

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



## VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN DIRECCIÓN DE POSGRADO

“Trabajo de posgrado previo a la obtención del Título Magister en Seguridad Industrial  
Mención Prevención de Riesgos Laborales”

### TRABAJO DE GRADUACIÓN

#### Título del proyecto

“ALTERACIONES AUDITIVAS EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO  
INDUSTRIAL DE LA EMPRESA INDUACERO CIA LTDA”.

**Autora:** Ing. Gabriela Katerine Erazo Nogales

**Director:** Ing. Paola Alexandra Ortiz Encalada Mgs.

**Riobamba - Ecuador**

**2022**

## CALIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título “ALTERACIONES AUDITIVAS EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO INDUSTRIAL DE LA EMPRESA INDUACERO CIA LTDA”.

Presentado por: Gabriela Katerine Erazo Nogales.

Y dirigida por: Ing. Paola Alexandra Ortiz Encalada Mgs.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Gregory Montenegro B. Mgs.  
**Presidente del Tribunal**

-----  
**Firma**

Ing. Paola Alexandra Ortiz Encalada Mgs.  
**Director del Proyecto de Investigación**

-----  
**Firma**

Ing. Guido Patricio Santillán Lima Mgs.  
**Miembro del Tribunal**

-----  
**Firma**

MsC. Oscar Daniel Escobar Zabala  
**Miembro del Tribunal**

-----  
**Firma**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Gabriela Katerine Erazo Nogales y de la directora Mgs. Paola Alexandra Ortiz Encalada y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

### **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Nacional de Chimborazo.

-----

**Gabriela Katerine Erazo Nogales.**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis agradecimientos sinceros a cada una de las personas que me apoyaron en este proceso de maestría, a la empresa Induacero que me permitió realizar mi trabajo de titulación y a cada uno de los maestros por aportado con un granito de arena a mi formación.

Mi agradecimiento profundo y especial a la Mgs. Paola Alexandra Ortiz Encalada directora del Proyecto de Investigación por el apoyo intelectual, y por la predisposición.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mis padres Rómulo y Teresa quienes son el pilar fundamental en mi vida que con su sacrificio, esfuerzo y amor han sabido guiarme por el camino del saber, gracias por siempre estar conmigo y apoyarme en cada momento de mi vida.

A mi esposo Alex que con su amor y paciencia siempre me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir y dejarlo todo.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a la persona más importante en mi vida, mi hija Eimy Sarahi la cual me acompañó en todo el programa de maestría, quién es y será mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

Katerine Erazo

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	x
EXECUTIVE SUMMARY .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA, .....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	1
1.3. Formulación del problema.....	3
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. General .....	3
1.4.2. Específicos .....	3
1.5. Justificación.....	3
1.6. Antecedentes Investigativos .....	4
1.7. Fundamentación teórica.....	6
1.7.1. Seguridad y salud laboral .....	6
1.7.2. Higiene industrial .....	6
1.7.3. Factores de riesgo.....	6
1.7.4. Identificación de riesgos.....	6
1.7.5. Riesgos laborales .....	7
1.7.6. Riesgos físicos.....	7
1.7.7. Ruido.....	7
1.7.7.1. Tipos de ruido.....	8
1.7.8. El ruido como riesgo laboral.....	8
1.7.9. Audición.....	8
1.7.10. Pérdida de audición .....	9
1.7.11. Factores asociados al Daño Auditivo.....	9
1.7.12. Mecanismos y tipos de pérdida de audición .....	9
1.7.13. Audiometría tonal liminar.....	10
1.8. Fundamentación legal.....	10
CAPÍTULO II.....	12
2. METODOLOGÍA.....	12
2.1. Enfoque. ....	12
2.2. Modalidad Básica de la Investigación. ....	12
2.2.1. Bibliográfica – Documental.....	12
2.2.2. De Campo.....	12
2.2.3. De Investigación Social o Proyecto Factible. ....	13

2.3.	Nivel o Tipo de Investigación.....	13
2.3.1.	Investigación Descriptiva. ....	13
2.3.2.	Investigación Explicativa.....	13
2.3.3.	Asociación de Variables. ....	14
2.4.	Población y Muestra. ....	14
2.5.	Operacionalización de variables .....	15
2.6.	Recolección de Información, para la Evaluación del nivel de Ruido.....	15
2.7.	Técnicas e Instrumentos. ....	16
2.7.1.	Entrevista:.....	16
2.7.2.	Observación:.....	16
2.7.3.	Medición de la Presión Sonora Equivalente ponderada de las Tareas.- .....	16
2.7.3.1.	Incertidumbre típica combinada e incertidumbre expandida: .....	16
2.8.	Instrumentos y equipos .....	17
2.8.1.	Características generales del equipo para medición de ruido .....	17
2.9.	Procesamiento y análisis para la evaluación del nivel de ruido.....	19
2.10.	Procesamiento y análisis para la realización de audiometrías. ....	19
CAPÍTULO III .....		20
3.	RESULTADOS .....	20
3.1.	Datos de la empresa.....	20
3.2.....	Ubicación de los puntos de medición e identificación de fuentes emisoras de ruido.	21
3.2.2.	Universo de trabajadores por rango de edad. ....	23
3.2.3.	Universo de trabajadores por tiempo de trabajo.....	23
3.2.4.	Condiciones ambientales durante evaluación de ruido .....	24
3.2.5.	Resultados de la medición del ruido .....	26
3.3.	Cálculo de los tiempos permitidos de exposición (Tp). ....	27
3.4.	Cálculo de la dosis de ruido según el área .....	28
3.5.	Resultados de las audiometrías de los trabajadores de la empresa Induacero. ..	29
CAPÍTULO IV .....		33
4.	DISCUSIÓN.....	33
CAPÍTULO V .....		35
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES.....	35
5.1.	Conclusiones .....	35
5.2.	Recomendaciones .....	36
CAPÍTULO VI.....		37
6.	PROPUESTA .....	37
6.1.	Título de la propuesta .....	37
6.2.	Introducción .....	37



6.3.	Alcance de propuesta.....	38
6.4.	Normativas relacionadas para su control .....	38
6.5.	Objetivos de la propuesta .....	38
6.6.	Desarrollo de la propuesta .....	39
6.7.	Conclusión.....	40
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>41</b>
	Anexos	43

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1	Población y muestra.....	14
Tabla 2	Operacionalización de variables .....	15
Tabla 3	Características generales del equipo para medición de ruido .....	17
Tabla 4	Características del equipo para la realización de audiometrías .....	18
Tabla 5	Ubicación de los puntos de medición e identificación de fuentes emisoras de ruido.	21
Tabla 6	Información del personal evaluado por áreas. ....	22
Tabla 7	Universo de trabajadores por rango de edad. ....	23
Tabla 8	Universo de trabajadores por tiempo de trabajo. ....	23
Tabla 9	Condiciones ambientales durante evaluación.....	24
Tabla 10	Resultados de la medición del ruido .....	26
Tabla 11	Cálculo de la dosis de ruido del área de Corte de plasma.....	28
Tabla 12	Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de corte de plasma. ...	29
Tabla 13	Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de acero al carbono. ..	30
Tabla 14	Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de acero al carbono ...	31
Tabla 15	Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de torno.....	32
Tabla 16	estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas. ....	39

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Ilustración 1	Resultados de la mediciones del ruido en base al decreto ejecutivo 2393 .....	27
---------------	---	----

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación, consistió en realizar una revisión bibliográfica, enfocada en determinar las alteraciones auditivas que se presentan en los trabajadores expuestos a ruido industrial con el fin de proponer estrategias que permitan mejorar la condición auditiva en esta población laboral. Es así como, tomado en cuenta esto se estableció en primer lugar el problema de investigación, en donde se dan a conocer por qué el ruido es un factor de riesgo que afecta en gran medida a los trabajadores de este importante sector.

Los objetivos fueron establecidos para identificar las principales fuentes generadoras de ruido en la empresa y las medidas implementadas para su mitigación, describir las principales alteraciones auditivas que se presentan en los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido en Induacero y proponer estrategias para la prevención de las alteraciones auditivas de trabajadores expuestos a altos niveles de ruido, usando para ello una investigación descriptiva de enfoque mixto. El objetivo de la investigación es analizar la incidencia del ruido laboral en los trabajadores de la Empresa INDUACERO CIA. LTDA, a través de evaluaciones, mediciones, y cálculos que permitan determinar las alteraciones auditivas producidas por ruido industrial.

La metodología se estableció de acuerdo con las normativas vigentes dentro del país e internacionales para determinar los niveles de ruido en el área de trabajo y las alteraciones auditivas que se producen en los trabajadores de la empresa con la finalidad de incrementar su productividad y mejorar su estado de salud.

En los resultados obtenidos muestran que hay varias fuentes de ruido en la empresa, que superan los límites más permisibles. Esto produce una variedad de síntomas y dolores, que a mediano y largo plazo pueden convertirse en alteraciones y daños irreparables, no solo afectando el oído, sino también a otros órganos del cuerpo, incluida la forma de vida de la persona afectada.

