibilidad, siendo la curva de ponderación A la que da los niveles más cercanos a los captados por el oído humano.

Un sonómetro básico, como el mostrado en la figura 21 consta de: micrófono, amplificador, filtros de frecuencia, rectificador de señal y escala de medida.

El micrófono es el encargado de transformar las variaciones de presión acústica en tensiones eléctricas alternas equivalentes. Debe tener una banda de respuesta en frecuencias planas, lo más ancha posible, debiendo ser omnidireccional. El margen dinámico debe ser lo mayor posible pues determinará la dinámica del funcionamiento del sonómetro completo.

El amplificador debe tener una ganancia estable y debe tener una ganancia estable y suficiente para cubrir el margen dinámico del micrófono. Su ancho de banda debe cubrir todo el campo audible y su nivel de ruido de fondo y distorsión debe ser bajo. Además tiene que poseer una capacidad de sobrecarga que rebase al menos los 10 dB a la máxima lectura del sonómetro.

El atenuador o rectificador de señal. Los niveles sonoros medidos son cubiertos por la deflexión del indicador de medidas en parte, el resto de margen se cubre por medio de un atenuador ajustable, el cual se basa en una red calibrada de resistencias eléctricas insertado en el amplificador para aminorar el nivel de señal eléctrica.

El filtro de frecuencia se acopla para proporcionar la escala más empleada (tipo A). Según el tipo de ruido así requerirá el equipo un micrófono de respuesta lenta, rápida, para impacto, etc. con capacidad de respuesta desde 0,5 s hasta de tan sólo unas decenas de microsegundos. Al ser la parte más susceptible de ser deteriorada por su exposición, habitualmente se protege con una bola de espuma de poliuretano (de poro abierto), que no dificulta la recepción del sonido y evita el error de las corrientes de aire (pantalla antiviento).

Todas las variaciones de presión sonora, las convierte en señales eléctricas equivalentes, que serán reflejadas en un indicador analógico o digital en dBA. (Falagán Rojo , 2008, p. 43).

Los equipos que existen para la medición de ruido, son muy importantes ya que estos nos permiten determinar los decibelios en el que se encuentra el empleado en su punto de trabajo y así poder determinar de una manera eficaz que método, técnica y equipo se podría aplicar para minimizar el ruido existente.

1.41. Estrategias de reducción de ruido

La reducción del ruido, ya sea en su origen o en su trayectoria, debe ser una prioridad de los programas de gestión del ruido y debe considerar tanto el diseño como el mantenimiento del equipo y del lugar de trabajo. Para ello se pueden utilizar diversos controles de ingeniería, como por ejemplo:

El aislamiento en la fuente por medio de la localización, confinación o amortiguación de las vibraciones mediante muelles metálicos o neumáticos o soportes de elastómeros.

La reducción en la fuente o en la trayectoria, utilizando cercos y barreras o silenciadores en los tubos de escape, o bien reduciendo las velocidades de corte, de los ventiladores o de los impactos.

La sustitución o modificación de la maquinaria, por ejemplo, reemplazando los accionamientos de engranaje por accionamientos de correa, o utilizando herramientas eléctricas en lugar de neumáticas.

La aplicación de materiales más silenciosos, como forros de caucho en los cubos, transportadores y vibradores.

La reducción activa del ruido (anti ruido) en determinadas circunstancias.

El mantenimiento preventivo, pues a medida que las piezas se desgastan, su nivel de ruido puede cambiar. (Trabajo A. E., 2005).

La estrategia de disminución del ruido está incluida dentro de la estrategia de la gestión del ruido, esta se basa en estudiar los efectos del ruido sobre la salud humana y evaluar la relación del coste de las medidas a tomar para conseguir una determinada reducción del ruido y los beneficios que esta reducción tendrá sobre la salud.”

En síntesis las estrategias de reducción de ruido se basa en enfocarse a los equipos o métodos en el que el empleado se exponga en su punto de trabajo, estos deben analizarse y realizar los mantenimientos respectivos como también las evaluaciones o revisiones de cada equipo para su funcionamiento, con el objetivo de que no se exponga al trabajador a altos decibeles. (Hernando Ruiz, 2006 - 2017)

1.42. Medidas de reducción de ruido.

El conjunto en el que se plantea un problema de ruido tiene tres posibilidades: las que actúan sobre la fuente de emisión, el medio de transmisión o propagación y el receptor.

Actuación sobre la fuente productora de ruido.- Se trata de un método muy eficaz, y en general, poco costoso, cuando es abordado en la fase de diseño, disminuyendo el nivel sonoro y pudiendo solventar completamente el problema, pero por el contrario cuando se afronta una vez construidos, las soluciones de este tipo se convierten a veces en costosas, complejas e inviables. En muchas ocasiones además estos procedimientos carecen de soportes teóricos de cálculo, y en muchos de los casos debe operarse empíricamente a base de ensayos, modificaciones y correcciones, hasta alcanzar los resultados perseguidos, aún con todo existen diversos procedimientos muy estudiados y contrastados.

Actuación sobre las vías o medio de propagación.- Cuando no se puede impedir la creación del ruido se actúa sobre el medio, reduciendo el ruido directo o el ruido reflejado.

- Colocación de pantallas anti acústicas.
- Aislamiento anti vibrátil.
- Revestimientos absorbentes del sonido, apantallamientos y blindajes.
- Distribución adecuada de máquinas.
- Colocación de cerramientos, enclaustramientos y cabinas insonorizadas.
- Aumento de la distancia entre la fuente y el receptor.
- Tratamiento acústico de cielorraso, paredes y pisos para absorber el ruido y disminuir la reverberación.

Actuación sobre el receptor.- Una vez las actuaciones realizadas en los medios precedentes no han sido capaces de controlar el riesgo o al menos lo suficiente, podemos actuar sobre el receptor:

- Modificación de horario, con reubicación.
- Cabinas para el personal insonorizadas.
- Automatización de procesos (control remoto).
- Cuando las medidas anteriores no han sido eficaces, y el nivel de ruido sigue siendo superior a lo permitido se puede uno acoger a la protección individual utilizando protectores auditivos, bien sean de tipo tapón, tapón con banda, de orejera, cascos, etc. (Falagán Rojo , 2008, p.93).

Cuando el ruido no puede controlarse debidamente en su origen, deben tomarse otras medidas para reducir la exposición de los trabajadores al ruido. Entre estas medidas se encuentra el cambio:

Del lugar de trabajo: la absorción sonora de una estancia (por ejemplo, un techo que absorba sonidos) puede reducir considerablemente la exposición de los trabajadores al ruido.

De la organización del trabajo (por ejemplo, empleando métodos de trabajo que requieran una menor exposición al ruido).

Del equipo de trabajo: la forma en que se instala el equipo de trabajo y su localización pueden suponer una gran diferencia por lo que respecta a la exposición de los trabajadores al ruido.

Es necesario tener en cuenta la ergonomía de todas las medidas de control del ruido. Si las medidas de control del ruido impiden a los trabajadores hacer correctamente su trabajo, éstas pueden ser modificadas o eliminadas, con lo que quedan sin efecto. (Trabajo A. E., Agency. osha, 2005, p. 23).

Existen varios métodos para la reducción de ruido, esto se determina de acuerdo a la actividad que se encuentra en el punto de trabajo establecido, y mediante un monitoreo se determinara el método de reducción adecuado.

1.43. Sistema de insonorización.

Los sistemas de aislamiento acústico son aquellos con cuyo montaje se pretende mitigar o incluso erradicar los problemas ocasionados por la propagación del ruido y sus efectos relacionados. Actualmente, la amplia variedad de materiales aislantes que ofrece el mercado, permite el diseño de un sinnúmero de sistemas acústicos distintos adaptados a las exigencias o posibilidades de cada proyecto. Dadas las posibilidades, ha de considerarse que no todos los sistemas establecidos disponen de ensayo en laboratorio, aunque puedan resultar igual de eficientes o incluso más a la hora de lograr unos niveles de aislamiento óptimos. (Como insonorizar, 2017).

Es el conjunto de los Procedimientos que tienden a eliminar o reducir los ruidos que pueden captarse en el interior y el exterior del habitáculo de un automóvil.

Como se sabe, los elementos fundamentales del sonido son la frecuencia de variación de las ondas sonoras y su intensidad. La frecuencia se expresa en hertz (Hz), es decir, en vibraciones por segundo (el oído humano es capaz de distinguir ruidos con frecuencias variables desde 20 a 20.000 Hz, con el punto de mayor sensibilidad que alcanza alrededor de los 3.000 Hz). Respecto a la intensidad, uno de los sistemas de medida más comunes es la representación en una escala especial del nivel de presión del ruido expresado en decibelios (dB).

Científicamente, está comprobado que en el organismo humano la manifestación de una sensación de molestia coincide con un valor medio de 50 dB. Cuando se alcanzan niveles Próximos a 90 dB, se tiene una sensación de dolor; el umbral del dolor físico se encuentra a 130-140 dB. (MOTORGIGA, 2017).

Se define sistema de insonorización, una técnica de aislamiento de ruido para puntos de trabajo donde existan altos niveles que no pueda soportar el oído humano, esto servirá para mitigar o incluso eliminar el ruido.

1.44. Técnicas de control de ruido

Las técnicas de control de ruido en el entorno laboral la podemos clasificar en cuatro grandes apartados.

- Técnicas pasivas.
- Técnicas pasivas adaptativas.
- Técnicas activas.
- Técnicas híbridas pasivas-adaptativas.

Los sistemas de control pasivo aprovechan las propiedades absorbentes de algunos materiales y no añaden energía adicional al sistema. Pueden absorber energía o cambiar la impedancia del medio para dificultar la propagación del campo acústico.

Los métodos pasivos incluyen absorbentes superficiales, resonadores, etc. Las técnicas pasivas se encuentran en un estado muy maduro, y existen soluciones a frecuencias altas y bajas, con un coste no excesivamente elevado.

Los sistemas pasivos adaptativos usan elementos pasivos optimizados en un cierto margen de condiciones. Existen soluciones muy efectivas para problemas de banda estrecha. Algunos ejemplos son los resonadores de Helmholtz adaptativo, cuyo volumen interior puede variar de acuerdo a unas condiciones predeterminadas. También se puede aplicar esta solución a problemas de banda ancha Los sistemas activos introducen energía externa a la situación de ruido, que

se aprovecha para generar, a través de alguna fuente secundaria, un campo de ondas en contra fase con el campo primario. En condiciones de linealidad, los campos primario y secundario interfieren destructivamente, resultando en una reducción neta del campo residual. Existen aplicaciones desarrolladas para el control de ruido de baja frecuencia en conductos, en recintos, ruido estructural, ruido difractado y en la cavidad auditiva.

Los sistemas pasivos están recomendados en el margen de frecuencias medias y altas, y los sistemas activos están limitados al margen de las bajas frecuencias. Por tanto, un sistema que pretenda controlar una banda ancha de frecuencias, incluyendo las bajas, ha de ser necesariamente un sistema híbrido pasivo-activo. En realidad, la mayor parte de los sistemas activos usan algún elemento pasivo para complementar el margen de frecuencias cubierto por ambos. (Conesa, 2012).

Control del ruido en la fuente:

Actuar sobre la vibración que produce el ruido. Este sería el caso de la vibración de un cuerpo, por ejemplo la maquinaria de refrigeración de un local. Esta puede no producir ruido como tal, pero sí propagar una vibración por la pared de un edificio y que ésta, al entrar en contacto con un elemento de poca masa de convierta en ruido. Esto se solucionaría colocando elementos dispersores de vibración como muelles o bancadas de inercia.

Control del ruido en la propagación:

El sonido es una onda que se propaga por el aire. Pero esta propagación no es gratuita sino que el rozamiento que se produce entre partículas con el avance de la onda produce disipación de la energía, esto podemos aprovecharlo para reducir el nivel de sonido que reciben los oyentes. Otra forma de pérdida de energía es la atenuación producida por obstáculos y barreras que se encuentra la onda en su propagación.

Control del ruido en el receptor:

Estas medidas deben ser las últimas a las que recurrir para el control el ruido ya que son las menos populares por la molestia que generan.

Este tipo de soluciones suelen adoptarse en el entorno laboral donde, a pesar de otras medidas tomadas los niveles de exposición de los trabajadores continúan siendo muy elevados.”

Existen varias técnicas para el control de ruido laboral, están dependientes del monitoreo que se realice en el lugar de trabajo y así se podrá determinar que técnica aplicar para controlar el ruido o mitigarlo. (Hernando Ruiz, 2010).

1.45. Materiales de aislamiento acústico

La protección colectiva, son un conjunto de métodos destinados a proteger la seguridad y la salud de todos los trabajadores expuestos a ruido, consistente en el desarrollo y colocación de mecanismos o sistemas, destinados a disminuir los niveles de ruido de una forma general. Materiales absorbentes.- Materiales para acondicionamiento acústico. Los diversos materiales de uso común usados como absorbentes en el ambiente laboral, son:

Materiales porosos: disipan la energía acústica transformándola en calor. Su principal eficacia es para frecuencias medias y altas, donde las longitudes de onda coinciden con los espesores normales de los materiales utilizados (fibra de vidrio, lana mineral, corcho)

Materiales para argamasa: son materiales acústicos que se aplican en estado húmedo con paleta o pistola para formar superficies continuas de un espesor deseado. Se conocen también como morteros acústicos.

Membranas resonadoras: convierten la energía sonora en mecánica al deformarse ondulatoriamente un panel al ser excitado por el sonido. Las absorciones máximas son para bajas frecuencias.

Resonadores de Helmholtz: la disipación de energía se produce al hacer oscilar las ondas sonoras del aire contenido en las pequeñas cavidades que presenta el material. Su coeficiente de absorción es muy elevado, pero abarca una banda de frecuencias muy estrecha, también en la zona de bajas frecuencias. Poniendo material poroso en el interior de las cavidades se amplía la anchura de la banda, pero disminuye el coeficiente de absorción. (Conesa, 2012).

1.46. Materiales de aislamiento acústico

En primer término y como aproximación, podríamos decir que el aislamiento del sonido consiste en impedir la propagación del mismo por medio de obstáculos más o menos reflectores, en cambio absorción es la disipación de energía en el interior del medio de propagación.

En términos sencillos para explicar la absorción acústica, podemos decir que si a una esponja le echamos agua, parte la absorbe y parte la deja pasar debido a su porosidad. Lo mismo sucede con el ruido frente a una esponja, parte es absorbido y parte pasa. Cuanto más grande sea la esponja mayor cantidad de agua o de sonido va a absorber. En cuanto al aislamiento y siguiendo con el ejemplo del agua, si interponemos en cambio una membrana impermeable el agua no pasa. Cuanto más pesada sea la membrana impermeable mayor resistencia tendrá al paso del agua. Lo mismo sucede con el ruido frente a una membrana impermeable y pesada, no pasa.

Ahora bien, como ya apuntamos, la mejor de las explicaciones o al menos la más intuitiva, puede estar en situarnos dentro de un bunker de paredes gruesas de hormigón, donde ante cualquier ruido externo, al ser mucho el aislamiento, no escucharemos éste o de hacerlo será de forma muy atenuada. Por el contrario, si en este mismo recinto genero ruido en su interior, éste se verá aumentado y permanecerá durante tiempo, como consecuencia de la reverberación de las paredes. Lo que implica que a mucho aislamiento poca absorción. Ahora bien, si nos trasladamos a campo libre (sin obstáculos) acaecerá justo lo contrario, las voces que podamos nosotros generar desaparecen con mucha celeridad y sin embargo, escucharemos los ruidos que se originan a una distancia considerable, lo que nos lleva a pensar que existe poco aislamiento y mucha absorción.

Por otro lado, si deseamos alcanzar la situación ideal "mucho aislamiento y mucha absorción" la debemos de buscar en la combinación óptima de ambas, que únicamente lo vamos a lograr en una cámara anecoica, donde se efectúan ensayos y pruebas acústicas. Las paredes por tanto de estos locales deben ser pesadas y estar recubiertas de material absorbente del sonido, logrando con ello un nivel de silencio óptimo.

Materiales fonoabsorbentes

Los materiales absorbentes del sonido ideales tienen el fin de captar el ruido para que la cantidad reverberada no sea excesiva, por lo que deben ser permeables al paso del aire, del tipo de los fibrosos o con poros intercomunicados o abiertos (materiales blandos). Por ejemplo tableros reflexivos, resonadores, etc. En estos materiales, la densidad, la porosidad y el grado de permeabilidad son quienes principalmente regulan el factor de absorción, de modo que no nos servirá cualquier espuma, sino que las que se utilicen estén desarrolladas específicamente para fines acústicos.

Los materiales fonoabsorbentes son particularmente útiles para controlar el tiempo de reverberación de los recintos, su ubicación debe efectuarse lo más próxima al foco generador y de los lugares donde se sitúan con más frecuencia operarios, así como en paredes contiguas siempre que sea factible.”

Los materiales de aislamiento acústico tienen como objetivo rebajar la emisión de energía sonora emitida por la maquinaria o actividad del empleado en el lugar de trabajo. (Falagán Rojo , 2008, p. 100).