Con el análisis de los datos, se han establecido estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas en trabajadores expuestos a niveles excesivos de ruido dentro de la empresa.

**Palabras claves:** Nivel de ruido, exposición, salud, alteraciones, audiogramas, normativa de control, enfermedades auditivas.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The present research work consisted of carrying out a bibliographic review, focused on determining the hearing alterations that occur in workers exposed to industrial noise in order to propose strategies that allow improving the hearing condition in this working population. This is how, taking this into account, the research problem was established in the first place, where it is disclosed why noise is a risk factor that greatly affects workers in this important sector.

The objectives were established to identify the main noise generating sources in the company and the measures implemented for its mitigation, to describe the main hearing alterations that occur in workers exposed to high noise levels in Induacero and to propose strategies for the prevention of noise. auditory alterations of workers exposed to high levels of noise, using a mixed approach descriptive research.

The objective of the research is to analyze the incidence of noise at work in the workers of the Company INDUACERO CIA. LTDA, through evaluations, measurements, and calculations that allow determining the auditory alterations produced by industrial noise.

The methodology was established in accordance with the regulations in force within the country and internationally to determine the noise levels in the work area and the hearing alterations that occur in the company's workers in order to increase their productivity and improve their status. of health.

The results obtained show that there are various sources of noise in the company, which exceed the maximum permissible limits. What produces a large number of symptoms and discomfort, which in the medium and long term can become alterations and irreparable damage, not only affecting the ear but also other parts of the body, including the patient's lifestyle.

With the analysis of the data carried out, mitigation strategies were established for the prevention of hearing alterations in workers exposed to high levels of noise in the company.

**Keywords:** Noise level, exposure, health, alterations, audiograms, control regulations, hearing diseases.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos que pretenden alcanzar la normativa legal y las empresas en general, es el de poder controlar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en el desarrollo de sus actividades.

De acuerdo con el Ministerio de Trabajo (1), en el ámbito industrial existen peligros mecánicos (maquinarias, herramientas, aparatos), químicos (polvos minerales, vegetales, gases, vapores), biológicos (virus, bacterias, parásitos), ergonómicos (sobreesfuerzo, levantamiento inadecuado de cargas), psicosociales (monotonía, remuneración, repetitividad) y físicos (iluminación inadecuada, vibraciones, temperatura, ruidos) que pueden afectar la salud de los trabajadores.

Se han realizado varias investigaciones a nivel mundial sobre el ruido industrial y las alteraciones que podría causar a los seres humanos expuestos, con las diversas investigaciones se han creado normas para esta dificultad tanto a nivel mundial como en Ecuador. Pero las regulaciones dentro de las empresas son muy escasas y aún no es posible minimizar los peligros para prevenir las enfermedades producidas en el trabajo, ni mucho menos, buscar las causas de las mismas.

Ministerio de Trabajo(1), "En Ecuador se reciben 20 denuncias anuales por enfermedades laborales, el pequeño rango depende de que los empleados no conocen sus derechos dentro del tema de protección empresarial y salud ocupacional".

En el Ecuador existen pocos datos de investigaciones sobre enfermedades profesionales y aún no se puede encontrar estadísticas sobre alteraciones de la audición de los trabajadores que permitan tomar conciencia sobre los riesgos que implican la presencia del ruido industrial.

En el país existen pocos datos de investigaciones sobre enfermedades laborales y sin embargo no se encuentran datos sobre alteraciones de la audición de los

trabajadores para concienciar sobre los peligros que se pueden presentar la presencia de ruido industrial en un ambiente laboral.

Es de vital importancia que el riesgo laboral por ruido sea evaluado con mucha regularidad, debido a que se quiere establecer diagnósticos tempranos sobre los efectos del ruido en la aptitud auditiva de los trabajadores, con la finalidad de prevenir el deterioro de la capacidad auditiva implementando medidas preventivas tanto administrativas y operativas.

Es por ello que este estudio busca obtener información sobre el ruido que se genera en cada una de las áreas de trabajo y las alteraciones auditivas producidas en la empresa INDUACERO CIA LTDA., Lo que permitirá recomendar estrategias de mitigación para la prevención de daños auditivos en los trabajadores.

Para la presente investigación, se resume cada uno de los capítulos incluidos en estos cuadros:

Capítulo I base teórica, que incorpora la introducción, declaración de problemas, justificación, objetivo conocido y metas únicas del emprendimiento, fundamento teórico y legal.

Capítulo II metodología, que consiste en la ubicación, el aparato y los materiales, la técnica, la etapa de los estudios, el tipo de estudios, la población, la muestra, la operacionalización de las variables y las técnicas de recogida de estadísticas.

Capítulo III resultados, aquí se presenta la base de datos observada dentro de la empresa junto con la ubicación de los puntos de medición, el personal y la identificación de las fuentes emisoras de ruido, condiciones ambientales durante evaluación, resultados de la medición del ruido, cálculo de la dosis de ruido según el área, resultados de las audiometrías de los trabajadores de la empresa INDUACERO CIA LTDA, discusión y estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas.

Capítulo IV discusión de los resultados obtenidos y comparación con la normativa.

El capítulo V conclusiones, recomendaciones basadas totalmente en el desarrollo del proyecto investigación.

Capítulo VI propuesta donde se establece estrategias alternativas de acuerdo a los resultados analizados de la empresa.



## **CAPÍTULO I**

### **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA,**

#### **1.1. Tema**

Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial de la empresa INDUACERO CIA LTDA.

#### **1.2. Planteamiento del problema**

La empresa INDUACERO se dedica a la maquetación, desarrollo, creación, montaje y puesta en marcha de equipos empresariales, sin embargo debemos recordar que para la fabricación del sistema utilizamos numerosa maquinaria y herramientas que emiten ruido industrial superiores a 85Db, los cuales pueden motivar trastornos auditivos si no existe un buen control y aplicación de medidas correctivas.

Los altos niveles de ruido son considerados como uno de los factores de riesgos importante que genera alteraciones auditivas como la hipoacusia que son consideradas como enfermedad laboral. la pérdida auditiva se genera por la exposición al ruido laboral en un ambiente de trabajo, lo cual genera la disminución de la capacidad de concentración, bajo desempeño laboral y cambios de carácter en el trabajador (2).

La exposición al ruido, genera la perdida de la capacidad auditiva o efectos nocivos al sistema auditivo como puede ser la “sensación de zumbido en los oídos”, el cual genera un efecto de aislamiento social (3). En el mundo el ruido es considera como uno de los principales factores de riesgos que pueden provocar la hipoacusia la

misma que se considera como enfermedad laboral; por tal razón, se considera que “la pérdida auditiva se ha descrito como el decimoquinto problema de salud más grave en el mundo” (4).

Los trabajadores generan alteraciones auditivas a altas dosis de ruido pueden sufrir pérdida de audición, pero ellos deben realizar sus actividades bajo estas circunstancias por el temor a perder su empleo. Sin embargo, el empleador debería tomar en cuenta estas condiciones debido a que no solo se afecta al trabajador en su salud, sino que disminuye su capacidad de concentración, cuya consecuencia se refleja en el desempeño de actividades laborales y el cambio de humor o irritabilidad (2).

El ruido industrial que sobrepasa los 85 decibeles en una jornada de 8 horas se considerada como un serio peligro para la audición que puede causar alteraciones auditivas a los trabajadores que se encuentran expuestos. Los efectos por la exposición a ruido de alta intensidad genera la elevación del umbral de audición, la rotura del tímpano y la lesión traumática del oído medio e interno (luxación de los huesecillos, lesión coclear o fístulas) (5).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la pérdida de audición es la máxima incapacidad sensorial cotidiana en el mundo, ya que más del 5% de la población del sector tiene una pérdida de audición discapacitante (Aproximadamente 466 millones de personas) (6). La audición discapacitante se describe como la pérdida de audición de más de 40 dB en el oído con mayor agudeza auditiva en adultos, y de más de 30 dB en el oído con mayor agudeza auditiva en niños. Se considera que los países con beneficios bajos y centrales tienen el mayor número de personas con pérdida auditiva discapacitante, debido a la escasez o la escasa aplicación de medidas de prevención y promoción de la salud (7). Cabe recalcar que la pérdida de audición debido al ruido en el lugar de trabajo se reconoce como enfermedad profesional desde hace varios años (7).

La empresa Induacero, en cumplimiento de la normativa, realiza monitoreo de ruido laboral por áreas de trabajo, sin embargo no se ha realizado ninguna dosimetría, con los análisis realizados se han identificado que existen ambientes de trabajo que presentan decibeles que sobrepasan los límites permisibles. Es por ello que el ruido

industrial constituye un factor de riesgo a tener muy en cuenta, por lo que puede llegar a ocasionar daños irreversibles en la audición, disminución de la productividad y enfermedades psicológicas. Es por ello que se debe implementar estrategias de prevención de salud auditiva.

### **1.3. Formulación del problema**

¿El ruido industrial provoca alteraciones auditivas en trabajadores de la empresa INDUACERO CIA LTDA?

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. General**

Determinar las alteraciones auditivas que se presentan en trabajadores expuestos al ruido industrial en la empresa INDUACERO a través del análisis de los estudios de ruido y audiometrías laborales, con el fin de proponer estrategias de mitigación.

#### **1.4.2. Específicos**

- Evaluar el nivel de ruido en la empresa INDUACERO CIA LTDA., a través de un monitoreo laboral.
- Determinar las principales alteraciones auditivas que se presentan en los trabajadores expuestos al ruido industrial en la empresa, mediante el resultado de las audiometrías.
- Proponer estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas de trabajadores expuestos a altos niveles de ruido en la empresa.

### **1.5. Justificación.**

El interés primordial de esta investigación es mejorar las condiciones de trabajo, en cuanto al riesgo físico (ruido) en los empleados. La importancia radica en analizar los puestos de trabajo, será factible la realización de una evaluación del ruido en 4

áreas de trabajo, se podrá tomar medidas como: disminuir el tiempo de exposición, atenuar el ruido de la maquinaria, que contribuirá a mejorar el desempeño de los trabajadores en el área de estudio.

será factible tomar medidas que incluyen: disminuir el tiempo de exposición, atenuar el ruido de los equipos, en la forma de hacer una contribución para mejorar el rendimiento general de los trabajadores dentro de la toma de la ubicación.

La investigación se realizó en Induacero porque es una empresa comprometida con el cuidado de la salud integral de sus colaboradores adicional aportaron con los recursos tecnológicos, económicos y toda la información requerida in situ para el avance del proyecto.

La investigación contribuirá con la Política de seguridad y salud ocupacional de la empresa Induacero, las mismas que se implantaron para evitar afectación y daños en la salud de los trabajadores, a la infraestructura y al medio ambiente.

Los datos obtenidos en el presente estudio servirán como documento base para realizar el análisis del riesgo físico ruido en los diferentes puestos de trabajo de la Empresa y tomar decisiones para prevenir y controlar alteraciones auditivas.

Los beneficiarios de la investigación serán directamente el área de seguridad y salud ocupacional, los mismos que realizarán evaluación, medición y control del factor de riesgo ruido para el cuidado de la salud de los trabajadores como lo establece la legislación legal vigente (Decreto 2393, Artículo 55).

## **1.6. Antecedentes Investigativos**

La empresa INDUACERO Industria de Acero del Ecuador Cia. Ltda., fundada en 1999, es la empresa ecuatoriana con mayor crecimiento en los últimos años que se dedica al diseño, desarrollo, construcción, montaje y puesta en marcha de equipos industriales. En su cadena productiva INDUACERO ha incorporado tecnologías y procesos de control de la producción; que sumados a su amplia infraestructura y maquinaria, le permiten fabricar los más variados equipos para todo proceso industrial. Dentro de la empresa se utilizan diferentes máquinas y herramientas

mismos que se han vuelto generadores de ruido provocando alteraciones en la salud de los trabajadores.

El ruido laboral es un parámetro muy importante que permite prevenir alteraciones auditivas en los trabajadores, al ser un requisito obligatorio en la normativa vigente la empresa Inducero ha procedido a realizar este estudio para conocer cuáles son los decibeles presentes en las áreas de trabajo.

A partir de la revolución industrial se ha buscado, crear condiciones necesarias para el control y prevención de accidentes, convirtiendo la seguridad industrial en parte integrante de toda organización.

García y García en su trabajo sobre ruido ocupacional y factores de riesgo cardiovascular en 1993, manifiestan que en una evaluación de rutina a 806 trabajadores expuestos a distintos niveles de ruido, no encontraron una relación entre el nivel de ruido y la presión arterial. Sin embargo, se observó que en el grupo trabajadores con diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido, por lo cual los valores de la presión arterial eran más altos y era mayor la proporción de hipertensos.

El estudio realizado por Lahoz en 1993, en un grupo de 1584 trabajadores expuestos ocupacionalmente a ruido demostró una gran relación entre la hipoacusia laboral severa, sin embargo cuando se estratificó la población por grupos en edades, no se encontró influencia entre la exposición al ruido y la presencia de hipertensión, ni mucho menos en hipoacusia inducida por ruido.

Se menciona que los estudios realizados por Loss Control Institute en áreas eléctricas indican que “de cada 100 accidentes, el 85% ocurren por práctica insegura y solo 1 ocurre por condición insegura. El 14 % se ha demostrado que una organización con cultura de seguridad más débil puede tener suerte y obtener resultados de seguridad relativamente buenos durante uno o más años, pero esos resultados son menos sostenibles que los de una organización con una cultura de seguridad más fuerte”.

## **1.7. Fundamentación teórica**

### **1.7.1. Seguridad y salud laboral**

Según lo establecido en la Organización Internacional de Trabajo (2016), tiene como principal objeto la aplicación de medidas e implementación de actividades necesarias para prevenir riesgos derivados del trabajo.

La Organización Mundial de la Salud (2014), define la seguridad y salud laboral como un conjunto de actividades que promueven la protección de los trabajadores evitando los accidentes y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo.

La seguridad y salud ocupacional tiene como objetivo primordial identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos, además de establecer los controles necesarios para preservar las condiciones en físicas y psicológicas de los trabajadores, mediante la mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en cada una de las empresas.

### **1.7.2. Higiene industrial**

Según Herrick (8) describe que en la Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo, “la higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general”.

### **1.7.3. Factores de riesgo**

Los factores o condiciones de trabajo que puedan afectar o incrementar el riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. Es por ello que los factores de riesgo cuando están presentes en los ambientes laborales aumentan la probabilidad de que ocurra un accidente laboral o que se produzca una determinada enfermedad profesional (9).

### **1.7.4. Identificación de riesgos**

Según Grimaldi (10), la identificación de riesgos es una etapa fundamental en la práctica de la higiene industrial, indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de las estrategias de control, así como para el

establecimiento de prioridades de acción. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere, asimismo, la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes.

La identificación de agentes peligrosos, sus fuentes y las condiciones de exposición requiere un conocimiento exhaustivo y un estudio detenido de los procesos y operaciones de trabajo, las materias primas y las sustancias químicas utilizadas o generadas, los productos finales y los posibles subproductos, así como la eventual formación accidental de sustancias químicas, descomposición de materiales, quema de combustibles o presencia de impurezas.

#### **1.7.5. Riesgos laborales**

Riesgo laboral son aquellos peligros que se encuentran presentes al momento de realizar las diferentes actividades en un trabajo, las mismas que pueden producir un accidente o incidente que pueda ocasionar un daño a la salud del trabajador. (López, 2018, p.8)

#### **1.7.6. Riesgos físicos**

De acuerdo con Hernández (11), se trata de “una exposición a una velocidad y potencia mayores de la que el organismo puede soportar en el intercambio de energía entre el individuo y el ambiente que implica toda situación de trabajo”. Los riesgos físicos que existen en situación de trabajo son:

- Exposición a calor
- Exposición a frío
- Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes
- Presiones anormales
- Vibraciones
- Iluminación
- Exposición a Ruido

#### **1.7.7. Ruido**

El ruido es uno de los riesgos laborales más extendidos, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, y sin embargo, no ha

recibido toda la consideración que merece por parte de los profesionales que trabajan en Salud Laboral (13).

En todos los lugares de trabajo se produce algún nivel de ruido, pero no en todos los casos constituye un riesgo para el trabajador. La presencia de un ruido molesto en el área de trabajo aumenta la sensación de fatiga al término de la jornada o aumenta la monotonía del trabajo. Por otra parte, el ruido dificulta la comunicación, lo que en algunas actividades puede influir en que se cometan errores y ocurran accidentes (14).

#### **1.7.7.1. Tipos de ruido**

De acuerdo a Cortéz (12), los principales tipos de ruido son los siguientes:

- **Ruido Continuo.**- Es aquel que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos, estos se producen en intervalos menores a un segundo. Pueden ser estables o variables.
- **Ruido Intermitente.**- Cuando el nivel de presión sonora varía en escalones bien definidos, de tiempo relativamente prolongado.
- **Ruido de Impulso.**- Se considera que un ruido es de impulso cuando el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo (su duración es del orden de microsegundos).

#### **1.7.8. El ruido como riesgo laboral**

Según Cyril (2014), el ruido se encuentra en el entorno laboral y en actividades extra laborales, por lo que es necesario estudiar la exposición generada en las actividades productivas, y realizar evaluaciones y controles tanto administrativos como operativos que permita implementar acciones preventivas adecuadas, para minimizar posibles consecuencias sobre los trabajadores.

#### **1.7.9. Audición**

Este es un fenómeno complejo que promueve la comunicación y es la base básica para establecer relaciones. A través de la audición, puede obtener información del mundo, puede retroalimentar la comunicación y puede obtener voz y lenguaje de forma natural. Este mecanismo de conversión de percepción y estimulación auditiva requiere que la estructura biológica del sistema auditivo tenga una función de



sincronización, que se puede dividir en oído externo, oído medio y oído interno en el nivel circundante (15).