Fundamentación legal

- La Constitución del República del Ecuador.
- El Código del Trabajo.
- El Código de Salud.
- Los Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393.
- Los Convenios con OIT relacionados con la Seguridad Industrial e Higiene Laboral y Salud Ocupacional ratificados por el Ecuador.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

En este capítulo se describe detalladamente el sistema de procedimientos, técnicas y métodos de investigación propuestas para la investigación.

1.47. Modalidades de la investigación.

El presente proyecto de investigación se desarrolló utilizando una metodología cuantitativa esto con la finalidad de realizar un real diagnóstico del problema a través de la observación y la entrevista a expertos; para poder llegar a la mejor alternativa de solución con los monitoreos de ruido laboral realizados en la empresa en la relación a la normativa vigente estos procedimientos se aplicaron utilizando las técnicas de trabajo de campo y laboratorio.

1.48. Tipos de investigación

El tipo de investigación, según los objetivos planteados es el siguiente:

Cuantitativa

El presente trabajo está basado en los siguientes tipos de investigación:

Cuantitativa: a través de la toma de datos obtenidos en los monitores de ruido laboral en cada una de las áreas de trabajo de la empresa, se pudo interpretar los

resultados para poder llegar a la obtención de conclusiones y recomendaciones propuestas por los objetivos.

1.49. Población y muestra.

El universo de trabajadores de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., actualmente tiene 32 individuos entre personal administrativo, especialista y operativo, comprendiendo las áreas administrativa, área de prefabricado, área de armado y ensamblaje, área torno mecanizado, área de bodega. Considerando que la población es menor a lo estipulado en los cálculos estadísticos, la población se convierte en muestra por lo que no es necesario aplicar un cálculo de muestreo.

1.50. Técnicas e Instrumentos para la obtención de información

Las técnicas o herramientas que contó la investigación son las siguientes:

La observación.- Se aplicó con la finalidad de hacer un verdadero diagnóstico de la investigación, a través de la observación de cada uno de los posibles problemas generadores de ruido en cada una de las áreas que conforma el proceso productivo de la empresa.

La Entrevista.- se aplicó a expertos para recoger información relacionada a la problemática existente dentro de la empresa y así determinar las causas por las cuales se genera el problema.

Trabajo de campo.- Para relacionar la teoría con la práctica y llegar a una comprobación de los resultados para llegar a obtener las conclusiones y recomendaciones que darán solución al problema

En el presente trabajo se utilizaron dos instrumentos de evaluación:

Se utilizó la tabla de límites permisibles para ruido continuo interno se encuentra en el Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, esta permitirá relacionar la exposición real del levantamiento de datos en el campo mediante el monitoreo con la tabla de límites permisibles, según la normativa.

Libreta de Campo me sirvieron para registrar los datos obtenidos al momento de realizar el monitoreo de ruido laboral en las cuatro áreas de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

1.51. Procedimiento para la aplicación de técnicas e instrumentos.

- Al realizar el monitoreo de ruido laboral en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, se obtuvieron los niveles de presión sonora equivalente total, el cual la tabla mencionada en el Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, me permitió comparar y definir el nivel de ruido permisible.
- La actividad en campo realizada en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, con el monitoreo de ruido laboral en cada área de trabajo y la observación se determinó cuáles los niveles sonoros y cuál es la afectación a cada trabajador.
- La libreta de campo se aplicó para realizar el registro de los niveles sonoros emitidos por el sonómetro en el monitoreo de ruido laboral, que se realizó en cada área de trabajo en el que se determinó cual es el nivel de afectación en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

- Se realizó los monitoreos de ruido, durante la jornada de producción que es de 8H00 a 17H00, el tiempo de medición es fue de 15 minutos por cada puesto de trabajo el mismo que es estadísticamente representativo durante la jornada de trabajo 8 horas, los valores determinados corresponden al día y hora de monitoreo. Se debe indicar que los instrumentos de medición utilizados para la obtención de los resultados de monitoreo, tienen sus certificados de calibración por el laboratorio ELICROM con acreditación N° OAE LC C 10-009.

1.52. Procedimiento para validar los datos.

La validación de la información se lo realizará a través de la viabilidad y factibilidad del proyecto, en el estudio metodológico y el desarrollo procedimental de cada uno de las actividades, tomando en cuenta a la población y muestra, análisis y discusión de datos, y las técnicas o herramientas para la recolección de los mismos, para su interpretación obtenidos en el monitoreo de ruido en cada área de trabajo.

1.53. Tratamiento de los datos.

El resultado de los monitoreos, se obtuvo de las mediciones del nivel de presión sonora laboral de cada área de trabajo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, permitiéndome proponer un sistema de insonorización en los espacios donde los niveles de presión sonora superan los límites permisibles de ruido.

1.54. Procedimiento para procesamiento y análisis.

Se procedió a la toma de los datos para la realización de las tablas de mediciones del nivel de presión sonora laboral, luego de sus análisis, discusión, tabulación de la información y gráfica de los resultados, se obtuvo las respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.55. El plan de análisis e interpretación de resultados.

El objetivo del análisis e interpretación de los resultados propósito está directamente relacionado con la toma de decisiones, y al mismo tiempo ser utilizada para su transmisión; si bien el análisis discusión e interpretación de los resultados es la última fase del proceso de investigación, aunque todas las anteriores, alcanzan la estructura del diseño de la investigación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.56. Visión general de los resultados

Los resultados de la investigación están basados en el monitoreo de ruido laboral realizados en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, en el que se utiliza el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.04, cumpliendo la norma UNE-EN ISO 9612:2009 título Acústica, Determinación de la exposición al ruido en el trabajo, Método de Ingeniería, Capítulo 9: Estrategia 1 – Medición basada en la Tarea; la Norma UNE-EN ISO 4869-2:1996/AC: 2008 título Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Parte 2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos. (ISO 4869-2:1994) y la Norma Argentina IRAM 4060-2:2012 Segunda Edición 25-06-2012 título Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Parte 2: Estimación de los niveles de presión sonora efectivos compensados con la red de ecualización “A” cuando se utilizan protectores auditivos.

Incorporando las tablas de medición del nivel de presión sonora laboral de cada área de trabajo utilizando las tablas de límites permisibles se encuentran el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, según el Decreto No. 2393, Registro Oficial No. 249, Febrero 3/98), Capítulo V, Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, Art. 55. Ruidos y Vibraciones.

La información recopilada fue en campo mediante la observación y el monitoreo de ruido laboral, esto con el propósito de obtener datos específicos en base a la problemática planteada de la investigación resumiendo en las tablas y gráficos presentados.

1.57. Diagnóstico inicial.

Para el proyecto de investigación se realizó la inspección de campo a través de la técnica de la observación y libreta de campo como diagnóstico inicial que se detalla a continuación:

La inspección de campo en las instalaciones tanto el área administrativa y de producción de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., fue de suma importancia ya que me permitió levantar la información necesaria con el objetivo de verificar las condiciones de operación actuales e identificar las áreas donde exista mayor ruido laboral para la realización del respectivo monitoreo.

1.58. Monitoreo de Ruido Laboral

Para realizar la medición de niveles de ruido, se contó con los equipos calificados, debidamente calibrados y que cumplen con la normativa nacional (Ministerio de Relaciones Laborales, Reglamento Seguridad y Salud, Decreto.2393, 2015):

El SC-30 es un sonómetro integrador promediador Tipo 1 según las normas internacionales IEC 60651:79/A1:93/A2:00 y IEC 60804:00 y sus correspondientes comunitarias EN 60651:94/A1:97/A2:01 y EN 60804:01. El SC-30 también es un analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava, cubriendo el margen frecuencial de 22 Hz a 22.5 KHz con filtros de octavas Tipo 1 según IEC 61260:1995/A1:01. El SC-30 puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro.

Tabla 6. Datos del equipo utilizado

	SONOMETRO	CALIBRADOR	TERMOHIGRÓMETRO
Marca:	Cesva	Cesva	Tailor
Modelo:	SC-30	CB-5	1523
Serie:	T215079	031794	--
Tripode:	TR-40	--	--
Antivientos:	PVM-05	--	--
Procedencia:	España	España	--
Calibrado:	13/12/2016	25/05/2016	25/05/2016
Vigencia:	13/12/2018	25/05/2017	25/05/2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Figura 14. Sonómetro, calibrados y termo higrómetro



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

1.59. Tipo de Medición de Ruido.

Las mediciones del ruido industrial, se realizan en respuesta lenta, con el filtro de ponderación A y con tiempo de integración cada 20 segundos. La medición se la realizó durante las horas de producción. El tiempo de medición es de 15 minutos por puesto de trabajo, el mismo que es estadísticamente representativo durante la jornada de trabajo de 8 horas.

Verificación de las Baterías y otras Interferencias.

Las baterías de los instrumentos, calibradores y sonómetros, deberán ser verificadas antes de cada calibración en terreno.

1.60. Verificación en Terreno del Instrumento.

El instrumento de medición siempre deberá ser verificado en terreno antes de iniciar la medición y después de terminarla, según las instrucciones entregadas por el fabricante (manual del usuario del Sonómetro SC-30, Iden. DP.DE.NC.4.3.10), ya que condiciones ambientales como temperatura, presión y humedad relativa, pueden afectar parcialmente la respuesta del instrumento. Se debe calibrar el instrumento en áreas donde no esté expuesto a ruido ya que este interfiere en la calibración, preferiblemente hacerlo en oficinas.

Cuando los resultados de la calibración en terreno obtenidos para antes y después de la medición difieran entre sí en más de 0.5 dB, se deberá descartar la medición realizada, debiéndose registrar los resultados obtenidos.

1.61. De los Parámetros de Medición.

Para la aplicación del Procedimiento de Medición, se considerarán los siguientes parámetros:

- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq), en dB(A).
- Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmax), en dB(A).
- Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmin), en dB(A).

- Nivel de Presión Sonora Peak (NPSpeak), en dB(C).
- Percentiles L (L1, L5, L10, L50 L90, L95, L99)
- Frecuencia en bandas de octavas (31.5, 63, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, 16k Hz)
- Dosis Diaria de Exposición a Ruido.

1.62. Ubicación del Instrumento.

Las mediciones se deberán efectuar ubicándose el micrófono del instrumento de medición en la posición orientada hacia la fuente sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador, la posición del micrófono debe estar a 1 m de la fuente y a la altura va a depender de la posición del trabajador.

Trabajador de pie: 1,55 m ± 0,075 m por encima del suelo sobre el que el trabajador está de pie.

Trabajador sentado: 0,80 m ± 0,05 m por encima de la mitad de la silla, con la silla ajustada a o lo más cerca posible al punto medio de su ajuste horizontal o vertical.

El instrumento de medición no deberá instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición. Se recomienda montar el equipo en un trípode. En caso de existir materiales, partículas o vientos fuertes se deberá colocar una pantalla protectora (anti vientos) en el micrófono del instrumento.

1.63. Resultados.

Se analizaron 4 puntos de monitoreo de ruido vespertino, en el área administrativa, área corte de plasma, área plegados, área de armado y ensamblaje, que se encuentra en las instalaciones de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.; a continuación, se detalla cada una de las características del muestreo y los datos obtenidos durante la realización del mismo:

En las tablas N° 7, 9, 11,13 se encuentran las Mediciones del Nivel de Presión Sonora Laboral de los 4 puntos de trabajo que se realizó los monitoreos de ruido laboral.

Tabla 7. Medición del Nivel de Presión Sonora Laboral.

ÁREA DE PRODUCCIÓN

Punto R1. Corte de plasma

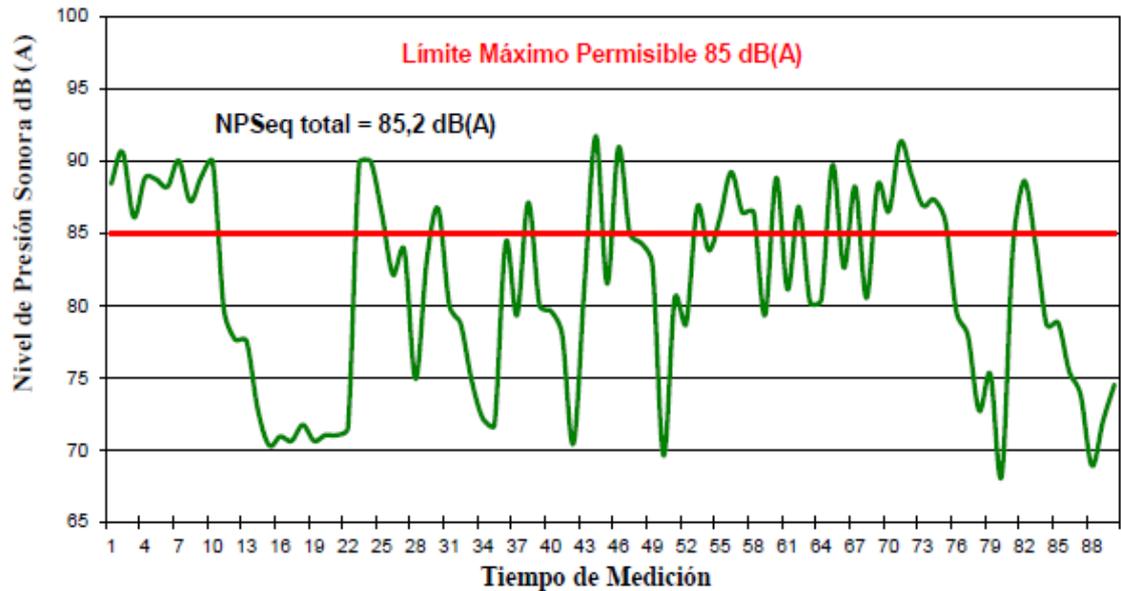
No	Medición No 1		Medición No 2		Medición No 3	
	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente
1	8:27:08	88,4	8:33:23	80,0	8:39:42	81,1
2	8:27:18	90,6	8:33:33	78,7	8:39:52	86,8
3	8:27:28	86,1	8:33:43	74,7	8:40:02	80,2
4	8:27:38	88,8	8:33:53	72,1	8:40:12	80,4
5	8:27:48	88,7	8:34:03	71,7	8:40:22	89,7
6	8:27:58	88,2	8:34:13	84,3	8:40:32	82,6
7	8:28:08	90,0	8:34:23	79,3	8:40:42	88,2
8	8:28:18	87,2	8:34:33	87,1	8:40:52	80,5
9	8:28:28	88,9	8:34:43	80,0	8:41:02	88,3
10	8:28:38	89,9	8:34:53	79,6	8:41:12	86,5
11	8:28:48	79,7	8:35:03	78,0	8:41:22	91,3
12	8:28:58	77,6	8:35:13	70,4	8:41:32	89,0
13	8:29:08	77,5	8:35:23	81,5	8:41:42	86,9
14	8:29:18	72,8	8:35:33	91,7	8:41:52	87,3
15	8:29:28	70,3	8:35:43	81,5	8:42:02	85,8
16	8:29:38	70,9	8:35:53	90,9	8:42:12	79,5
17	8:29:48	70,6	8:36:03	85,0	8:42:22	77,9
18	8:29:58	71,7	8:36:13	84,3	8:42:32	72,7
19	8:30:08	70,6	8:36:23	82,9	8:42:42	75,2
20	8:30:18	71,0	8:36:33	69,6	8:42:52	68,2
21	8:30:28	71,0	8:38:07	80,5	8:47:59	84,0
22	8:30:38	71,5	8:38:17	78,7	8:48:09	88,6
23	8:30:48	89,8	8:38:27	86,8	8:48:19	84,2
24	8:30:58	90,0	8:38:37	83,8	8:48:29	78,6
25	8:31:08	86,4	8:38:47	86,0	8:48:39	78,8
26	8:31:18	82,1	8:38:57	89,2	8:48:49	75,4
27	8:31:28	83,8	8:39:07	86,4	8:48:59	73,8
28	8:31:38	74,9	8:39:17	86,4	8:49:09	68,9
29	8:31:48	83,1	8:39:27	79,3	8:49:19	72,0
30	8:31:58	86,7	8:39:37	88,8	8:49:29	74,5
Equivalente NPS dB(A)		85,8				84,8
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente Total NPS_{eq} :					85,2	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente 8 Horas $NPS_{eq,8H}$:					84,9	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Máximo NPS_{MAX} :					91,7	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Mínimo NPS_{MIN} :					68,2	
Nivel de Presión Sonora dB(C) Pico NPS_{PEAK} :					107,9	
<i>Límite Máximo Permisible 8 Horas dB(A):</i>					<i>85,0</i>	
<i>Tipo de ruido:</i>					<i>Fluctuante</i>	

DP.F.PEE.MAS.04.02 REV: 03

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 1. Límite máximo permisible



Fuente: Deproinsa S.A., 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Interpretación de resultados.

En el área de corte de plasma, se generan decibeles con un rango de 71,5 dB a 90,6dB considerados superiores para el oído humano, según la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.). Por lo que se le considera un área crítica sujeta de control.

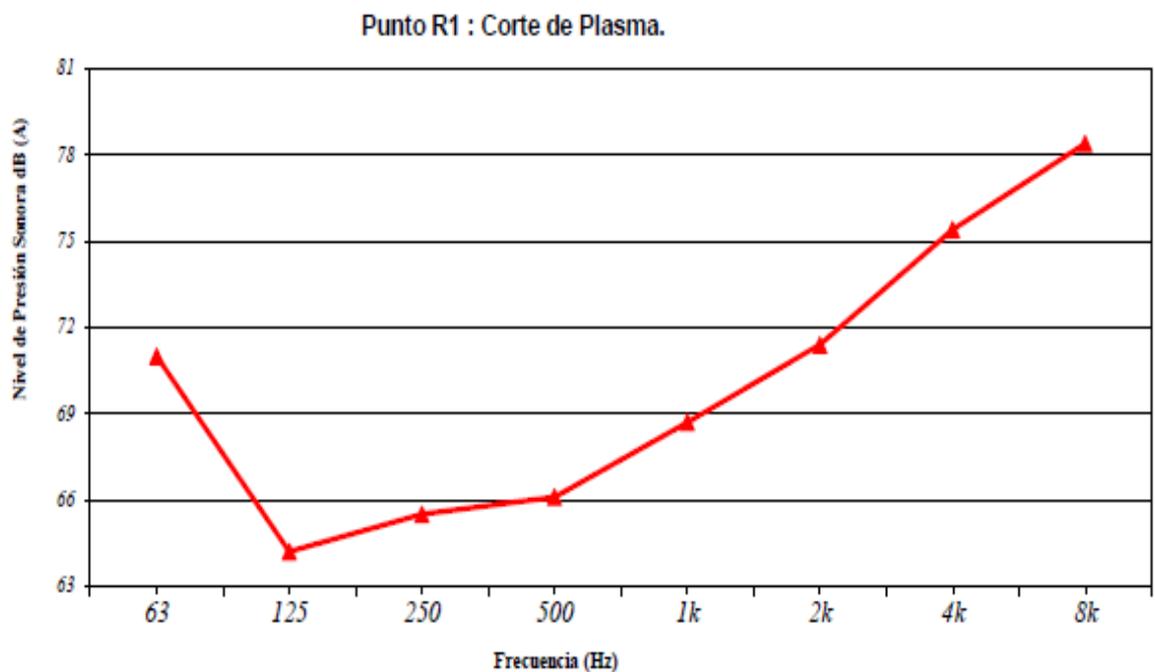
Tabla 8. Análisis de espectros “Frecuencia”

		FRECUENCIA EN (Hz)						
Fecha y Hora	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
06/04/2017 8:39:42	71,0	64,2	65,5	66,1	68,7	71,4	75,4	78,4

Fuente: Deproinsa S.A., 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 2. Análisis de espectros de frecuencia.



Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Tabla 9. Medición del Nivel de Presión Sonora Laboral.

ÁREA DE PRODUCCIÓN

Punto R2: Corte de plegados

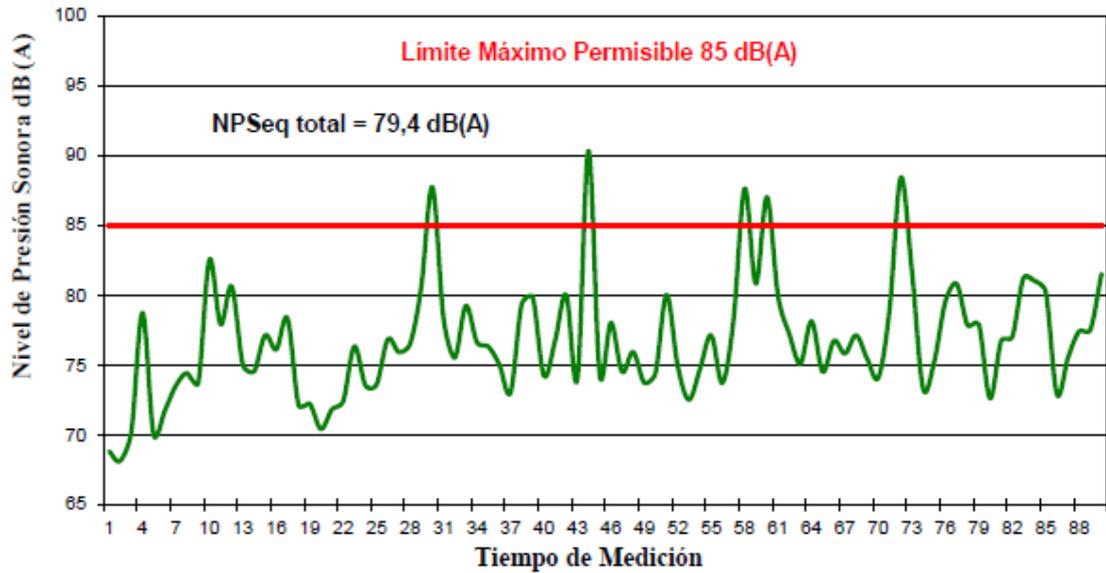
No	Medición No 1		Medición No 2		Medición No 3	
	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente
1	9:07:54	68,8	9:13:19	78,3	9:18:27	79,9
2	9:08:04	68,1	9:13:29	75,5	9:18:37	77,2
3	9:08:14	70,2	9:13:39	79,2	9:18:47	75,1
4	9:08:24	78,7	9:13:49	76,6	9:18:57	78,1
5	9:08:34	70,0	9:13:59	76,3	9:19:07	74,5
6	9:08:44	71,7	9:14:09	75,0	9:19:17	76,7
7	9:08:54	73,5	9:14:19	73,0	9:19:27	75,8
8	9:09:04	74,4	9:14:29	79,3	9:19:37	77,1
9	9:09:14	73,7	9:14:39	79,8	9:19:47	75,4
10	9:09:24	82,5	9:14:49	74,2	9:19:57	74,1
11	9:09:34	77,9	9:14:59	76,7	9:20:07	79,0
12	9:09:44	80,6	9:15:09	80,0	9:20:17	88,4
13	9:09:54	75,0	9:15:19	74,0	9:20:27	81,7
14	9:10:04	74,5	9:15:29	90,3	9:20:37	73,3
15	9:10:14	77,1	9:15:39	74,3	9:20:47	75,2
16	9:10:24	76,1	9:15:49	78,0	9:20:57	79,5
17	9:10:34	78,3	9:15:59	74,5	9:21:07	80,8
18	9:10:44	72,1	9:16:09	75,9	9:21:17	77,8
19	9:11:15	72,2	9:16:19	73,7	9:21:27	77,9
20	9:11:25	70,4	9:16:29	74,4	9:21:37	72,6
21	9:11:35	71,8	9:16:39	80,0	9:21:47	76,7
22	9:11:45	72,4	9:16:49	74,9	9:21:57	77,0
23	9:11:55	76,3	9:16:59	72,5	9:22:07	81,2
24	9:12:05	73,5	9:17:09	74,7	9:22:17	81,0
25	9:12:15	73,6	9:17:19	77,1	9:22:27	80,2
26	9:12:25	76,8	9:17:29	73,7	9:22:37	72,9
27	9:12:35	75,9	9:17:39	78,2	9:22:47	75,5
28	9:12:45	76,5	9:17:49	87,6	9:22:57	77,4
29	9:12:55	80,6	9:17:59	80,8	9:23:07	77,5
30	9:13:05	87,7	9:18:09	87,0	9:23:17	81,5
Equivalente NPS dB(A)		77,7			80,7	79,3
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente Total NPS_{eq} :					79,4	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente 8 Horas $NPS_{eq,8H}$:					79,1	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Máximo NPS_{MAX} :					90,3	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Mínimo NPS_{MIN} :					68,1	
Nivel de Presión Sonora dB(C) Pico NPS_{PEAK} :					114,9	
Límite Máximo Permissible 8 Horas dB(A):					85,0	
Tipo de ruido:					Fluctuante	
D.P.F.PEE.MAS.04.02 REV: 03						

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 3. Límite máximo permisible

Punto R2 : Corte de Plegados.



Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Interpretación de resultados.

En el área de corte de plegados, se generan decibeles con un rango de 68,1 dB a 87,7 dB considerados superiores para el oído humano, según la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.). Por lo que se le considera un área crítica sujeta de control.

Tabla 10. Análisis de espectros “Frecuencia”

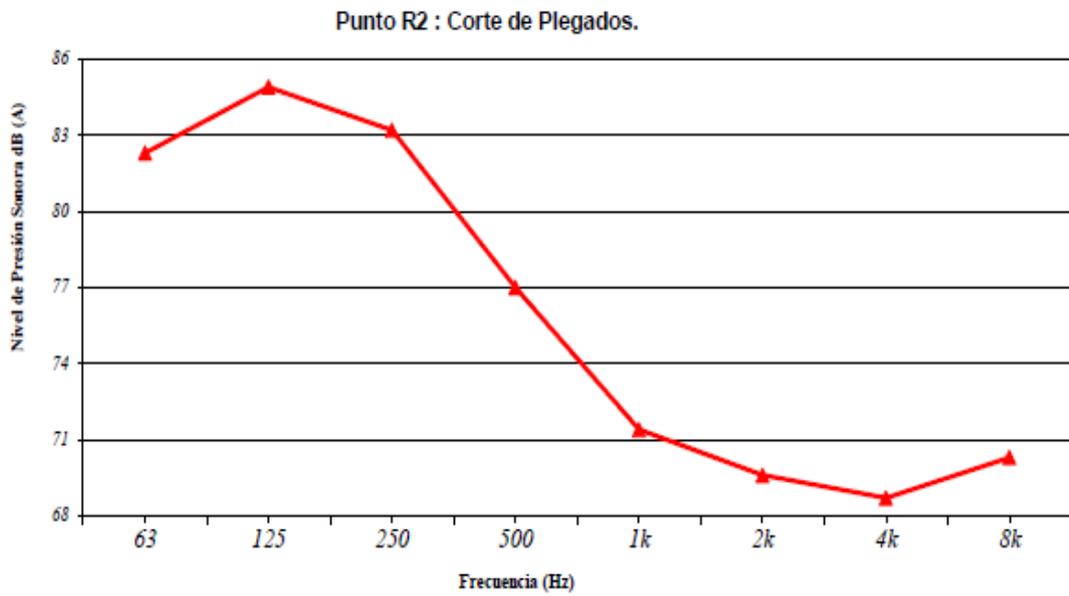
ANALISIS DE ESPECTROS "FRECUENCIA"

	FRECUENCIA EN (Hz)							
Fecha y Hora	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
06/04/2017 9:18:27	82,3	84,9	83,2	77,0	71,4	69,6	68,7	70,3

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 4. Análisis de espectros de frecuencia



Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Tabla 11. Medición del Nivel de Presión Sonora Laboral.

ÁREA DE PRODUCCIÓN

Punto R3: Armado y ensamblaje

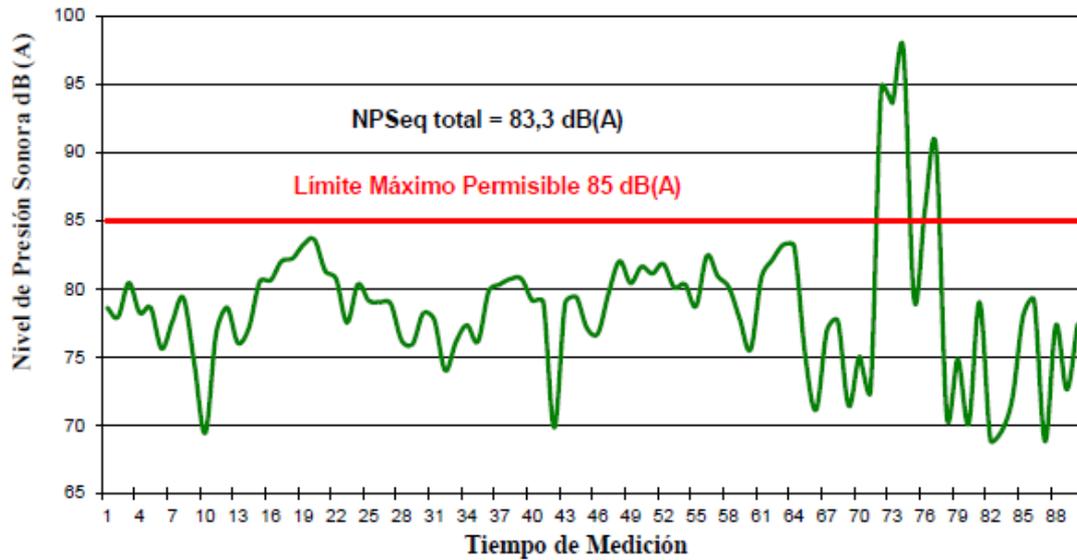
No	Medición No 1		Medición No 2		Medición No 3	
	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente
1	9:24:48	78,6	9:30:30	77,7	9:35:40	80,8
2	9:24:58	77,9	9:30:40	74,0	9:35:50	82,1
3	9:25:08	80,4	9:30:50	76,1	9:36:00	83,2
4	9:25:18	78,2	9:31:00	77,3	9:36:10	83,1
5	9:25:28	78,6	9:31:10	76,1	9:36:20	75,2
6	9:25:38	75,6	9:31:20	79,8	9:36:30	71,1
7	9:25:48	77,6	9:31:30	80,3	9:36:40	76,9
8	9:25:58	79,3	9:31:40	80,7	9:36:50	77,6
9	9:26:08	74,5	9:31:50	80,7	9:37:00	71,4
10	9:26:18	69,4	9:32:00	79,1	9:37:10	75,0
11	9:26:28	76,7	9:32:10	79,0	9:37:20	72,5
12	9:26:38	78,6	9:32:20	69,8	9:37:30	94,8
13	9:26:48	76,0	9:32:30	78,9	9:37:40	93,6
14	9:26:58	77,1	9:32:40	79,4	9:37:50	97,6
15	9:27:08	80,5	9:32:50	77,1	9:38:00	79,2
16	9:27:18	80,6	9:33:00	76,7	9:38:10	85,8
17	9:27:28	82,0	9:33:10	79,7	9:38:20	90,4
18	9:27:38	82,2	9:33:20	82,0	9:38:30	70,6
19	9:27:48	83,2	9:33:30	80,4	9:38:40	74,8
20	9:27:58	83,6	9:33:40	81,6	9:38:50	70,1
21	9:28:08	81,3	9:33:50	81,1	9:39:00	79,0
22	9:28:18	80,7	9:34:00	81,8	9:39:10	68,9
23	9:28:28	77,5	9:34:10	80,1	9:39:20	69,5
24	9:28:38	80,3	9:34:20	80,3	9:39:30	71,9
25	9:28:48	79,1	9:34:30	78,7	9:39:40	78,0
26	9:28:58	79,0	9:34:40	82,4	9:39:50	79,1
27	9:29:08	78,9	9:34:50	80,9	9:40:00	68,8
28	9:29:18	76,2	9:35:00	80,1	9:40:10	77,3
29	9:29:28	75,9	9:35:10	77,8	9:40:20	72,6
30	9:29:38	78,2	9:35:20	75,5	9:40:30	77,4
Equivalente NPS dB(A)		79,4		79,5		86,7
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente Total NPS_{eq}:					83,3	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente 8 Horas $NPS_{eq,8H}$:					83,0	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Máximo NPS_{MAX}:					97,6	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Mínimo NPS_{MIN}:					68,8	
Nivel de Presión Sonora dB(C) Pico NPS_{PEAK}:					108,0	
Límite Máximo Permisible 8 Horas dB(A):					85,0	
Tipo de ruido:					Fluctuante	

Fuente: Deproinsa S.A.

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 5. Límite máximo permisible

Punto R3 : Armado y Ensamblaje.



Fuente: Deproinsa S.A.

Elaborado por: Alejandra Jácome

Interpretación de resultados.

En el área de armado y ensamblaje, se generan decibeles con un rango de 69,4 dB a 97,6 dB considerados superiores para el oído humano, según la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.). Por lo que se le considera un área crítica sujeta de control.

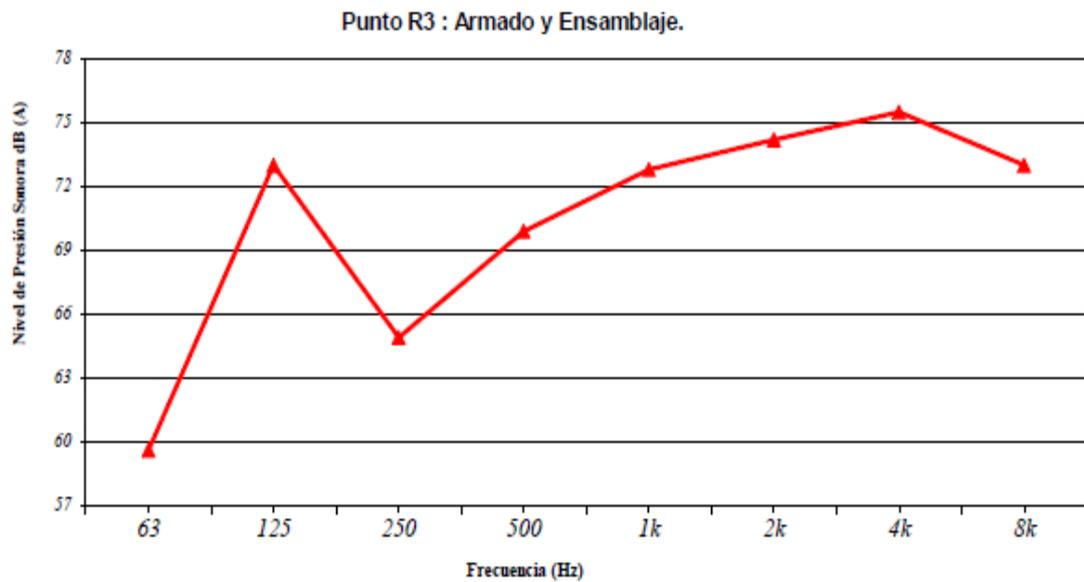
Tabla 12. Análisis de espectros “Frecuencia”

ANALISIS DE ESPECTROS "FRECUENCIA"								
	FRECUENCIA EN (Hz)							
Fecha y Hora	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
06/04/2017 9:35:40	59,6	73,0	64,9	69,9	72,8	74,2	75,5	73,0

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 6. Análisis de espectros de frecuencia



Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Tabla 13. Medición del Nivel de Presión Sonora Laboral.