#### **1.7.10. Pérdida de audición**

La pérdida de audición ocasionada por el ruido es una de las enfermedades profesional irreversible más frecuente, es difícil detectarla en un inicio, y sus síntomas pasan desapercibidos hasta que se convierte en una limitación. La alteración auditiva perjudica la productividad y el rendimiento del trabajador. El ruido puede constituir un factor causal en accidentes, contribuir al estrés relacionado con el trabajo y sumarse a otros riesgos del lugar de trabajo y provocar problemas de salud adicionales (16).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la pérdida de audición es una de las principales enfermedades en los países industrializados, causando afecciones tanto en la salud, psicológicas y en la calidad de vida. Se debe tomar en cuenta que la pérdida de audición puede afectar en actividades como el descanso, la calidad del sueño y la comunicación.

#### **1.7.11. Factores asociados al Daño Auditivo**

El método más común para valorar el Daño Auditivo Inducido por Ruido (DAIR) es medir el umbral de audición para tonos puros para las diferentes frecuencias, esto constituye la audiometría tonal liminar o audiometría convencional. En este sentido, el incremento del umbral expresado en decibeles se denomina pérdida auditiva por ruidos (17).

#### **1.7.12. Mecanismos y tipos de pérdida de audición**

La pérdida auditiva ocasionada por un ruido se divide básicamente en dos:

- 1) Trauma acústico, que es causado por un ruido único, de corta duración, pero de muy alta intensidad (por ej. una explosión) y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa.
- 2) Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, por exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad; el mecanismo por el cual esta exposición causa lesión no es muy bien conocido, pero también hay destrucción de las estructuras del oído medio. Generalmente se acompaña de otros síntomas tales como acúfenos, disminución de la capacidad de discriminación, distorsión de los sonidos o

diplacusias. La exposición constante a ruidos puede generar cefalea, cansancio y mal humor. Un paciente con hipoacusia inducida por ruido comúnmente consulta al médico porque presenta dificultad para oír y entender el lenguaje cotidiano, especialmente en un ambiente ruidoso (18)

### **1.7.13. Audiometría tonal liminar**

Examen por el cual se determina el grado o extensión de la pérdida auditiva. El objetivo es obtener los umbrales para las notas puras de tono o frecuencia variable de la vía aérea y ósea. Se registra en una gráfica, audiograma, que muestra el nivel del umbral de la audición de un individuo en función de la frecuencia (Hz) y la intensidad (dB). La función de la audiometría no se limita solo a la mera obtención de umbrales de audibilidad, sino que esta tiene un amplio uso en la prevención, diagnóstico, terapéutica y seguimiento evolutivo de las pérdidas auditivas, lo que permite en ocasiones realizar un diagnóstico etiológico de ellas (16)

## **1.8. Fundamentación legal**

La presente investigación se fundamenta en varias leyes y decretos que regulan los riesgos que se presentan en las diferentes actividades laborales existentes. Los cuerpos legales se detallan a continuación:

Dentro de la Constitución de la República del Ecuador se establece:

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p.29)

Art. 326.- Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p.152)

En el Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo, se define:

Art. 11.- b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante

sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, 2014, p.13)

c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584, 2014, p.13)

El Código del Trabajo define que:

Art. 410.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. (Código del Trabajo, 2016, p.166)

Respecto al Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores - Decreto 2393 se establece que:

Art. 55.- 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. (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, 2013, p.70)

También debemos tomar en cuenta el reglamento de higiene y seguridad industrial donde establece los deberes, derechos y obligaciones tanto para el empleador como para el trabajador de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1. Enfoque.**

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, debido a que se realizó una investigación de los factores de riesgo físico (ruido) y las alteraciones auditivas que se producen; la información recopilada servirá como base para generar medidas alternativas de mitigación. Además, hubo un enfoque cuantitativo debido a que se utilizó técnicas de medición e instrumentos los cuales se manejarán con variables cuantitativas de tipo continuas.

#### **2.2. Modalidad Básica de la Investigación.**

##### **2.2.1. Bibliográfica – Documental.**

Como se menciona en Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. “La documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.)”. Para el presente proyecto es de vital importancia su utilización debido a la cantidad de normativas y controles que se tienen en base al ruido ocupacional.

##### **2.2.2. De Campo.**

Como se menciona en Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. “La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio”. Se trabajó con el presente tipo de investigación porque el autor acudió al lugar en donde se producen los hechos para interactuar y

recabar información como: maquinaria, proceso productivo, materia prima, mantenimiento de maquinaria, condiciones de trabajo.

### **2.2.3. De Investigación Social o Proyecto Factible.**

Como lo detalla Moya, R. D. (2002). “Un proyecto factible consiste en un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado”. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio.

## **2.3. Nivel o Tipo de Investigación.**

### **2.3.1. Investigación Descriptiva.**

Como se menciona en Grajales T., (2000). “La investigación descriptiva, según se mencionó, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación”.

Por lo cual permitió clasificar fenómenos, elementos y estructuras que pudieran ser considerados de manera ordenada y sistemática con esta investigación se describirá cada una de las variables que se involucraran en el presente estudio.

### **2.3.2. Investigación Explicativa.**

Como se menciona en Grajales T., (2000). “Los estudios explicativos pretenden conducir a un sentido de comprensión o entendimiento de un fenómeno. Apuntan a las causas de los eventos físicos o sociales. Pretenden responder a preguntas como:

En la cual se generó explicación de las fuentes generadoras de ruido industrial y las alteraciones auditivas. Este tipo de investigación se enfocó a responder a las causas de la generación de ruido y las causas por las cuales se genera alteraciones auditivas.

### 2.3.3. Asociación de Variables.

De acuerdo con lo que menciona Fernández, S. P., & Díaz, S. P, (2004). A su vez, existen también otras medidas de asociación, muchas de las cuales resultan especialmente útiles cuando alguna de las variables se mide en una escala nominal u ordinal, que permiten cuantificar el grado de relación que existe entre ambos factores. Permite medir el grado de relación entre variables con los mismos sujetos de un contexto determinado, ya que como se mencionó anteriormente la variable independiente incide directamente en la variable dependiente.

### 2.4. Población y Muestra.

Definido el universo donde se va a realizar el estudio, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados.

Los dependen de los objetivos de estudio planteados y es muy importante que se establezca de manera muy específica, para la investigación realizada se tomó en cuenta a los trabajadores de las áreas de: corte de plasma, acero al carbono, acero inoxidable y torno.

**Tabla 1 Población y muestra**

<i>Áreas</i>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
<i>Corte de plasma</i>	4	12,5

<i>Acero al carbono</i>	8	25
<i>Acero inoxidable</i>	10	31,25
<i>Torno</i>	10	31,25
<b><i>Total</i></b>	<b>32</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Gabriela Erazo

## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 2 Operacionalización de variables**

<i>Variable independiente</i>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica e instrumento</b>
Ruido Industrial: es la presión sonora que se genera en un sector de trabajo y que afecta al sistema auditivo de los trabajadores del lugar, debido a la exposición.	Presión sonora	Nivel de Presión Sonora máximo en 8 horas de trabajo continuo	Medición de Ruido Registro de Mediciones
	Exposición a ruido	Dosis menor o igual que 1	Control de exposición de los trabajadores
<i>Variable dependiente</i>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica e instrumento</b>
Alteraciones Auditivas: Cualquier enfermedad del oído de origen ocupacional, generalmente causadas por el alto ruido en el lugar de trabajo.	Alteraciones Auditivas	Número de personas afectadas	Exámenes Ocupacionales (Audiometrías)

Fuente: Investigación de la empresa Induacero  
Elaborado por: Gabriela Erazo

## 2.6. Recolección de Información, para la Evaluación del nivel de Ruido.

La recolección de datos es una parte fundamental en la presente investigación, es por ello que se realizó mediciones de ruido aplicando la Norma NTE INEN ISO 9612, (20210). Las mediciones se realizaron tomando en cuenta cada una de las actividades que se realizan en las 4 áreas de trabajo en las cuales laboran 32 trabajadores.

## **2.7. Técnicas e Instrumentos.**

### **2.7.1. Entrevista:**

Las entrevistas se realizaron a todo el personal de las áreas seleccionadas, dicha técnica recabará toda la información tanto del puesto de trabajo como de las fuentes generadoras de ruido, además mencionarán si tienen problemas o molestias auditivas.

### **2.7.2. Observación:**

La observación permitió determinar las actividades, tareas que realiza los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo, además se obtuvo el tiempo de realización de cada tarea.