ÁREA ADMINISTRATIVA

Punto R4. Administrativo

No	Medición No 1		Medición No 2		Medición No 3	
	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente	Hora	Equivalente
1	9:45:02	67,0	9:50:07	65,8	9:55:12	67,0
2	9:45:12	65,0	9:50:17	68,0	9:55:22	66,9
3	9:45:22	63,5	9:50:27	65,2	9:55:32	65,7
4	9:45:32	63,6	9:50:37	65,7	9:55:42	65,3
5	9:45:42	63,7	9:50:47	67,6	9:55:52	65,0
6	9:45:52	63,2	9:50:57	66,5	9:56:02	61,6
7	9:46:02	65,9	9:51:07	66,2	9:56:12	67,8
8	9:46:12	63,7	9:51:17	66,3	9:56:22	66,3
9	9:46:22	64,8	9:51:27	64,6	9:56:32	70,7
10	9:46:32	65,7	9:51:37	66,5	9:56:42	66,5
11	9:46:42	66,9	9:51:47	64,5	9:56:52	74,0
12	9:46:52	66,5	9:51:57	64,7	9:57:02	75,0
13	9:47:02	65,7	9:52:07	63,4	9:57:12	65,8
14	9:47:12	65,8	9:52:17	65,6	9:57:22	64,6
15	9:47:22	64,5	9:52:27	66,2	9:57:32	63,8
16	9:47:32	63,1	9:52:37	66,9	9:57:42	63,1
17	9:47:42	63,4	9:52:47	67,6	9:57:52	64,5
18	9:47:52	63,5	9:52:57	67,7	9:58:02	63,3
19	9:48:02	63,7	9:53:07	67,6	9:58:12	63,9
20	9:48:12	64,7	9:53:17	64,0	9:58:22	64,2
21	9:48:22	64,9	9:53:27	65,4	9:58:32	66,1
22	9:48:32	64,7	9:53:37	66,6	9:58:42	62,6
23	9:48:42	64,8	9:53:47	67,7	9:58:52	64,0
24	9:48:52	65,1	9:53:57	66,1	9:59:02	63,3
25	9:49:02	64,8	9:54:07	64,2	9:59:12	62,2
26	9:49:12	64,5	9:54:17	67,7	9:59:22	63,8
27	9:49:22	63,9	9:54:27	64,5	9:59:32	65,5
28	9:49:32	66,8	9:54:37	65,1	9:59:42	62,7
29	9:49:42	65,6	9:54:47	67,9	9:59:52	63,3
30	9:49:52	65,0	9:54:57	67,4	10:00:02	64,2
Equivalente NPS dB(A)		64,9				67,0
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente Total NPS_{eq} :					66,2	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Equivalente 8 Horas $NPS_{eq,8H}$:					65,9	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Máximo NPS_{MAX} :					75,0	
Nivel de Presión Sonora dB(A) Mínimo NPS_{MIN} :					61,6	
Nivel de Presión Sonora dB(C) Pico NPS_{PEAK} :					91,6	
Límite Máximo Permisible 8 Horas dB(A):					70,0	
Tipo de ruido:					Fluctuante	

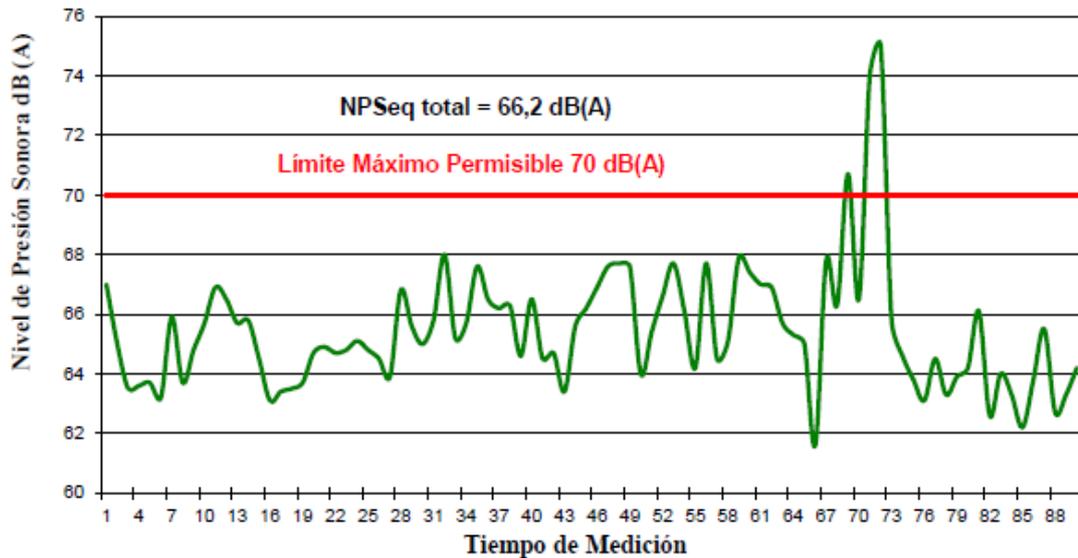
DP.F.PEE.MAS.04.02 REV: 03

Fuente: Deproinsa S.A., 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 7. Límite máximo permisible

Punto R4 : Recepción.



Fuente: Deproinsa S.A., 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Interpretación de resultados.

En el área administrativa, se generan decibeles con un rango de 63,1 dB a 67,7dB considerados permisibles para el oído humano, según la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.). Por lo que se le considera un área crítica sujeta de control.

Tabla 14. Análisis de espectros “Frecuencia”

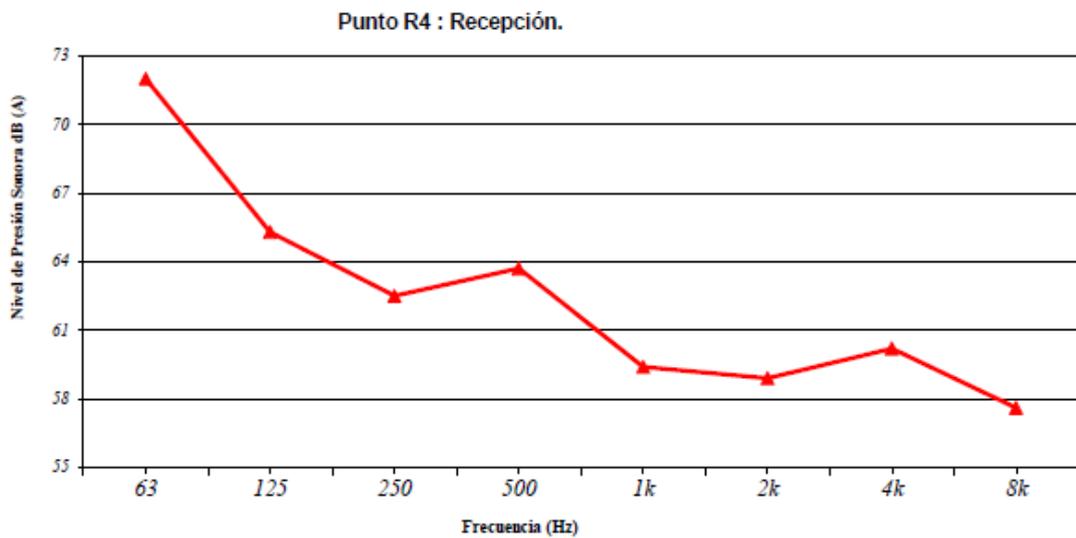
ANALISIS DE ESPECTROS "FRECUENCIA"

Fecha y Hora	FRECUENCIA EN (Hz)							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
06/04/2017 9:55:12	72,0	65,3	62,5	63,7	59,4	58,9	60,2	57,6

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Gráfico 8. Análisis de espectros de frecuencia



Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

En la tabla No 15 se indica los niveles de presión sonora equivalente total de la emisión de ruido interno producido por las actividades de la empresa, el tiempo de exposición permitido sin protección auditiva en horas y la dosis que está expuesto el trabajador durante una jornada de trabajo de 8 horas continuas. La medición se la realizó durante 15 minutos continuos.

Tabla 15. Resultados de las mediciones

Punto	Nivel de Presión Sonora dB(A)					Incertidumbre dB(A)	Límite Permissible dB(A)	Tiempo de Exposición Horas	Dosis	Cumplimiento con el Reglamento del IESS 2393	Ubicación de Punto
	NPS _{eq}	NPS _{eq8H}	NPS _{máx}	NPS _{mín}	NPS _{peak}						
PREFABRICADOS											
R1	85,2	84,9	91,7	68,2	107,9	± 4,1	85,0	8	1,02	Cumple	Corte De Plasma.
R2	79,4	79,1	90,3	68,1	114,9	± 3	85,0	8	0,46	Cumple	Corte De Plegados.
R3	83,3	83,0	97,6	68,8	108,0	± 2,6	85,0	8	0,79	Cumple	Armado Y Ensamblaje.
OFICINAS											
R4	66,2	65,9	75,0	61,6	91,6	± 2,4	70,0	8	0,07	Cumple	Recepción.

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Nota: Tiempo de Exposición en Horas sin Protección Auditiva

NPSeq= Nivel de Presión Sonora equivalente total

NPSeq8H= Nivel de Presión Sonora equivalente para 8 Horas de trabajo

Los valores de Límites, Tiempo de exposición, Dosis y Cumplimiento no se encuentran acreditados por el SAE.

La Dosis de Ruido diaria (D) no deberá ser mayor que uno o cien, cuando se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

Fórmula 2.

$$D = \frac{Te1}{Tp1} + \frac{Te2}{Tp2}$$

$$D = \frac{Te1}{Tp1} + \frac{Te2}{Tp2}$$

Dónde:

Te= es el Tiempo de exposición a un nivel de presión sonora específico.

Tp = Tiempo total permitido a ese nivel de presión sonora específico.

Fórmula 3.

$$T_p = \frac{8}{2(L-85)/5}$$

Cálculos:

Tiempo Permitido Corte Plasma	Tiempo Permitido Corte Plegados
$T_{p1} = \frac{8}{2(L-85dB)/5}$	$T_{p2} = \frac{8}{2(L-85dB)/5}$
$T_{p1} = \frac{8}{1,03}$	$T_{p2} = \frac{8}{0,46}$
$T_{p1} = \mathbf{7,78} \text{ h}$	$T_{p2} = \mathbf{17,39} \text{ h}$
Tiempo Permitido Armado y ensamblaje	Tiempo Permitido Administrativo
$T_{p3} = \frac{8}{2(L-85dB)/5}$	$T_{p4} = \frac{8}{2(L-85dB)/5}$
$T_{p3} = \frac{8}{0,79}$	$T_{p4} = \frac{8}{0,07}$
$T_{p3} = \mathbf{10,13} \text{ h}$	$T_{p4} = \mathbf{108,38} \text{ h}$

Aplicando la fórmula de la dosis se obtiene los siguientes resultados:

DOSIS		$\frac{T_e}{T_p}$	
D1=	1,028	D2=	0,46
D3=	0,79	D4=	0,07

En la tabla No 16 se encuentran los resultados del análisis de frecuencias o bandas de octava. La medición se la realizo durante un minuto. Se utilizó el sonómetro tipo I y con la opción del filtro de octavas.

Tabla 16. Resultados de las mediciones de Bandas de Octava

Punto	Ubicación del punto	FRECUENCIA EN (Hz)							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
PREFABRICADOS									
R1	Corte De Plasma.	71,0	64,2	65,5	66,1	68,7	71,4	75,4	78,4
R2	Corte De Plegados.	82,3	84,9	83,2	77,0	71,4	69,6	68,7	70,3
R3	Armado Y Ensamblaje.	59,6	73,0	64,9	69,9	72,8	74,2	75,5	73,0
OFICINAS									
R4	Recepción.	72,0	65,3	62,5	63,7	59,4	58,9	60,2	57,6

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

CÁLCULO REQUERIDO DEL EPP Ó PNR

Para el cálculo del Nivel de presión sonora pronosticada ó equipo de protección personal auditivo (EPP), se aplica la siguiente fórmula:

FÓRMULA 3

$$PNR = L'_{FX} - L'_{AX}$$

L'FX= Nivel de presión sonora medido con bandas de octava

L'AX= Nivel de presión sonora efectivo

Para mediciones con la red de ponderación de frecuencias A, se debe ajustar el NRR restando 7 dB. Éste factor de corrección justifica la falta de energía inherente para las bajas frecuencias usado en la red de ponderación A:

Nivel con protección auditiva (en el oído) = Nivel de ruido en dB (A) – [NRR –7]

Cuando se utiliza doble protección auditiva como tapones y orejeras el equipo de EPP se le debe disminuir en 2 dB(A), la fórmula para este EPP es la siguiente:

Nivel con protección auditiva (en el oído) = Nivel de ruido en dB (A) – [NRR –2]

En la Tabla No 15, se indica los cálculos del equipo de protección auditiva requeridos para cada área de la empresa.

Tabla N° 17. Cálculo de Equipo de Protección Auditiva “EPP”.

PUNTO	L'FX (dB)	L'AX (dB)	Cálculo PNR*	Ubicación punto
R1	65,5	50	15,5	Corte plasma
R2	83,2	63	20,2	Plegados
R3	64,9	53	11,9	Armado y ensamblaje

Fuente: Deproinsa S.A. , 2017

Elaborado por: Alejandra Jácome, 2017

Nota: L'FX= Nivel de presión sonora medido con bandas de octava

L'AX= Nivel de presión sonora efectivo.

PNR*= Nivel de presión sonora pronosticado utilizando bandas de octava

PNR*= L'FX - L'AX

EPP utilizado para el análisis como referencia, Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000.

La energía total que choca contra una pared, una parte se refleja, otra parte, es absorbida en la propia pared y la otra parte, transmitida al espacio detrás de la pared. Dividiendo éstos, los fragmentos de energía son:

- El coeficiente de reflexión de energía $|r|^2$
- El coeficiente de absorción α :
- El coeficiente de transmisión de energía $|t|^2$ y aplicando conservación de energía se tiene:

Fórmula 4

$$|r|^2 + \alpha + |t|^2 = 1$$

La onda plana viajera será reflejada con una disminución de intensidad debido a la absorción del material. Si la presión de la onda de sonido incidente y reflejada son

llamadas P_i y P_r respectivamente, y el coeficiente de reflexión r a un punto, es definido por la ecuación:

Fórmula 5

$$r = \frac{P_r}{P_i}$$

Las intensidades de las dos ondas son proporcionales a P_i^2 y P_r^2 *el coeficiente de reflexión de energía es:*

Fórmula 6

$$r^2 = \left| \frac{P_r}{P_i} \right|^2$$

Si el fragmento de energía que traspasa la muestra es muy pequeña (despreciable) comparada con la absorbida, entonces el coeficiente de absorción de energía es obviamente representada por la ecuación:

Fórmula 7

$$\alpha = 1 - r^2$$

$\alpha =$

Una vez establecido la calidad de aire interior, hay que establecer el caudal mínimo de aire exterior de ventilación que garantice que se va a alcanzar dicha calidad. Este aporte de aire limpio del exterior es lo que se conoce también por renovación o ventilación del aire contenido en el interior de la caseta de insonorización.

Tabla No. 18 Renovación de aire en locales

Tipo de Local		Nº. Renovaciones de aire por hora
WC, inodoros	Privados	4-5
	Públicos	8-15
Aseos y baños		5-7
Duchas		15-25
Bibliotecas		4-5
Oficinas		4-8
Tintorerías		5-15
Cabinas de pintura		25-50
Garajes y parkings		5
Salas de decapado		5-15
Locales de acumuladores		5-10
Armarios roperos		4-6
Restaurantes y casinos		8-12
Industrias de Fundiciones		8-15
Remojos		70-80
Auditorios		6-8
Salas de cines y de teatros		5-8
Aulas		5-7
Salas de conferencias		6-8
Cocinas	Privadas	15-25
	Colectivas	15-30
Laboratorios		8-15
Locales de aerografías		10-20
Salas de fotocopias		10-15
Cuartos de máquinas		10-40
Talleres de montaje		4-8

Salas de laminación		8-12
Talleres de soldadura		20-30
Piscinas cubiertas		3-4
Despachos de reuniones		6-8
Cámaras blindadas		3-6
Vestuarios		6-8
Gimnasios		4-6
Tiendas y comercios		4-8
Salas de reuniones		5-10
Salas de espera		4-6
Lavanderías		10-20
Talleres	Alta alteración	10-20
	Poca alteración	3-6
Habitaciones (hoteles...)		3-8
Iglesias modernas (techos bajos)		1-2
Oficinas de bancos		3-4
Cantinas (de industrias, militares)		4-6
Hospitales		5-6
Fábricas en general		5-10
Discotecas		10-12
Cafés		10-12
Restaurantes de comida rápida		15-18
Obradores de panadería		25-35

Fuente: norma DIN 1946

El cálculo del caudal mínimo requerido de ventilación de aire exterior es inmediato a partir de los datos de renovaciones horas de la tabla N. 18.

En efecto, si V es el volumen que ocupa el local o establecimiento en m^3 ($V = A \cdot B \cdot C$, siendo A , B , C las dimensiones de largo, ancho y altura del local) y N es

el número de renovaciones por hora extraído de la tabla anterior en función del uso dado del lugar encerrado. El caudal Q mínimo de aire exterior se calcula como:

Fórmula 8

$$Q = V \cdot N (m^3/h)$$

Cálculo:

Datos :	Nº. Renovaciones de aire por hora	Volumen (m3)	Q=	V * N(m3/h)
Corte de plasma	20	35	Q=	700

1.64. Interpretación de resultados

En base al análisis de los resultados se puede identificar que de los 4 puntos monitoreados, tres puntos se encontró con decibeles altos de ruido los cuales son, área de corte de plasma, plegados y armado y ensamblaje, los cuales son individualmente analizados y si existe un exceso de ruido laboral, aunque en la tabla de Promedios de la sumatoria total de datos se encuentra dentro del margen considerable.

Tabla No. 19 Medidas de seguimiento para Audiometrías del personal

NIVEL DE EXPOSICIÓN	ACTUACIONES				
$L_{Aeq,d} > 90$ dBA o Nivel pico > 140 dB	Evaluación del puesto anual	Control auditivo inicial	Control auditivo anual	Uso obligatorio de protectores auditivos	Programa de medidas técnicas u organizativas
$L_{Aeq,d} > 85$ dBA	Evaluación del puesto cada 3 años		Control auditivo cada 3 años	Suministro obligatorio de protectores auditivos	
$L_{Aeq,d} > 80$ dBA			Control auditivo cada 5 años	Suministro de protectores auditivos a los que lo soliciten	

Fuente: Tomado del “Ministerio de Trabajo de Asuntos Sociales de España e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (según el REAL DECRETO 1316/1989 del 27 de Octubre, Anexo 3 y 4, basadas en la Normas ISO 389:1975 (UNE 74-020-91), ISO 6189:1983 (UNE 74-151-92) y CEI 645/79 (UNE 20-641-81).

1.65. Análisis de las variables.

1.66. Variable independiente:

Áreas de trabajo: Una vez caracterizadas cada una de las áreas que conforman el sistema de producción de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., se determina los puntos para realizar los monitoreos de ruido laboral.

Ruido laboral: El monitoreo aplicado en las áreas de trabajo establece que existe contaminación acústica que genera decibeles altos.

Comprobación de la hipótesis:

De los resultados obtenidos producto del monitoreo realizado en cada una de las áreas de trabajo tales como: Corte de plasma se determina 85,2 dB, plegados 79,4 dB y armado y ensamblaje 83,3dB, existen niveles sonoros que superan los límites permisibles a 85,0dB, según la tabla de Límites permisibles para ruido (Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo.), por esta razón se comprueba que la hipótesis es verdadera.

1.67. Conclusiones:

1. Las áreas de producción de la empresa que generan ruido laboral, son las de corte de plasma, corte de plegados, y ensamblaje, existe decibeles superiores a los permisibles, teniendo un promedio de 88 dB por lo que se considera puntos de estudio, no cumplen con la normativa Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento

de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio ambiente de Trabajo, en donde los niveles maximos son de 85dB ubicada en la tabla de Límites permisibles para ruido.

2. Dentro de las áreas de trabajo existen maquinas generadoras de ruido con altos decibels, las mismas que están dentro del proceso productivo de la empresa que ameritan un tratamiento de insonorización.
3. Se determina que el ruido laboral existente en las diferentes áreas de trabajo se debe a la falta de un sistema de insonorización que mitigue el impacto auditivo dentro de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

3.11. Recomendaciones

2. En las áreas generadoras de ruido que se encuentran dentro del proceso de producción, se debe aplicar un sistema de insonorización basados en productos aislantes tales como: materiales fonoabsorbentes con la finalidad de mitigar el ruido laboral.
3. A las maquinas causantes de ruido excesivo dentro del área productiva de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., es necesario aplicar casetas de insonorización con productos fonoabsorbentes de tipo poliuretano.
4. En base a los cálculos realizados en la utilización de los EPP, se recomienda la aplicación de los tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000, ya que las características de estos tapones están basados en un diseño probado de triple brida y un material flexible y pre moldeado que hacen que los tapones para los oídos UltraFit encajen en la mayoría de los conductos auditivos. Estos auriculares duraderos y reutilizables son fáciles de usar una y otra vez, reduciendo el desperdicio. Se pueden limpiar fácilmente con agua y jabón. Ya que no hay necesidad de rodarlos antes de la colocación, simplemente empujarlos en los oídos para una reducción de ruido limpia y cómoda.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE RUIDO LABORAL.

4. Datos informativos:

LUGAR: Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Panamericana Sur Km 2 ¹/₂.

NOMBRE DE LA EMPRESA: CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

REPRESENTANTE LEGAL: Ing. Edison Ulloa Arroba

NÚMERO DE TRABAJADORES: 32 trabajadores

TÍTULO DE LA PROPUESTA: Diseño de un sistema de Insonorización para la mitigación del impacto de ruido laboral.

INSTITUCIÓN EJECUTORA: Universidad Técnica de Cotopaxi a través de la tesista de la Maestría de Gestión de la Producción.

EQUIPO RESPONSABLE: La investigación está realizada por: María Alejandra Jácome Sánchez, guiada por el tutor de tesis. Msc. Ing. Roberto Herrera Albarracín.

4.1. Justificación.

La investigación se realizó en CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA. Empresa en donde se diseñan los tanques en los campos industriales en acero inoxidable, la definición del problema en la empresa es el control del ruido laboral en los últimos años se ha convertido en un procedimiento avanzado y con nuevas tecnologías que nos permite hacer mejores estudios y así poder mitigar este problema.

Siendo necesario el diseño de un sistema de insonorización por áreas con la finalidad de mitigar el ruido laboral, ya que es muy común que en las empresas terminen con el gasto en el control del ruido industrial y al final no conseguir lo que hemos propuesto.

Esto se presenta por lo general como resultado de un mal diagnóstico a la fuente del problema del ruido y no aplicar la solución correcta.

En pocas palabras, si la fuente verdadera y la ubicación del ruido no se identifica correctamente y si la solución no se pone en su lugar, puede haber poco o ningún efecto sobre las tasas de reducción de ruido.

La Viabilidad de la aplicación de esta propuesta servirá para que el proponente pueda cumplir en su totalidad la normativa vigente, en el que se detalla la tabla de decibeles permisibles para el trabajador en 8 horas laborables.

Siendo pertinente la aplicación de sistema de insonorización en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, ya que es aquí es donde se encuentra el problema de ruido laboral.

4.2. Objetivo general de la propuesta.

Proponer las medidas correctivas para mitigar el ruido laboral existente en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

4.3. Estructura de la propuesta.

El Sistema de Insonorización consiste en analizar los resultados del monitoreo de ruido laboral realizado en cada punto de trabajo en la empresa, para poder determinar en donde exista mayor ruido y así tomar las medidas correctivas.

4.4. Desarrollo de las etapas de la propuesta.

La presente propuesta está basada sobre el diseño de un Sistema de Insonorización aplicada en el área donde se genere mayor ruido laboral en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA., se fundamenta en las medidas correctivas que se darán a los resultados del monitoreo de ruido laboral realizado en cada área de trabajo, cumpliendo con la normativa vigente Ecuatoriana.

EVALUACIÓN SOCIO – ECONÓMICO – AMBIENTAL DE LA PROPUESTA

El impacto socio –económico – ambiental de esta propuesta está representada por una investigación de mucha importancia para la Empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA” de la ciudad de Latacunga, ya que aquí se generan las actividades industriales en la elaboración de carrocerías y tanques de almacenamiento, por la gran magnitud que representan estas actividades el ruido laboral generado por estos procesos pueden ser de alto impacto cuando no se aplican los métodos de mitigación de ruido en cada uno de las áreas y más aún cuando no se aplica un monitoreo adecuado al control de ruido laboral; el mismo que al no ser verificado por los distintos procesos y procedimientos que permiten determinar los decibeles necesarios para el hombre se puede llegar a obtener enfermedades de tipo laboral que puede llegar a ser sancionados por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, según el Decreto N° 2393, Registro Oficial N° 249, Febrero 3/98, Capítulo IV, Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, Art. 55, Ruido y Vibraciones.

4.5. Etapas o fases de la propuesta

Los sistemas de insonorización que se pueden aplicar en las diferentes empresas industriales con la finalidad de controlar el ruido laboral están basadas especialmente en la aplicación de sistemas estructurados para la construcción de casetas de insonorización y barreras acústicas, construidas a base de fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster, y un aislante acústico a base de vinilo de alta intensidad, el mismo que posee un elevado índice de aislamiento sonora para un amplio rango de frecuencias, también se puede aplicar barreras acústicas de estructura de metálica y aluminio. Estas casetas o barreras de insonorización se pueden aplicar en las áreas donde se produce alto índice de ruido o en máquinas que generan decibeles superiores a los permisibles al oído humano, basados en los resultados de la investigación tales como: área corte de plasma , plegados, armado y ensamblaje.

Para la protección de los trabajadores del ruido laboral existente en las áreas que generan decibeles no permisibles, se propone el uso de los Equipos de Protección Personal de tipo auditivo, los mismos que deben tener las siguientes características:

3M™ E-A-R™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000, los cuales cumplen con los diferentes condiciones estructurales que mitiga los niveles de ruido que se generan en la empresa

4.6. Puntos a tratar

Luego de realizar el análisis del monitoreo de ruido en la empresa, existen varios puntos a tratar en el que necesitan injerencia y en donde se propone las soluciones para el problema acústico existente en el área de trabajo.

Existen tres puntos relevantes, en el que se ha planteado métodos para minimizar el ruido laboral existente.

4.6.1. Área de Producción - Corte de plasma

En esta área se ha planteado realizar una cabina de insonorización con materiales a base de espuma poliuretano en el que permitirá mitigar el ruido hacia los trabajadores al momento de realizar las actividades, cuya superficie es de 65m².

Figura 15. Área corte de plasma



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 16. Equipo de corte de plasma a tratar.



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 17. Propuesta de una caseta de insonorización



Fuente: Acústica integral, 2017

Detalle de la propuesta:

Para la máquina de corte de plasma cuyo sistema de control es digital, la caseta de insonorización debe ser de 2,50 metros de alto por 3,50 de ancho con 4,0 metros de largo , colocando una puerta acústica corredera con un aislamiento acústico de 60 dB diseñada especialmente para cabina o cerramientos realizados con el sistema modular Acustimódul-80A, con un margen de 0.50 centímetros a cada lado para facilitar su manejo, las dimensiones de la maquina son 1,50 metros de alto por 2,0 metros de ancho con 3,00 metro de largo.

4.6.2. Área de Producción - Área de Plegados.

En esta área se plantea colocar una cabina parcial para el encierro de la maquina con materiales absorbentes de ruido, combinada con un sistema de ventilación

adecuado, y así evitar contacto directo con los altos decibeles de ruido que emita la maquina al realizar las actividades, cuya superficie es de 220m².

Figura 18. Equipo de corte de plegados



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 19. Propuesta de una caseta de insonorización



Fuente: Acústica integral, 2017

Detalle de la propuesta:

La máquina de plegados cuyas dimensiones son 3,50 metros de alto por 2,0 metros de ancho con 6,00 metro de largo, el sistema de control es digital, la caseta de insonorización debe ser de 4,0 metros de alto por 3,00 de ancho con 7,0 metros de largo , colocando puerta acústica corredera con un aislamiento acústico de 60 dB diseñada especialmente para cabina o cerramientos realizados con el sistema modular Acustimódul-80A, con un margen de 0.50 centímetros a cada lado para facilitar su manejo.

4.6.3. Área de Producción - armado y ensamblaje

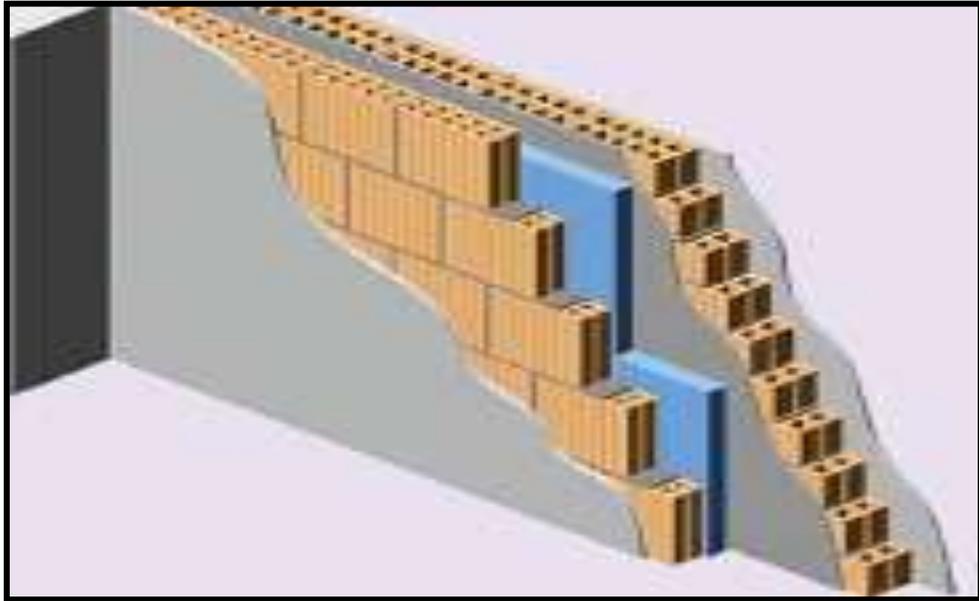
En esta área es donde se ensamblan las piezas de la carrocería o equipo del vehículo, por tal razón se utilizan herramientas que generan un golpe de impacto puntual, se propone utilizar Equipo de Protección Personal auditiva que cumpla con las características de condiciones estructurales que mitiga los niveles de ruido que se generan en la empresa, cuyas superficie es de 640m².

Figura 20. Área de armado y ensamblaje



Fuente: Alejandra Jácome, 2017

Figura 21. Propuesta de cerramiento con paneles acústicos.



Fuente: Acústica integral, 2017

Detalle de la propuesta:

Se propone dividir el área de armado y ensamblaje con el área de terminado, construyendo en el área de ensamblaje que es la generadora de ruido laboral paredes con panel acústico en sus tres lados más una puerta de 3,0 metros, de ancho por 6,50 metros de alto, cuyas dimensiones son de 7,0 metros de alto por 6,50 ancho por 33,0 metros de largo.

4.6.4. Materiales utilizarse.

Material FONAC BAFFLES – CONFORMADO

Los Baffles Acústicos Fonac tienen una elevada absorción sonora producto de su propia capacidad fonoabsorbente más y el incremento que surge de las reflexiones de onda entre sus caras absorbentes enfrentadas. Especialmente desarrolladas para responder a diversos requerimientos en acústica arquitectónica y control de ruido industrial, ofrecen la opción más conveniente para la reducción de niveles sonoros

no deseados en recintos de grandes dimensiones. Al mismo tiempo logran la disminución de los tiempos de reverberación, cubriendo las necesidades de acondicionamiento acústico en un ambiente de trabajo.