### **2.7.3. Medición de la Presión Sonora Equivalente ponderada de las Tareas.-**

Con el instrumento de medición seleccionado que en la investigación fue el sonómetro se debe verificar su funcionamiento correcto como también su calibración. La duración de cada medición debe cumplir con un periodo de tiempo de una larga duración para representar el nivel de presión sonora continuo equivalente. Si la duración de la tarea es inferior a 5 minutos, la duración de cada medición debe ser igual a la duración de la tarea, para mediciones más largas la duración debe ser de al menos 5 minutos según se menciona en la norma NTE INEN ISO 9612, (2010).

*Ecuación 1 Presión Sonora Equivalente ponderada*

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^I 10^{0,1+L_{p,A,eqT,mi}} \right) \text{ dBA}$$

#### **2.7.3.1. Incertidumbre típica combinada e incertidumbre expandida:**

Según la Norma NTE INEN-ISO 9612, (2010). Dado que las magnitudes implicadas no están correlacionadas, la incertidumbre típica combinada para el nivel de exposición al ruido ponderado A LEX,8h,  $u(\text{LEX},8\text{h})$  se debe calcular, a partir de los valores numéricos de las contribuciones a la incertidumbre.



*Ecuación 2 Incertidumbre típica combinada e incertidumbre expandida:*

$$u^2(L_{EX,8h}) = \left\{ \sum_{m=1}^M \left[ c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2 \right] \right\}$$

## 2.8. Instrumentos y equipos

### 2.8.1. Características generales del equipo para medición de ruido

El equipo empleado para la medición cumple con las características que exige la norma ISO 9612. El cual se describe en la siguiente tabla:

*Tabla 3 Características generales del equipo para medición de ruido*

<i>Identificación</i>	<b>Modelo / número de serie</b>	<b>Características</b>	<b>Calibración</b>
<i>Sonómetro Integrador</i>	3M: SoundPro SE/DL/BIN04 0003	Ponderación: A, B, CyZ Rango: 40-140dB Frecuencia de respuesta: 3 a 25,8Hz Octavas: 10 frecuencias (31,5 a 16KHz) Tercios de octavas: 11 frecuencias para 1/1 (16Hz a 16KHz) 33 frecuencias para 1/3 (12,5Hz a 20KHz)	29 de junio 2020 Próxima Junio,2022
<i>Micrófono</i>	QUEST:QE70 52/44758	Tipo 2 Polarización Eléctrica Frecuencia de respuesta: 20Hz - 24,5KHz Sensibilidad: -29	
<i>Calibrado Acústico</i>	3M:AC-300 / AC300002650	Frecuencia dual: 200 y 1000 KHz Nivel: 114 Db	25 de julio 2020 Próxima Julio,2022

Elaborado por: Gabriela Erazo

**Tabla 4 Características del equipo para la realización de audiometrías**

<b>Identificación</b>	<b>modelo / número de serie</b>	<b>Características</b>	<b>Calibración</b>
<b>Otoscopio riester</b>	Modelo: E-Scope 2101-201 SKU: 2101201	Otoscopio e-scope® en versión de fibra óptica de xenón 2,5V (3200 K) o iluminación LED innovadora de 3,7V (5500 K). Fibra óptica con xenón de 2,5V (3.200K) o LED innovadora de 3,7V (5500 K).	Equipo manual no necesita calibración
<b>Audiómetro de diagnóstico</b>	Modelo basic: EL001:6.020 EL002: 1.399	Intensidad AC: -10 a 120 dB HL. BC: -10 a 80 dB HL Rango de frecuencia: 125-8000 Hz Entrada: Tono, tono pulsado Enmascar: WN (Plus), NBN Salida: enmascaramiento de inserción Talk over: Micrófono incorporado o externo. Pantalla: Pantalla gráfica en color, 95 x 54 mm, 480 x 272 pixeles Serie de pruebas: Audiometría Tonal, Umbral automático Alm. de datos: Memoria interna para 100 pacientes Normativa: Basic: EN 60645 -1 / ANSI S3.6, Type 4 Plus: EN 60645 -1 / ANSI S3.6, Type 3 Safety: EN 60601-1, Class 1, Type BF EMC: EN 60601-1-2 Clasificación: Clase IIa (MDD 93/42)	23 de marzo 2020 Próxima marzo,2022

***Cabina  
Insonorizada***

A001CAL	Cabina ries cdt Puertos de entrada 3 c Paneles de insonorización Sellado de aluminio	23 de diciembre 2018
---------	---	----------------------------

Elaborado por: Gabriela Erazo.

## **2.9. Procesamiento y análisis para la evaluación del nivel de ruido.**

Esta investigación comprendió los siguientes aspectos para la medición del ruido:

- Se identificó de las fuentes de ruido en cada área de trabajo.
- Se determinó las tareas realizadas por áreas de trabajo
- Ubicación de los puntos de medición e identificación de fuentes emisoras de ruido.
- Se determinó los niveles de ruido en db(A) en cada uno de los puestos de trabajo establecidos.
- Se evaluó cada puesto de trabajo en función de la cantidad de ruido existente y del tiempo de exposición (Dosis).
- Comparación con la normativa vigente del cumplimiento con los decibeles y la dosis.

## **2.10. Procesamiento y análisis para la realización de audiometrías.**

- Se realizó una valoración audiológica de los dos oídos con la utilización de un otoscopio.
- Posterior se realizó las audiometrías a los trabajadores expuestos a niveles de ruido de las áreas ya mencionadas, con la ayuda de un audiómetro y la cabina de insonorización para obtener resultados confiables.
- A cada trabajador se le elaboró una Ficha de Investigación donde se recogieron los siguientes datos:
  - Historia Laboral
  - Tiempo de exposición al ruido por puesto de trabajo
  - Uso de los medios de protección auditiva según el puesto

La recolección de los datos tanto de la evaluación del ruido y las audiometrías se sirvieron para proponer estrategias de mitigación para la prevención de las

alteraciones auditivas en base al National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y la Normativa Ecuatoriana.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

Para obtener los resultados nos basamos en los objetivos específicos planteados en el proyecto de investigación, los cuales se cumplieron a cabalidad. Con todos los datos obtenidos en el trabajo de campo se encontró que existen alteraciones auditivas en los trabajadores es por ello que se establecieron medidas alternativas con el fin de precautelar la salud de los trabajadores de la empresa.

#### 3.1. Datos de la empresa

- **Razón Social:** Induacero industria de acero del Ecuador cia. Ltda.
- **Actividad:** Fabricación de equipo industrial.
- **Horario de trabajo:** De lunes a viernes de 08:00 – 13:00 y de 14:00-17:00

#### **Localización geográfica:**

- **Provincia:** Cotopaxi.
- **Cantón:** Latacunga.
- **Parroquia:** Ignacio Flores
- **Sector:** Niagara

- **Dirección:** Panamericana Sur, S/N, Kilometro 4
- **Área útil:** 3120 m<sup>2</sup>
- **Área útil de trabajo:** 1148 m<sup>2</sup>

### 3.2. Ubicación de los puntos de medición e identificación de fuentes emisoras de ruido.

La investigación está delimitado al personal de la empresa Induacero la cual opera en una sola jornada con un horario de 08:00 a 17:00, para la realización de las actividades se cuenta con una orden de trabajo por semana.

Las mediciones se realizaron en los siguientes puntos que se detalla a continuación, así mismo se encuentra el número de personas que laboran por cada área y las fuentes emisoras de ruido, cabe recalcar que se evaluó a los trabajadores según el área debido a las actividades que realizan, por el tipo de equipos que manipulan para completar su jornada laboral.

**Tabla 5** *Ubicación de los puntos de medición e identificación de fuentes emisoras de ruido.*

<b>Punto</b>	<b>Ubicación del punto</b>	<b>Tarea</b>	<b>Fuentes emisoras de ruido</b>
<b>P1</b>	Corte Plasma	Cortar los diferentes tipos de material para la elaboración de piezas y partes de las diferentes órdenes de producción	Soldadora
<b>P2</b>	Acero al carbono	Pintado, suelda y esmerilado.	Soldadora, compresor.
<b>P3</b>	Acero Inoxidable	Esmerilado de piezas.	Esmeril
<b>P4</b>	Torno	Diseño de Piezas para la elaboración del producto.	Torno - Cizalla

**Fuente:** Investigación de la empresa Induacero  
**Elaborado por:** Ing. Gabriela Erazo

#### 3.2.1. Información del personal evaluado por áreas.

En la siguiente tabla se encuentra la información de las áreas en donde laboran cada uno de los operadores, su edad y el tiempo que laboran en la empresa, se recalca

que a los trabajadores se tiende a rotarlos de puestos según la demanda de trabajo o por planificación del técnico de seguridad industrial.

**Tabla 6 Información del personal evaluado por áreas.**

<b>Punto</b>	<b>Ubicación del punto</b>	<b>Personal</b>	<b>Edad</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>
<b>P1</b>	Corte Plasma	Operador 1	53	13
		Operador 2	40	12
		Operador 3	21	1
		Operador 4	21	2
<b>P2</b>	Acero al carbono	Operador 1	45	18
		Operador 2	30	10
		Operador 3	32	7
		Operador 4	43	22
		Operador 5	37	14
		Operador 6	37	4
		Operador 7	30	3
		Operador 8	49	18
<b>P3</b>	Acero Inoxidable	Operador 1	34	21
		Operador 2	27	8
		Operador 3	39	20
		Operador 4	32	11
		Operador 5	34	9
		Operador 6	31	11
		Operador 7	37	8
		Operador 8	35	11
		Operador 9	23	3
		Operador 10	32	7
<b>P4</b>	Torno	Operador 1	42	17
		Operador 2	26	8
		Operador 3	50	13
		Operador 4	46	22
		Operador 5	30	7
		Operador 6	25	4
		Operador 7	40	8
		Operador 8	43	1
		Operador 9	21	1
		Operador 10	31	4

Fuente: Investigación de la empresa Inducero

### 3.2.2. Universo de trabajadores por rango de edad.

A través del análisis de la Tabla 7 se puede conocer que el rango promedio de edad de las personas que laboran en la empresa Induacero es de 31 a 40 años; con un máximo de edad de 51 años y un mínimo de 21 años.

*Tabla 7 Universo de trabajadores por rango de edad.*

<i>Grupo de edades</i>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>20-30 años</i>	10	33,33%
<i>31-40 años</i>	13	43,33%
<i>41-50 años</i>	6	20,00%
<i>51 años o más</i>	1	3,33%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Investigación de la empresa Induacero

Elaborado por: Ing. Gabriela Erazo

### 3.2.3. Universo de trabajadores por tiempo de trabajo.

Según los datos analizados del universo de estudio el porcentaje de años de trabajo es de 27.3% en dos casos que van de 1-5 y de 6-10 años los cuales prevalece en la empresa.

*Tabla 8 Universo de trabajadores por tiempo de trabajo.*

<i>Tiempo de exposición</i>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>1-5 años</i>	9	27,3
<i>6-10 años</i>	9	27,3
<i>11-15 años</i>	7	21,2
<i>16-20 años</i>	5	15,2
<i>21-años o mas</i>	3	9,1
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Investigación de la empresa Induacero

Elaborado por: Ing. Gabriela Erazo

### 3.2.4. Condiciones ambientales durante evaluación de ruido

Las condiciones ambientales varían en función del tiempo y que, de forma combinada, influyen en la propagación del ruido. Es por ello que es indispensable conocer las condiciones ambientales para realizar las mediciones de campo para que no exista alteraciones en los niveles de decibeles monitoreados.

A continuación, se presenta las condiciones ambientales de cada área de trabajo donde se realizaron las mediciones, es muy importante tomar en cuenta estas condiciones ambientales para las mediciones para lo cual se describe los valores a evaluar:

**Temperatura T (°C):** Mide la cantidad de calor que puede existir en un lugar o sistema, la misma que depende de la masa o del volumen (19).

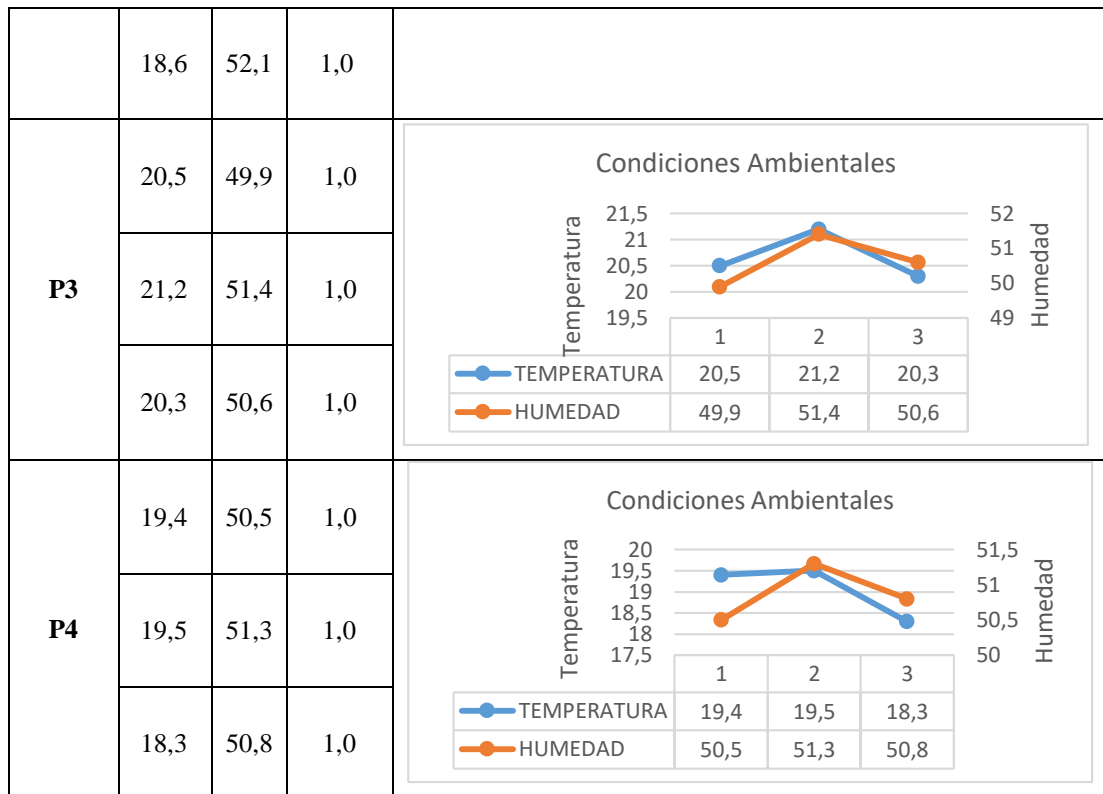
**Humedad H (%):** Es conocida como vapor de agua, gas invisible e inodoro que cuando se enfría puede condensarse, la cual puede convertirse en gotas de agua (20).

**Velocidad de viento V (m/s):** Es una magnitud física que expresa la relación entre el espacio recorrido por un objeto, el tiempo empleado para ello y su dirección (21).

*Tabla 9 Condiciones ambientales durante evaluación*

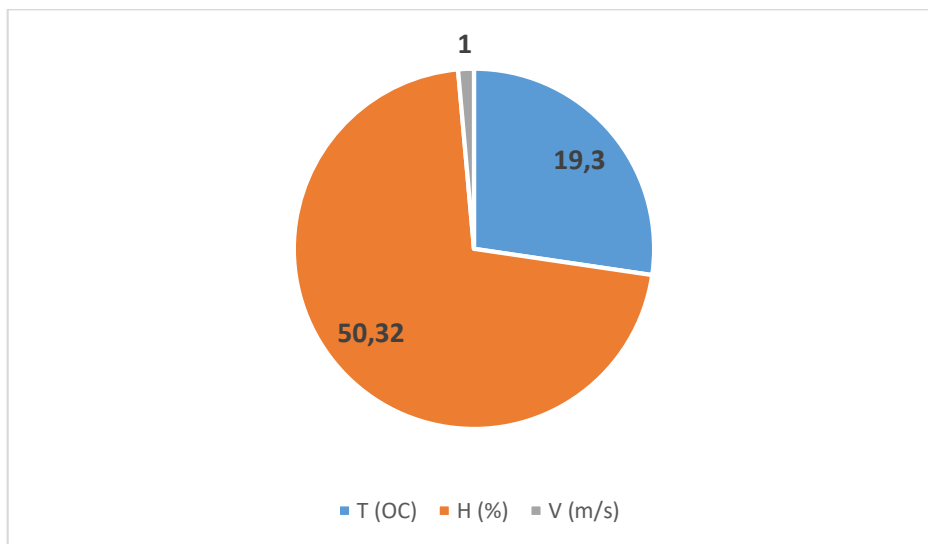
Punto	Condiciones ambientales			Gráfica de comportamiento ambiental								
	T (°C)	H (%)	V (m/s)									
P1	18,2	48,2	1,0	<p>Condiciones Ambientales</p> <table border="1"> <tr> <td>TEMPERATURA</td> <td>18,2</td> <td>18,4</td> <td>18,8</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td>48,2</td> <td>47,5</td> <td>49,8</td> </tr> </table>	TEMPERATURA	18,2	18,4	18,8	HUMEDAD	48,2	47,5	49,8
	TEMPERATURA	18,2	18,4		18,8							
	HUMEDAD	48,2	47,5		49,8							
18,4	47,5	1,0										
18,8	49,8	1,0										
P2	19,6	50,6	1,0	<p>Condiciones Ambientales</p> <table border="1"> <tr> <td>TEMPERATURA</td> <td>19,6</td> <td>18,8</td> <td>18,6</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td>50,6</td> <td>51,2</td> <td>52,1</td> </tr> </table>	TEMPERATURA	19,6	18,8	18,6	HUMEDAD	50,6	51,2	52,1
	TEMPERATURA	19,6	18,8		18,6							
HUMEDAD	50,6	51,2	52,1									
18,8	51,2	1,0										





**Fuente:** ABGES laboratorio analítico  
**Elaborado por:** Gabriela Erazo

*Ilustración 1 Condiciones ambientales promedio*



En la gráfica se evidencia las condiciones ambientales promedios de la empresa Induacero las misma que fueron tomadas previo al monitoreo dando como resultado

una temperatura de 19,3<sup>0</sup>C, humedad del 50,32% y una velocidad del viento de 1,00m/s.