Figura 22. FONAC BAFFLES



Fuente: sonoflex.com/fonac/fonac-baffles , 2017

Equipo de Protección

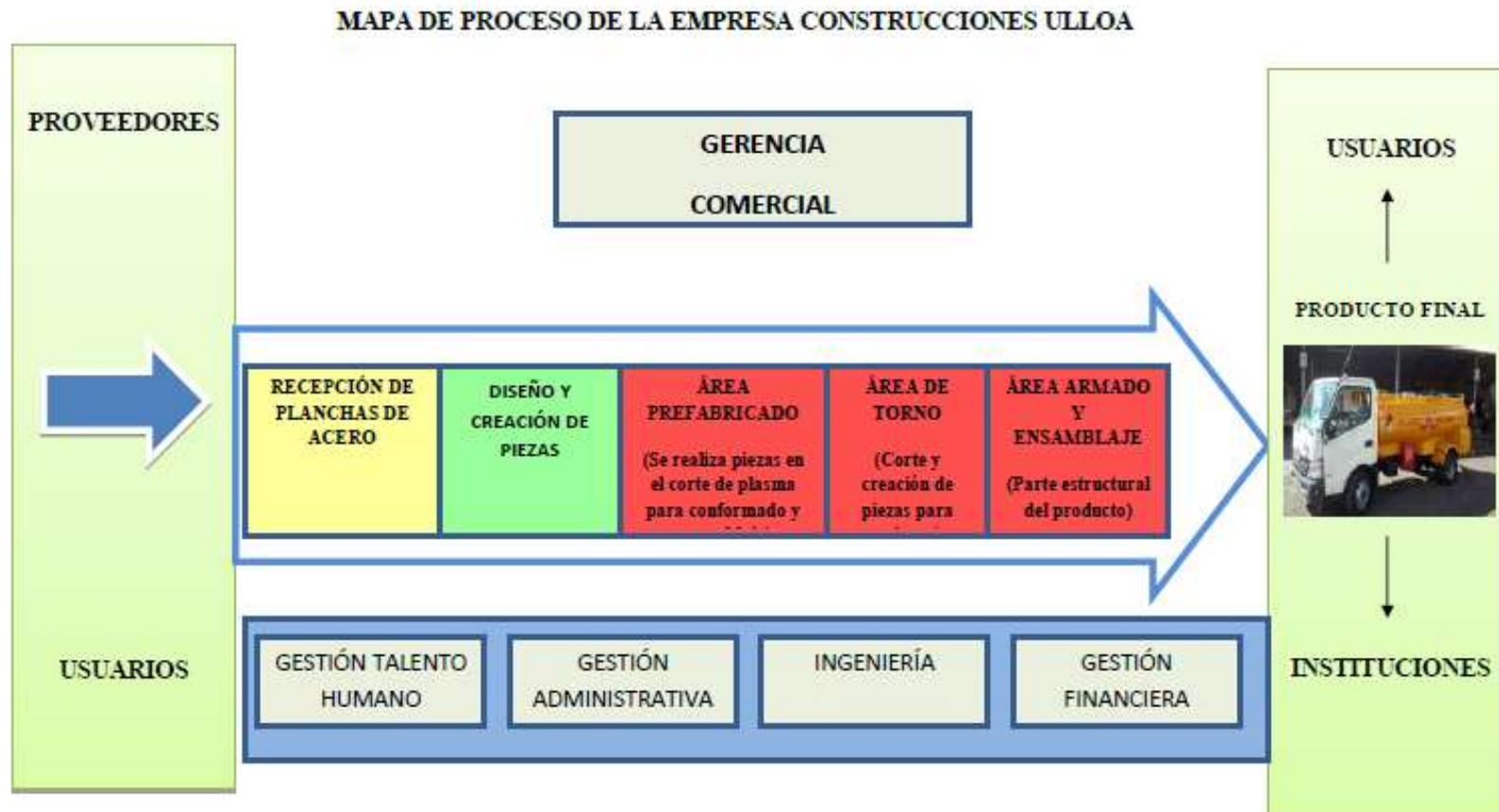
El equipo de protección personal auditivo que se debe utilizar de manera obligatoria son los audífonos 3M™ E-A-R™ Ultrafit 1™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000 con atenuación de 20 a 27 dB, los cuales cumplen con los diferentes condiciones estructurales que mitiga los niveles de ruido que se generan en la empresa.

Figura 24. Audífonos 3M™ E-A-R™ Ultrafit 2™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000 con atenuación de 20 a 27 dB.

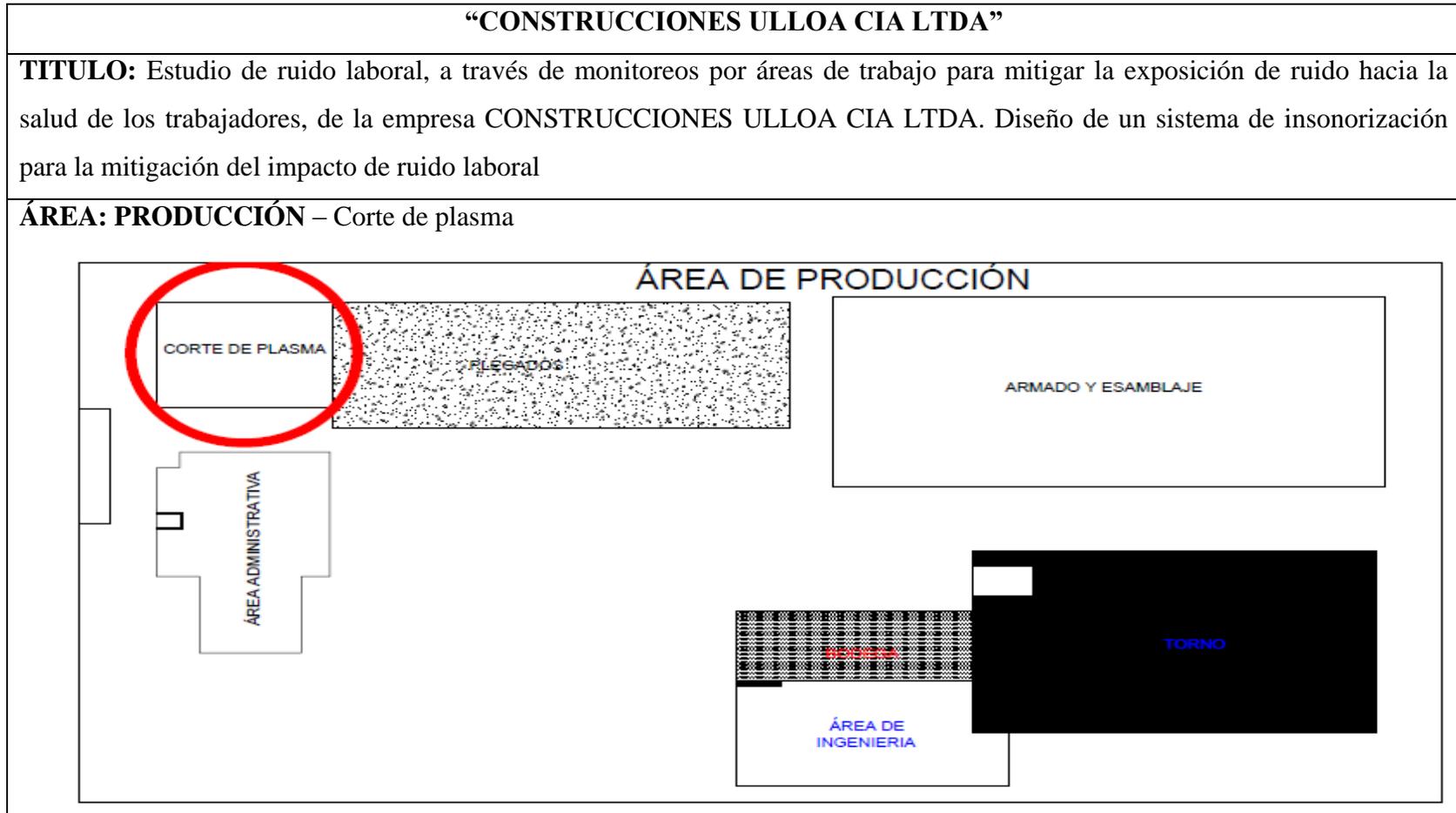
Figura 23. Tapones auditivos



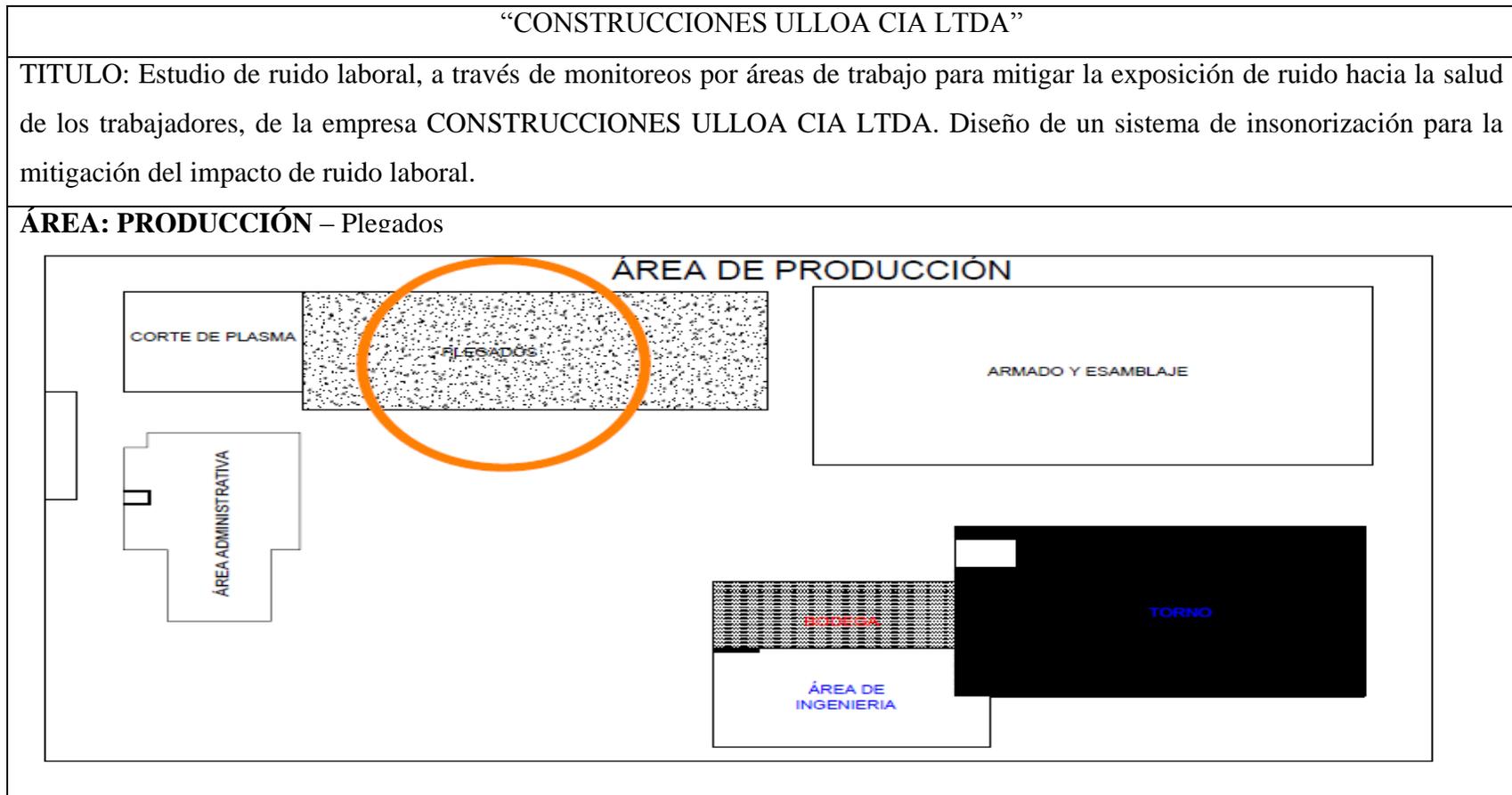
4.7. Mapa de proceso de la empresa



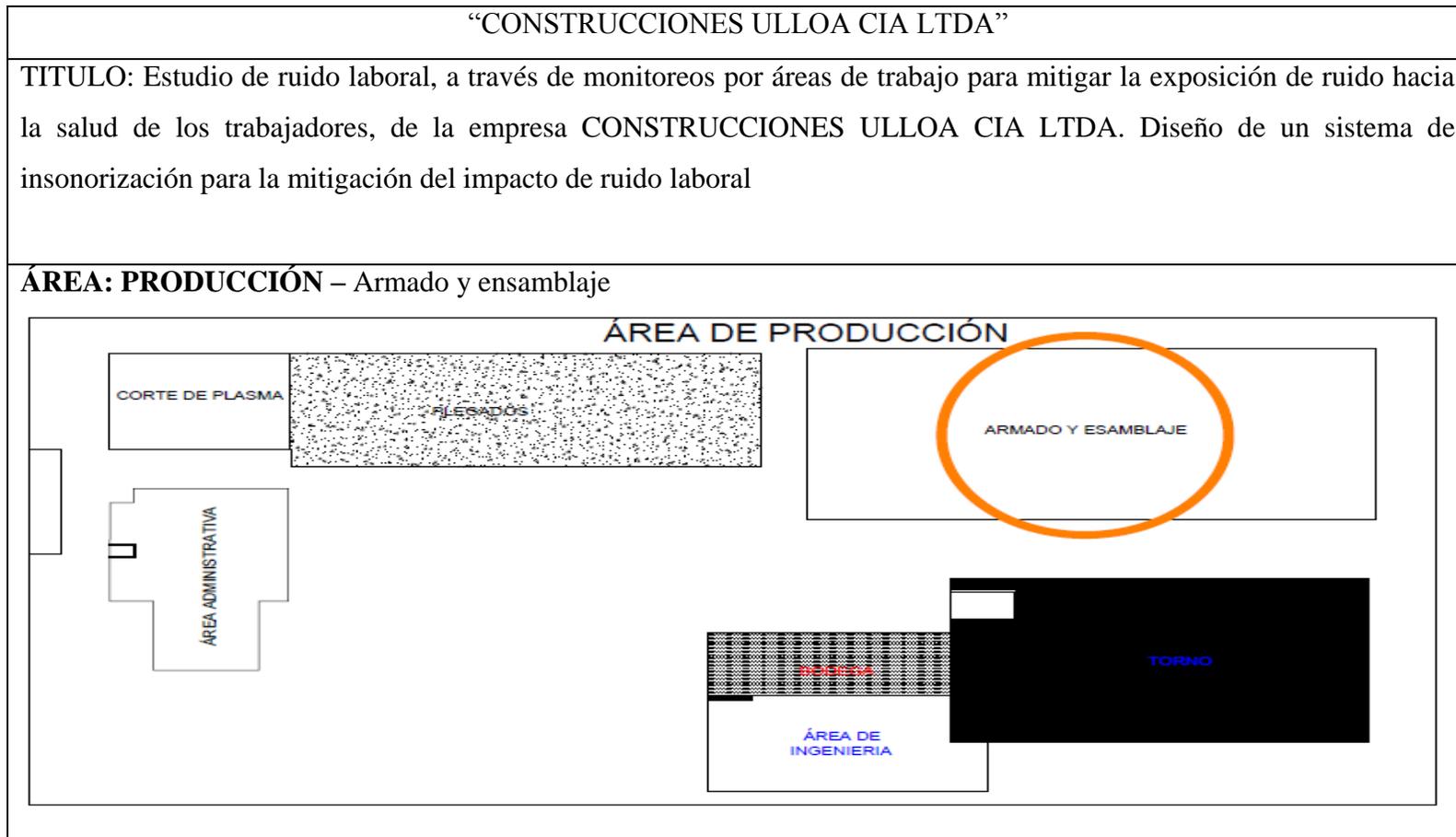
4.8. LAYOUT DE UBICACIÓN DE ÁREA PRODUCCIÓN - CORTE DE PLASMA.