### 3.2.5. Resultados de la medición del ruido

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el monitoreo realizado por área de trabajo. Este monitoreo permite determinar el ruido al que uno o un grupo de trabajadores homogéneo está expuesto por el ruido generado de diferentes fuentes.

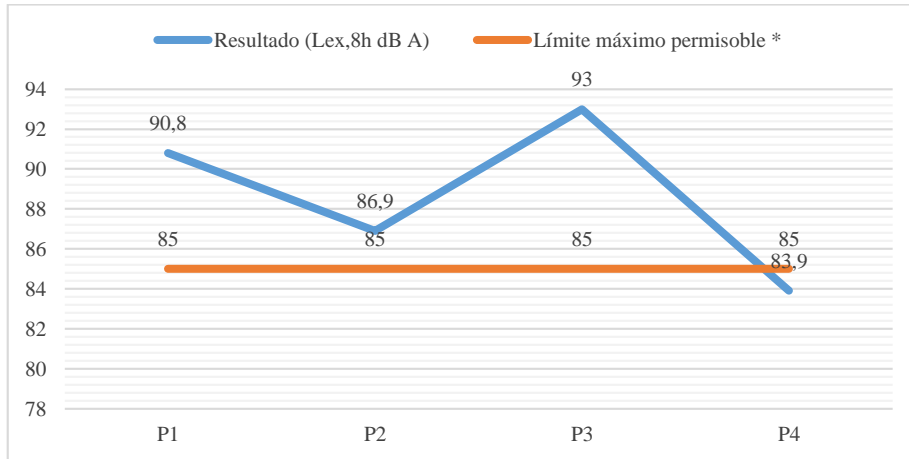
Se realizaron 3 medidas en un tiempo en el cual el ruido sea significativo y representativo de la tarea que el personal esté realizando. Se consideró las tareas en la que el trabajador permanece más tiempo influenciado por el ruido de las fuentes emisoras.

**Tabla 10 Resultados de la medición del ruido**

<i>Punto de medición</i>	<i>Tarea / duración en horas</i>	<i>Resultado de mediciones parciales (Leq Db A)</i>	<i>Resultado (Lex,8h dB A)</i>	<i>Incertidumbre Db</i>	<i>Límite máximo permisible *</i>	<i>Cumplimiento de la normativa**</i>
RL1	8 Horas	90,6	<b>90,8</b>	3,1	85	<b>NO CUMPLE</b>
		91,1				
		90,8				
RL2	8 Horas	86,0	<b>86,9</b>	3,4	85	<b>NO CUMPLE</b>
		88,4				
		85,9				
RL3	8 Horas	92,1	<b>93,0</b>	3,3	85	<b>NO CUMPLE</b>
		94,2				
		92,3				
RL4	8 Horas	84,4	<b>83,9</b>	3,4	85	<b>CUMPLE</b>



**Ilustración 2 Resultados de la mediciones del ruido en base al decreto ejecutivo 2393**



De acuerdo con los resultados obtenidos en el monitoreo del ruido laboral se realiza una comparación con el límite máximo permisible, para lo cual se concluye que 3 áreas de medición no cumplen con los límites máximos permisibles y una de las áreas cumple con los parámetros establecidos de la norma nacional vigente (Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55, literal 6).

**3.3. Cálculo de los tiempos permitidos de exposición (Tp).**

La fórmula para calcular los tiempos permitidos de exposición (Tp) es la siguiente:

*Ecuación 3 tiempos permitidos de exposición (Tp).*

$$Tp = 16 / (2((N-80)/5))$$

**Tp.-** Tiempo permitido de exposición en determinado Lp<sup>13</sup> en horas.

**16.-** Se considera el tiempo de descanso de los trabajadores el cual se realiza la siguiente operación (24-8=16).

**N.-** Lp con el que se desea calcular el Tp – Lp = Valor exposición al ruido periodo p80.- Lp umbral.

### 3.4. Cálculo de la dosis de ruido según el área

Con la medición del ruido se desarrolló el cálculo en base a lo que estipula el decreto ejecutivo 2393 sobre la dosis diaria de ruido que se podría aceptar y soportar en una industria o empresa. La fórmula de dosis diaria es la siguiente:

*Ecuación 4 dosis diaria*

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde:

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

Sin importar el tipo de trabajo que se realice, los resultados de la medición no deben sobrepasar el nivel de 115 dB (A), considerando los siguientes aspectos:

- La dosis menor a 0,5 significa un riesgo bajo, es decir, el trabajador no es encuentra sobreexpuesto a ruido.
- La dosis entre 0,5 y 1 significa un riesgo moderado, es decir, hay que aplicar un seguimiento continuo y correctivos respectivos.
- La dosis entre 1 y 2 significa un riesgo alto, es decir, los trabajadores se encuentran sobreexpuestos al ruido.
- La dosis mayor a 2 significa riesgo crítico, es decir, es imposible trabajar sin un control adecuado para el ruido.

*Tabla 11 Cálculo de la dosis de ruido del área de Corte de plasma.*

Área	Datos obtenidos del estudio previo y de la medición en el puesto de trabajo			Cálculos a partir de los valores medidos por cada tarea		
	Nivel Equivalente (Leq)	Promedio del Nivel Equivalente (Leq)	Tiempo de Exposición (Te)	Tiempo Permitido (Tp)	Dosis de Ruido (DR)	Riesgo
	dB(A)	dB(A)	(h)	(h)		
P1: Corte de plasma	90,6	90,8	8:00	2,08	3,85	Crítico
	91,1					
	90,8					
	86,0	86,8	8,00	5,32	1,50	Alto

<b>P2: Acero al carbono</b>	88,4						
	85,9						
<b>P3: Acero Inoxidable</b>	92,1	92,9	8,00	1,30	<b>6,16</b>	<b>Crítico</b>	
	94,2						
	92,3						
<b>P4: Torno</b>	84,4	83,7	8,00	10,80	<b>0,74</b>	<b>Moderado</b>	
	82						
	84,7						

Fuente: Elaborado por del proyecto

Elaborado por: Ing. Gabriela Erazo

En la tabla 11 se tomaron los datos del monitoreo como son los promedios de ruido, el tiempo de exposición para calcular el tiempo permitido, la dosis que un trabajador puede exponerse por área y se determinó que tipo de riesgo representa.

### 3.5. Resultados de las audiometrías de los trabajadores de la empresa Induacero.

Con la finalidad de conocer si entre los trabajadores de la empresa “INDUACERO” existen alteraciones auditivas causadas por el ruido industrial se realizaron audiometrías que permitieron obtener los siguientes resultados:

*Tabla 12 Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de corte de plasma.*

<i>Trabajador</i>	<i>Edad</i>	<i>Oído Derecho</i>	<i>Oído Izquierdo</i>
<i>Operador 1</i>	53	Audición Normal Sal Grado A	Audición Límites Normales Sal Grado B
<i>Operador 2</i>	40	Trauma Acústico Moderado-Grave	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 3</i>	21	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 4</i>	21	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A

Fuente: Elaborado por del proyecto

Elaborado por: Ing. Gabriela Erazo

En el área de corte plasma el nivel de ruido promedio es 90,8 dB con la cual se realizó los cálculos y se determina que el tiempo permitido para realizar tareas en esta área es 2,08 horas y la dosis fue de 3,85 lo cual representa un riesgo crítico, de los resultados de audiometrías una persona presenta una alteración auditiva, cabe recalcar que dentro de la empresa Induacero se han implementado medidas de prevención.

**Tabla 13 Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de acero al carbono.**

<i>Trabajador</i>	<i>Edad</i>	<i>Oído Derecho</i>	<i>Oído Izquierdo</i>
<i>Operador 1</i>	45	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 2</i>	30	Audición Normal Sal Grado A	Otras Hipoacusias
<i>Operador 3</i>	32	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 4</i>	43	Trauma Acústico Inicial	Trauma Acústico Inicial
<i>Operador 5</i>	37	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 6</i>	37	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 7</i>	30	Hipoacusia Severa (Sal E)	Audición Normal Sal Grado A
<i>Operador 8</i>	49	Trauma Acústico Moderado	Otras Hipoacusias

**Fuente:** Elaborado por del proyecto  
**Elaborado por:** Ing. Gabriela Erazo

Según los datos obtenidos en el área de acero al carbono donde existe una dosis de 1.50 que representa un riesgo alto, existen 3 personas con alteraciones auditivas las cuales se deben tomar en cuenta e implementar medidas preventivas y correctivas.