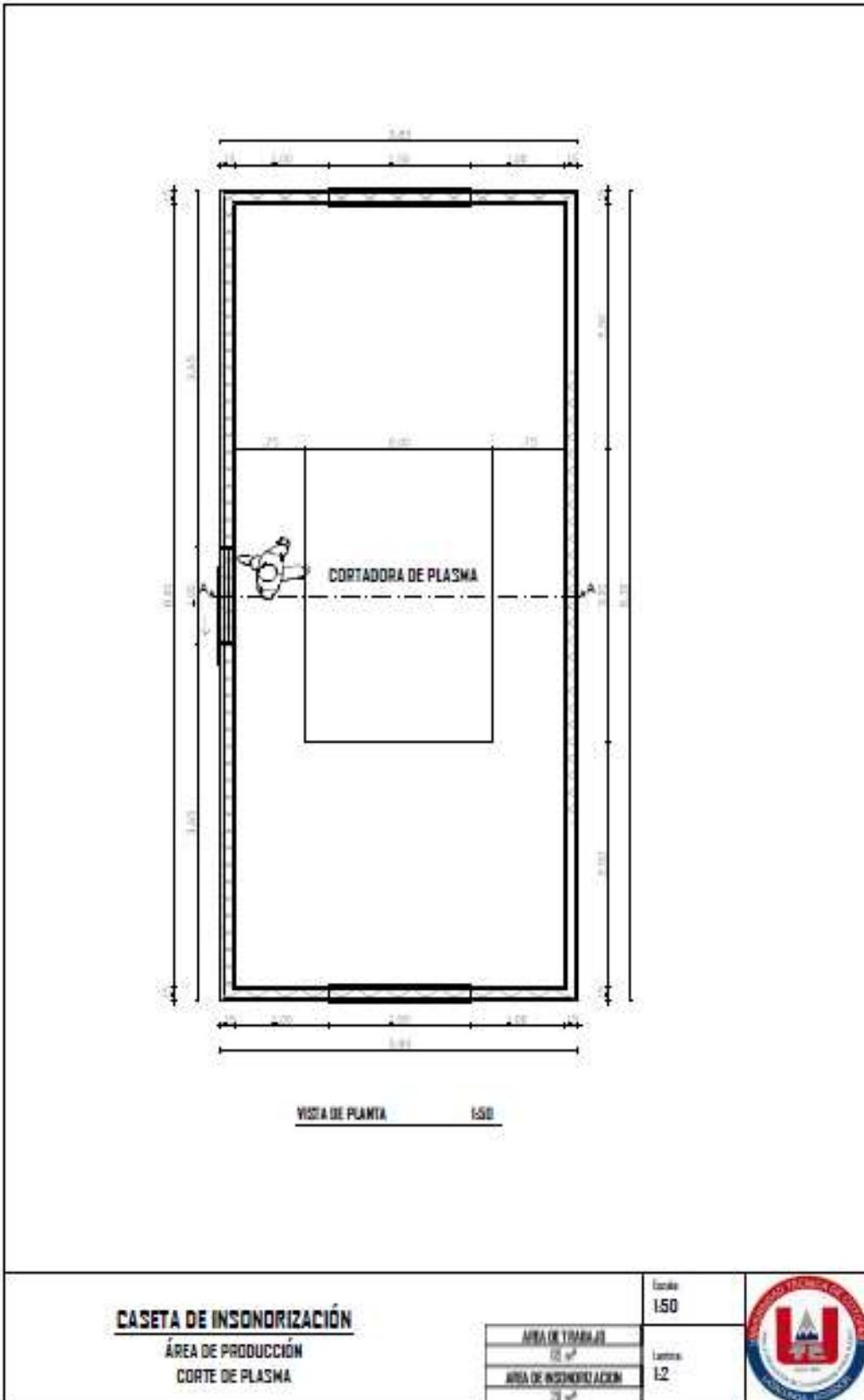
4.9. LAYOUT DE UBICACIÓN DE ÁREA PRODUCCIÓN - PLEGADOS.

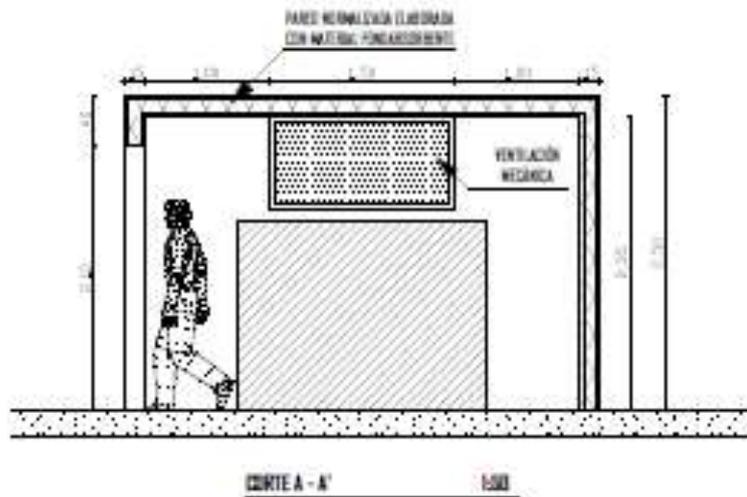


4.10. LAYOUT DE UBICACIÓN ÁREA DE ARMADO Y ENSAMBLAJE



4.11. Modelo de caseta de insonorización – área de corte





ISOMETRIA S/E

CASETA DE INSONORIZACIÓN
 ÁREA DE PRODUCCIÓN
 CORTE DE PLASMA

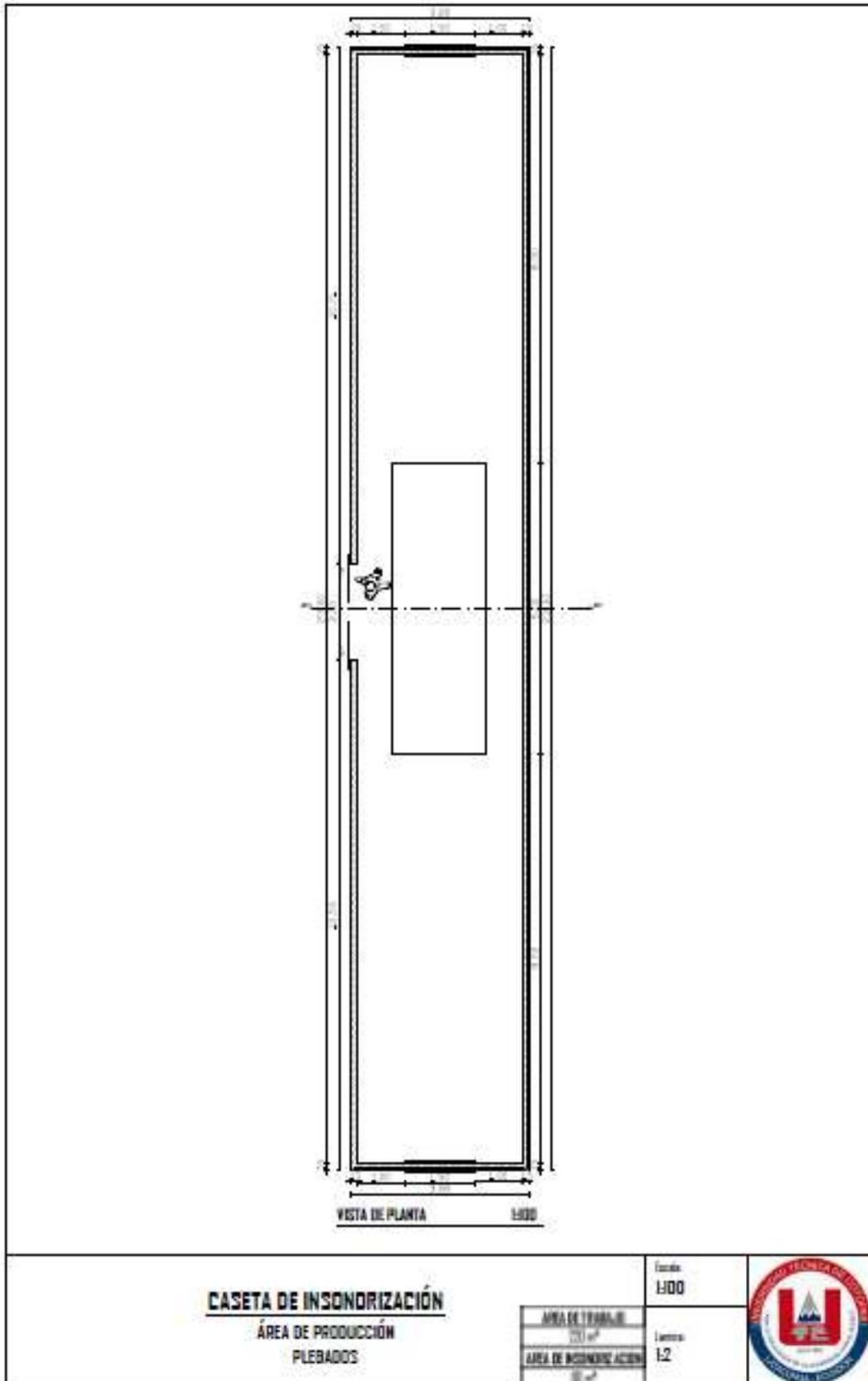
ÁREA DE TRABAJO	02 m ²
ÁREA DE INSONORIZACIÓN	28 m ²

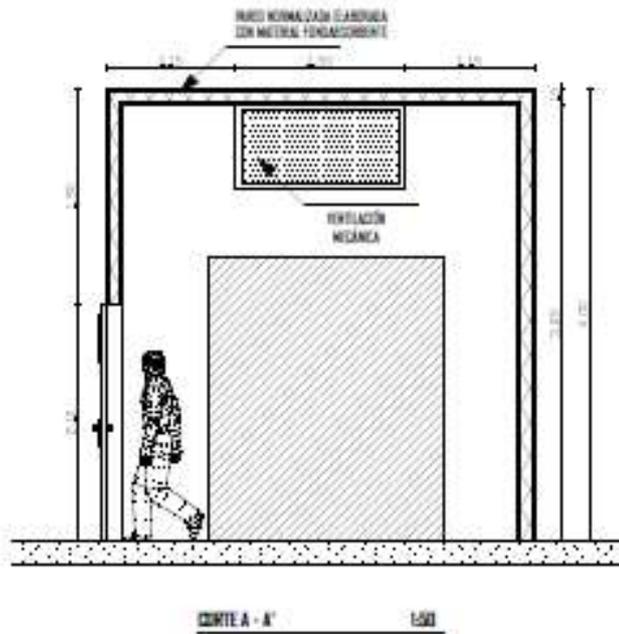
Escala
INDICADAS

Letras
 2:2



4.12. Modelo de caseta de insonorización – área de plegados





ISOMETRIA S/E

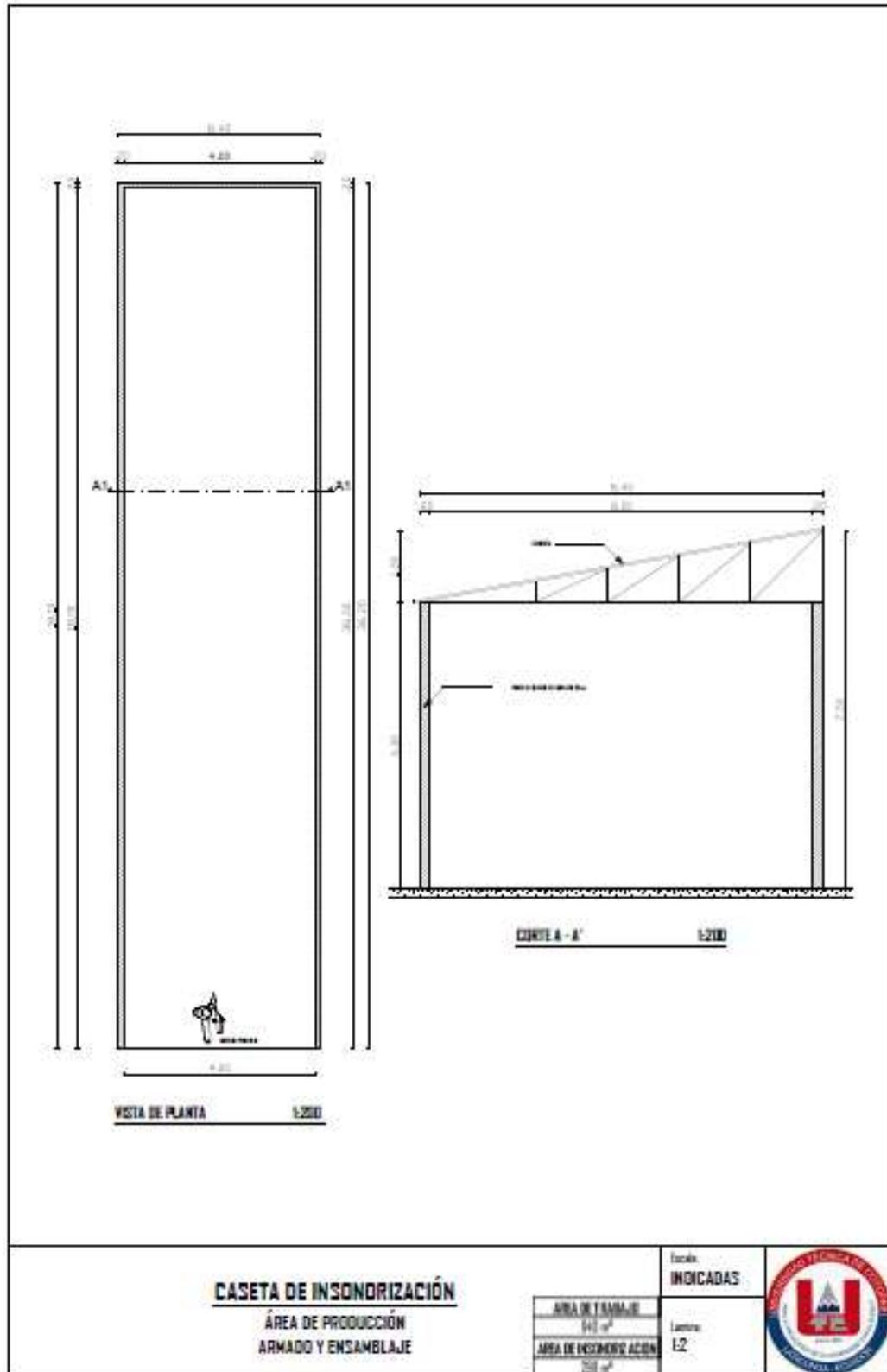
CASETA DE INSONORIZACION
 AREA DE PRODUCCION
 PLEBADOS

AREA DE TRABAJO	20 m ²
AREA DE INSONORIZACION	10 m ²

Escala:	INDICADAS
Lamina:	2:2



4.13. Modelo de caseta de insonorización – área de armado y ensamblaje.





ISOMETRÍA S/E

CASETA DE INSONORIZACIÓN

ÁREA DE PRODUCCIÓN
ARMADO Y ENSAMBLAJE

ÁREA DE ARMADO	41 m ²
ÁREA DE INSONORIZACIÓN	20 m ²

Escala:	INDICADAS
Lente:	2:2



4.14. Costos de implementación

Tabla20. Cotización de aislante de ruido

COTIZACIÓN DE MATERIALES DE AISLANTE Y VENTILACIÓN							
PUNTO A TRATAR	PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	NÚMERO DE PLACAS POR METRO CUADRADO	ÁREA DE TRABAJO (m2)	TOTAL PLACAS	TOTAL
CORTE PLASMA	FONNAC CONFORMADO 35mm 0,61mx0,61m	PLACAS	\$ 21,00	2,7	28	75,6	\$ 1.587,60
PLEGADOS	FONNAC CONFORMADO 35mm 0,61mx0,61m	PLACAS	\$ 21,00	2,7	80	216	\$ 4.536,00
ARMADO Y ENSAMBLAJE	FONNAC CONFORMADO 35mm 0,61mx0,61m	PLACAS	\$ 21,00	2,7	288	777,6	\$ 16.329,60
VENTILACIÓN	Ventilador de Extracción SF 1400 - EM7905620720	1400m3/h soplado libre; 1400 rpm, 0.55 kW.	\$ 1.850,00				\$ 1.850,00
TOTAL							\$ 24.303,20

Elaborado por: Alejandra Jácome. 2017

4.15. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y a los objetivos propuestos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Según el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se llega a la conclusión de que existen tres áreas, siendo esta corte con plasma, doblado de plegados, de armado y ensamblaje (esmerilado, soldado) y de esta manera se debe aplicar un sistema de insonorización.
2. El Nivel de ruido en todos los puntos monitoreados es superior en algunas mediciones al límite permisible de 85 dB(A) donde el trabajador mantiene habitualmente durante un período de ocho horas. No obstante para los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán los 70 dB(A), establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, según el Decreto No. 2393, Registro Oficial No. 249, Febrero 3/98), Capítulo V, Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, Art. 55. Ruidos y Vibraciones.
3. Los tratamientos acústicos dependen del lugar donde la intensidad de ruido sea alta superando los decibeles permisibles al oído humano, siendo así que a mayor ruido generado el método acústico será más ininteligible.
4. Debido a la constatación existente de decibeles excesivo en las áreas de corte con plasma, doblado de plegados, de armado y ensamblaje (esmerilado, soldado), se hace necesario la construcción de sistemas de insonorización como casetas acústicas y barreras acústicas con materiales fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster, y un aislante acústico a base de vinilo de alta intensidad, los cuales permitirán mitigar el ruido laboral

generado por las maquinarias y mano de obra en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA.

5. Para el cálculo del Equipo de Protección Personal EPP se consideró los Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ Earplugs, 32 dB, Corded, 50 Per Pack, UF-01-000, los cuales cumplen con los diferentes condiciones estructurales que mitiga los niveles de ruido que se generan en la empresa, en la Tabla No 11 se indica la “Calificación de la atenuación sonora”, cuyo resultado es excesiva lo que significa que puede utilizar el mismo EPP.

4.16. RECOMENDACIONES.

1. Según los resultados obtenidos en la investigación existen tres áreas en las cuales encontramos mayores decibeles de los permisibles generando ruido laboral, por lo que se recomienda analizar y aplicar sistemas acústicos propios para cada área según sus funciones de las necesidades y requerimientos de operación de la empresa.
2. El monitoreo de ruido laboral es necesario dentro de una empresa que en sus actividades genere ruido, esto nos permite determinar sitios que los límites permisibles sean altos, y así aplicar tratamientos acústicos dependiendo de la maquinaria o lugar de trabajo.
3. En los puntos monitoreados que supera los decibeles de límites permisibles de 85 dB en donde el trabajador permanece un período de ocho horas, se deben aplicar medidas de seguridad industrial que prevengan riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos.
4. En la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA CIA LTDA, dedicada a la industrialización, en donde se generan excesos de ruido laboral, se preocupen por evitar ocasionar decibeles altos de ruido que conlleven a perjudicar la

salud de los trabajadores, siendo necesario aplicar esta propuesta con la finalidad de solucionar el problema.

4.17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASEPAL. (s.f.). *Construmatica*. Recuperado el 19 de Marzo de 2017, de http://www.construmatica.com/construpedia/El_Ruido_en_el_Trabajo._Efectos#Efectos_del_ruido

Conesa, C. A. (01 de Septiembre de 2012). *Metodos de Control de Ruido en el Ambiente Laboral*. Cartagena: Universidad Politecnica de Cartagena.

Falagán Rojo , M. J. (2008). *Higiene Industrial. Tomo II*. España: Fundación Luis Fernández Velasco.

Hernando Ruiz, A. (2006 - 2017). *elruido.com*. Recuperado el 19 de Marzo de 2017, de <http://www.elruido.com/portal/web/miranda-de-ebro/estrategia-de-disminucion-del-ruido>

Hernando Ruiz, A. (s.f.). *Elruido.com*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://www.elruido.com/portal/web/miranda-de-ebro/tecnicas-del-control-de-ruido>
Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el Trabajo. (s.f.). *INSHT*. Obtenido de www.insht.es

MOTORGIGA. (2017). Recuperado el 19 de Marzo de 2017, de MOTORGIGA: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/insonorizacion-definicion-significado/gmx-niv15-con194489.htm>

Naf Cortés, R. (2013). *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial*. Madrid: Imagen Artes Gráficas, S.A.

Ocupacional, S. (10 de Diciembre de 2008). *Salud Ocupacional*. Recuperado el 17 de Marzo de 2017, de <http://lauricony92.blogspot.com/2008/12/ruido-industrial.html>

Quezada Izquierdo, A. F., & Marín Tenorio, X. F. (2013). *Identificación, Medición y Evaluación de Riesgos Ocupacional en el Área de Produccion de la Industria "Productos Lácteos Nandito-Cuenca"*. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.

Trabajo, A. E. (2005). *Agency. osha*. Recuperado el 19 de Marzo de 2017, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2005/36/FactS_58.pdf

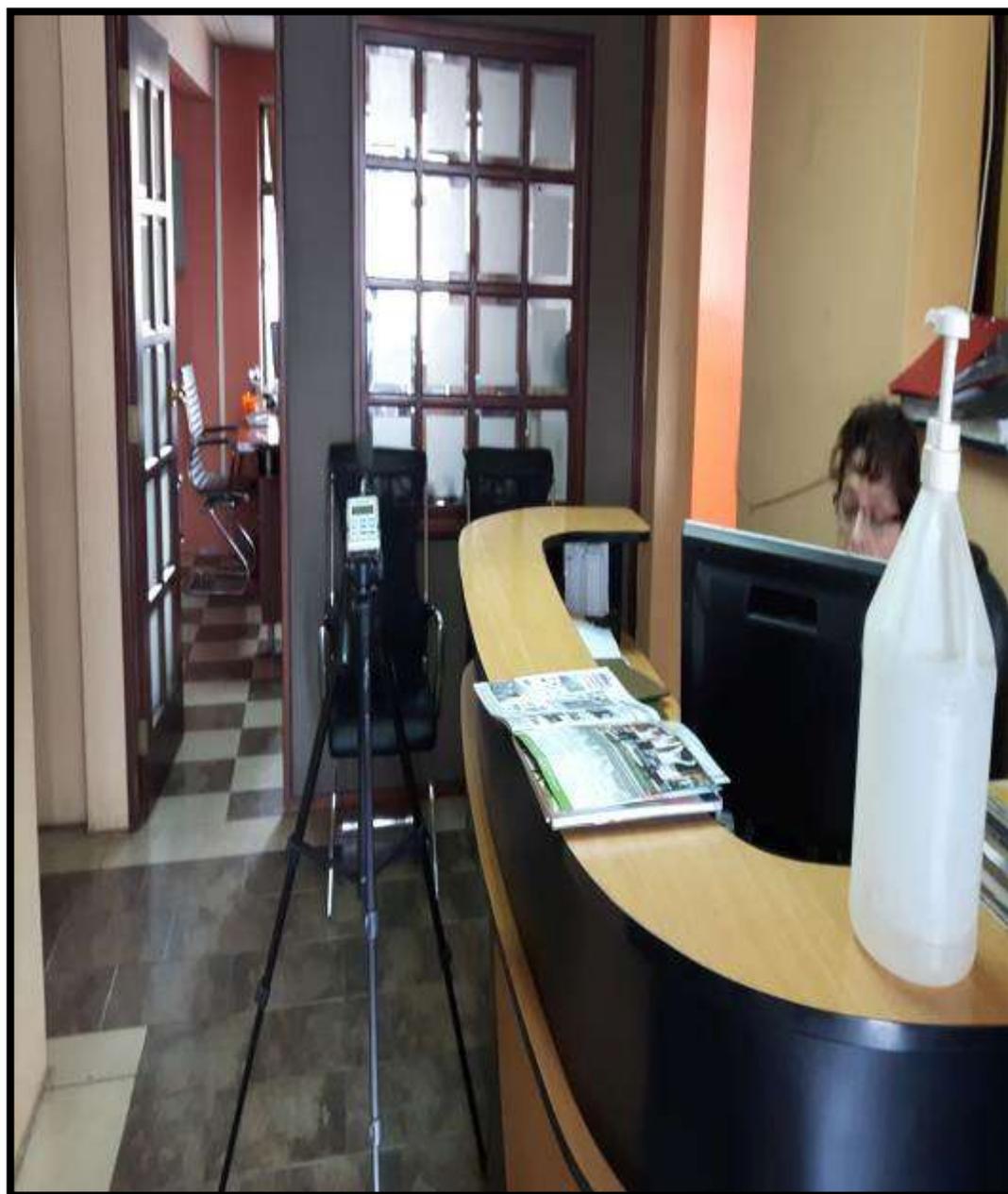
Trabajo, A. E. (2005). <http://agency.osha.eu.int>. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2005/36/FactS_58.pdf.

4.18. ANEXOS

ANEXO 1. EQUIPO DE MONITOREO (SONÓMETRO – CALIBRADOR)



ANEXO 2. MONITOREO DE RUIDO ÁREA ADMINISTRATIVA



**ANEXO 3. MONITOREO DE RUIDO EN ÁREA DE PRODUCCIÓN –
CORTE DE PLASMA**



ANEXO 4. MONITOREO RUIDO ÁREA PRODUCCIÓN - PLEGADOS



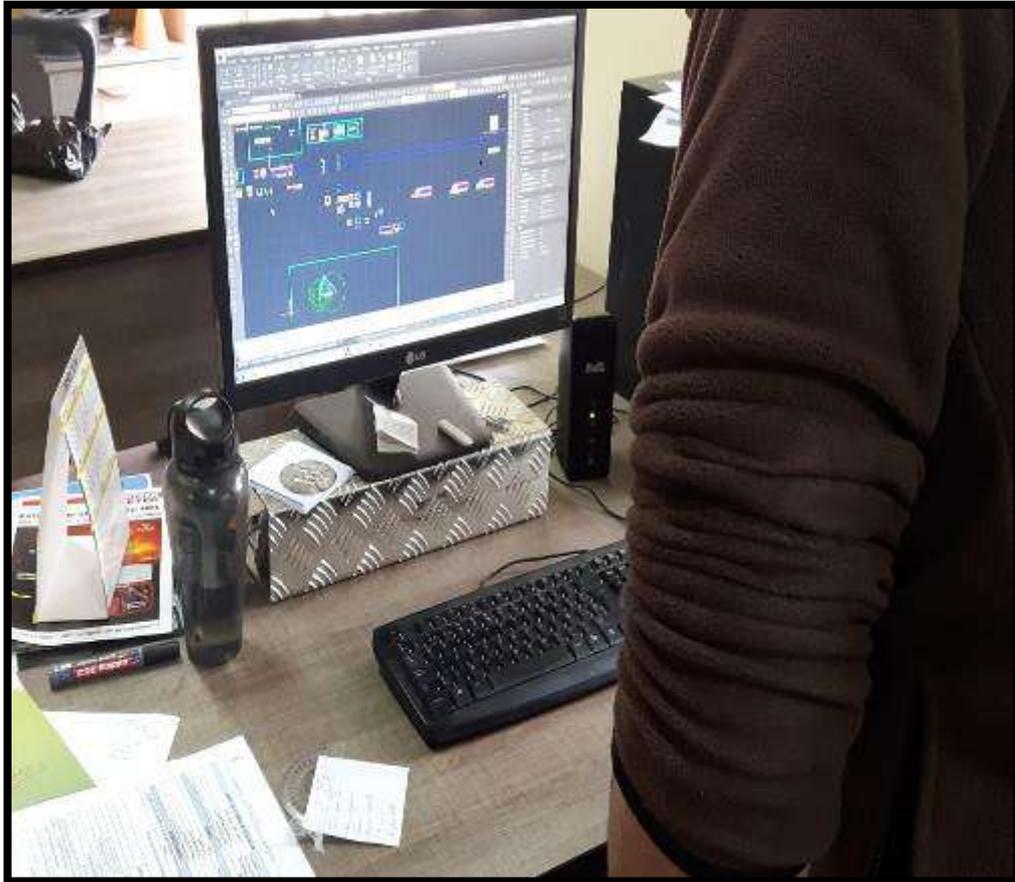
ANEXO 5. MONITOREO RUIDO ÁREA PRODUCCIÓN – ARMADO Y ENSAMBLAJE



ANEXO 6. INGRESO PRINCIPAL A LA EMPRESA.



ANEXO 7. ÁREA DE INGENIERÍA DISEÑO DE UN TANQUE DE TRANSPORTE.



ANEXO 8. DESCARGA DE MATERIA PRIMA



**ANEXO 9. PRODUCTO FINAL TANQUES DE ALMACENAMIENTO –
VEHÍCULOS DE EMERGENCIA – PLATAFORMAS DE TRAILERS –
CONTENEDORES TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE -**





ANEXO 10. FACTURA DEL USO DEL EQUIPO DE MEDICIÓN DE RUIDO

deproin s.a.
 DEPROIN S.A.
 R.U.C. # 0982222514001
 Santa Rita Vía. La Fraguera de Quito y Calle Dr. Eusebio Alarcón Cár.
 Mz. 2024 Vía 1 • 2do. (099-4) 5120366 • 0031954
 Cel: 0992522285 • De. Ventas: 0999303433
 E-mail: ajunco@deproin.com.ec • ventas@deproin.com.ec
 Quito - Ecuador
 ANÁLISIS Y MEDICIÓN DE AÍDA, RUIDO Y GASES
 SERVICIO INSTRUMENTAL
 INGENIERÍA MECÁNICA, CIVIL, ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

FACTURA
 Serie 001 - 001
00 0004527

Fecha	Día	Mes	Año
	13	4	2017

Ciudad: JACOME SANCHEZ MARIA ALEJANDRA R.U.C. # 0502256316001
 Dirección: UNIDAD NACIONAL SIN Guía de Remisión N°:
 Teléfono: 2608503 Nota de Entrega N°:

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
4.00		Mediciones de Ruido Ocupacional (Sonometría) y bandas de octava (Día)	30.00	120.00
1.00		Logística	150.00	150.00

LABORATORIOS AMBIENTE

deproin

DEPROIN S.A.

TRESCIENTOS SIETE 80/100 XXX XXXX XXXXX
 XXXXXX XXXXXX XXXXX XXXXX XXXX XXXX

FORMA DE PAGO		AUTORIZADO	ELABORADO	SUBTOTAL	270.00
EFFECTIVO		Jas. Lopez Jimeno		DESCUENTO	0.00
DEPOSITO BANCARIO				LVA. 0 %	0.00
OTROS	\$ 307.80	RECIBI CONFORME		LVA. 14 %	37.80
				TOTAL US\$	307.80

ACQUIRENTE (Original) • EMISOR (Vale)

**ANEXO 11. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN (SONÓMETRO
MARCA CEVSA- MODELO SC-30**



CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of calibration

Numero / Number: **16734550648**

Page / Page: **1** de **10** páginas / pages



LAB Technological Center, S.A.
Ronda de la Famosa del Carmen, s/n
28133 Boadilla del Monte
T +34 91 547 20 00
F +34 91 547 20 01
metrologia@applus.com
www.applus.com

OBJETO <i>Item</i>	SONOMETRO	[Microphone]
MARCA <i>Mark</i>	CESVA	CESVA
MODELO <i>Model</i>	SC-30 (Tipo 1)	C-130
IDENTIFICACION <i>Identification</i>	T215079	13900
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	DEPROIN, S.A. Samanes 1, Manzana 138 Villa 1-B 09-01 GUAYAQUIL (Ecuador)	
FECHA/S DE CALIBRACION <i>Date/s of calibration</i>	2016-12-13	
SIGNATARIO/S AUTORIZADO <i>Authorized signature/s</i>	 DEPROIN S. A. <i>Desarrollo de Proyectos Industriales</i>	
Responsable técnico / Technical Manager	Técnico / Technician	

P.O. JORDI GIL DEL RIO 13/12/2016 16:09:07 Eusebio Ruiz Solà
 Código Seguro de Verificación (CSV): 6637879772FWD 13/12/2016 16:12:32

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).
 Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <http://verificapplus.com>.

Firma electrónica: JORDI GIL DEL RIO 13/12/2016 16:09:07
 Documento firmado electrónicamente según la Ley 59/2003
 Fecha: 13/12/2016 16:09:07

ANEXO 12. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL CALIBRADOR ACÚSTICO MARCA CEVSA



Nº 25/CC10.016

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número
Number: 16/34520912

Página
Page: 1 de
of 2 páginas
pages



LDN Technological Center, S.A.

Campus UAB
08132 Bellaterra
T +34 93 547 00 50
F +34 93 547 00 01
metrologia@appluscorp.com
www.applus.com

OBJETO <i>Item</i>	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA <i>Mark</i>	CESVA
MODELO <i>Model</i>	CB-5
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	031794
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	DEPROIN, S.A. Samanes I, Manzana 138 Vlla 1-B 09-01 GUAYAQUIL (Ecuador)
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	2016-05-25
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S <i>Authorized signatory/ies</i>	 DEPROIN S. A. <i>Desarrolla de Proyectos Industriales</i> Técnico / Technician
Responsable Técnico / Technical Manager	

JORDI GIL DEL RÍO 26/05/2016 09:05:34 Higuel Ángel Bosch Torbio
 Código Seguro de Verificación (CSV): 155062766009 26/05/2016 18:05:39

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).
 Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <http://metrosign.appluscorp.com>

ANEXO 13. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO TERMOHIGRÓMETRO.

	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN <small>Ciudad Guayaquil, calle Icaza no 21 entre 10 Guayaquil - Ecuador. P.O. Box 04 220907 Fax ext 420 Web: www.elicrom.com Email: ventas@elicrom.com</small>	 Acreditación N° 046 LC-C-16-002 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN				
CERTIFICADO No V-0283-16						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
EMPRESA	DEPROIN S.A					
DIRECCIÓN	Semana 7 Mz 2024 Vía 1					
TELÉFONO	(04) 5122395- 5021964- 5022334					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO	TERMOHIGRÓMETRO	UNIDAD DE MEDIDA TEMPERATURA	°C			
MARCA	TAYLOR	RESOLUCIÓN TEMPERATURA	0,1			
MODELO/TIPO	1523	RANGO TEMPERATURA	(-10 a 50) °C			
SERIE	NO ESPECIFICA	UNIDAD DE MEDIDA HUMEDAD	%HR			
CÓDIGO ASIGNADO	EC-2016-1163	RESOLUCIÓN HUMEDAD	1			
UBICACIÓN	NO ESPECIFICA	RANGO HUMEDAD	(20 a 95) %HR			
EQUIPOS UTILIZADOS						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PRÓX. CAL.
EL PT. 015	TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN	Vaisala	M70HMP15B	H4510025H4950000	06-feb-15	06-feb-17
EL PT. 086	CÁMARA DE ESTABILIDAD	ELICROM	NO APLICA	NO APLICA	14-ago-15	14-ago-16
EL PT. 365	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140103655	02-abr-16	02-abr-17
CALIBRACIÓN						
MÉTODO	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGRÓMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD					
PROCEDIMIENTO	PEC EL 04					
LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO ELICROM					
TEMPERATURA MEDIA (°C)	24,6					
HUMEDAD MEDIA (%HR)	49,7					
RESULTADOS						
Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	
Temperatura interna 1	°C	28,03	28,1	0,0	1,0	
Humedad 1	%HR	25,03	27	-2	4,9	
Humedad 2	%HR	45,08	45	0	4,9	
Humedad 3	%HR	75,97	78	-3	4,9	
OBSERVACIONES:						
El cálculo de la incertidumbre expandida se realizó en base a la guía OAE G02 R01, multiplicando la incertidumbre típica por el factor de cobertura $k=2,00$, que para una distribución t (de Student) con $\nu_{eff} = n - 1$ (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA-4/02. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo.						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Sergio Rodríguez						
FECHA CALIBRACIÓN: 2016-05-25						
AUTORIZADO POR Ing. Sabino Paredes GERENTE TÉCNICO			RESPONABLE  RESPONSABLE			