**Tabla 14 Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de acero al carbono**

<b>Trabajador</b>	<b>Edad</b>	<b>Oído Derecho</b>	<b>Oído Izquierdo</b>
<b>Operador 1</b>	34	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 2</b>	27	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 3</b>	39	Otras Hipoacusias	Otras Hipoacusias
<b>Operador 4</b>	32	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 5</b>	34	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 6</b>	31	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 7</b>	37	Audición Normal Sal Grado A	Audición Límites Normales Sal Grado B
<b>Operador 8</b>	35	Hipoacusia Ligera	Otras Hipoacusias
<b>Operador 9</b>	23	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 10</b>	32	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A

**Fuente:** Elaborado por del proyecto  
**Elaborado por:** Ing. Gabriela Erazo

En el área de acero al carbono con una dosis de 6.16 que representa un riesgo crítico existen 2 personas con afecciones auditivas.

**Tabla 15 Resultados de las audiometrías de los trabajadores del área de turno.**

<b>Trabajador</b>	<b>Edad</b>	<b>Oído Derecho</b>	<b>Oído Izquierdo</b>
<b>Operador 1</b>	42	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 2</b>	26	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal
<b>Operador 3</b>	50	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 4</b>	46	Audición Normal Sal Grado A	Audición Límites Normales Sal Grado B
<b>Operador 5</b>	30	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 6</b>	25	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 7</b>	40	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 8</b>	43	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 9</b>	21	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A
<b>Operador 10</b>	31	Audición Normal Sal Grado A	Audición Normal Sal Grado A

**Fuente:** Elaborado por del proyecto  
**Elaborado por:** Ing. Gabriela Erazo

Para el área de turno se diagnosticó una dosis de 0.74 que representa un riesgo moderado y no se evidencian trabajadores con alteraciones auditivas sin embargo se deben aplicar medidas preventivas para el cuidado de los trabajadores.



## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN

- La presente investigación se la realizo con el propósito de analizar las alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial y de esta manera establecer estrategias de mitigación en la empresa Induacero de la ciudad de Latacunga. Mediante los resultados obtenidos, se establecieron medidas de mitigación enfocados en el tiempo de exposición, la dosis y el riesgo establecido en cada área de trabajo. Los resultados obtenidos fueron:
- En el área **corte de plasma** el promedio de ruido fue de 90.8 dB con un tiempo permitido de 2,08 horas y una dosis de 3,85, por lo cual se determina que es un riesgo crítico según lo descrito en el Decreto Ejecutivo 2393, adicional se realizaron audiometrías en las que se determinó que existen una persona con alteración auditiva.
- En el área **acero al carbono** el promedio de ruido fue de 86.8 dB con un tiempo permitido de 5,32 horas y una dosis de 1,50, por lo cual se determina que es un riesgo alto según lo descrito en el Decreto Ejecutivo 2393, adicional se realizaron audiometrías en las que se determinó la existencia de tres personas con alteración auditiva.

- Para el área **acero Inoxidable** el promedio de ruido fue de 92,9 dB con un tiempo permitido de 1,30 horas y una dosis de 6,16, por lo cual determina que es un riesgo crítico según lo descrito en el Decreto Ejecutivo 2393, adicional se realizaron audiometrías en las que se determinó que existen dos personas con alteración auditiva.
- Por otro lado, en el **área de torno** refleja un promedio de ruido fue de 83,7 dB con un tiempo permitido de 10,80 horas y una dosis de 0,74, por lo cual se determina que es un riesgo moderado y no se encontraron trabajadores con alteraciones auditivas.
- Con los resultados obtenidos, se plantean estrategias de mitigación, mismas que contribuirán a la prevención de alteraciones auditivas a causa del ruido, además mejorará las condiciones de trabajo de los operarios.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES.**

#### **5.1. Conclusiones**

- Respecto a los niveles de ruido que se presentan en las instalaciones de la empresa Induacero de la ciudad de Latacunga, se pudo evaluar el nivel de ruido y se determinó que, en 3 de las áreas de trabajo se encuentran fuera de los parámetros establecidos en la normativa vigente Decreto Ejecutivo 2393. Estos niveles de ruido han provocado que varios de los trabajadores presenten alteraciones auditivas tales como hipoacusia y trauma acústicos.
- La empresa Induacero en cumplimiento con la normativa legal vigente realiza mediciones de ruido y evaluaciones médicas de los trabajadores periódicamente para implementar medidas alternativas.
- Las medidas alternativas a más de buscar la disminución de los niveles de ruido permitirán mejorar en el ambiente de trabajo y la productividad de los trabajadores.

## 5.2. Recomendaciones

- La empresa debe realizar monitoreos de ruido de forma anual, de manera que pueda llevarse un control constante y específico de sus niveles establecidos por el decreto ejecutivo 2393 y tomar medidas oportunas para no generar alteraciones auditivas en los trabajadores.
- Es indispensable que los responsables de seguridad industrial y salud ocupacional de la empresa Induacero, diseñen un conjunto de políticas y normativas en las que se establezcan aspectos como disposiciones para el uso de equipos de protección, periodos específicos de evaluaciones médicas y audiometrías, tiempos cortos para evaluaciones de ruido y protocolos de vigilancia.
- Se debe diseñar un plan de prevención y control a la exposición al ruido que se presenta en la empresa Induacero, basado en las normativas legales vigentes y recogiendo aspectos como la prevención y control de alteraciones auditivas por la exposición directa al ruido, procesos de capacitación para que los trabajadores con la finalidad que conozcan las actitudes y formas de acción en las que deban realizar su trabajo, así como la solicitud de equipos e instrumentos de protección auditiva que se adecúen a los puestos de trabajo, los mismos que deben ser cómodos y permitan aumentar los niveles de prevención y cuidado de la salud de los trabajadores.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda realizar un análisis de la protección auditiva dotada en la empresa, con el objetivo de prevenir y controlar alteraciones auditivas en cada área de afectación de acuerdo al costo beneficio de la empresa y la salud de los trabajadores.
- Se recomienda realizar audiometrías de manera semestral en las áreas que el ruido sobrepasa los límites permisibles para llevar un control de los trabajadores.
- Otro aspecto muy importante es dar capacitaciones y charlas del uso y cuidado preventivo de la audición a todo el personal de la empresa.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1. Título de la propuesta**

Propuesta de estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas de trabajadores expuestos a altos niveles de ruido en la empresa.

#### **6.2. Introducción**

Como se pudo evidenciar en los resultados de investigación, los trabajadores de la empresa Induacero de la ciudad de Latacunga presentan varios inconvenientes con las afectaciones de ruido a la que se exponen en su labor cotidiana. Los niveles de ruido en 2 de las áreas de trabajo son críticos, en 1 área es alto y en cierto caso moderado, lo que provoca en los trabajadores diferentes alteraciones auditivas de salud que con el tiempo van dejando secuelas y provocando el deterioro de la audición.

Es por esto que se propone las siguientes alternativas, para control de ruido en las instalaciones de la empresa Induacero, con el propósito que los trabajadores de la

empresa laboren en un ambiente adecuado y se pueda prevenir y controlar alteraciones auditivas y de salud en general.

### **6.3. Alcance de propuesta**

La presente propuesta es enfocada para el beneficio de todo el personal que interviene de forma directa e indirecta en las áreas de la empresa Induacero.

### **6.4. Normativas relacionadas para su control**

- Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Nro. 983 del 12 de abril de 2017.
- Reforma del Libro VI Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente – Acuerdo Ministerial Nro. 061, Registro Oficial Nro. 316 del 04 de mayo de 2015.
- Anexo 5 Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuente fijas y fuentes móviles, del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), publicada en el Acuerdo Ministerial Nro. 097A del 30 de julio de 2015.
- Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador RAOHE.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393 del 13 de noviembre de 1986.

### **6.5. Objetivos de la propuesta**

- Promover el mejoramiento de las condiciones de trabajo para prevenir la salud auditiva y la calidad de vida de los trabajadores de la empresa Induacero.
- Capacitar a los trabajadores sobre el factor de riesgo ruido industrial y los efectos en la salud.
- Establecer políticas para que exista una correcta exposición al ruido y a evaluaciones audiométricas constantes a los trabajadores.

- Establecer tiempos prudentes de seguimiento a los trabajadores con el fin de identificar y vigilar los trabajadores que en mayor condición están expuesto al ruido.
- Socializar el programa de estrategias con todos los trabajadores para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa.

## 6.6. Desarrollo de la propuesta

A continuación, se detalla las estrategias planteadas para reducir el ruido industrial y con ello preservar la salud de los trabajadores de la empresa Induacero.

*Tabla 16 estrategias de mitigación para la prevención de las alteraciones auditivas.*

Nº	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
1	<b>Procedimiento administrativo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la empresa debe evaluar el tipo de maquinaria el tiempo de vida útil, el tipo de aislamiento y de ser el caso buscar la forma de reemplazarlos por nuevas tecnologías que no generen alteraciones auditivas a los trabajadores.</li> <li>▪ el representante de la empresa asignará los recursos tecnológicos, económicos y humanos para la implementación del sistema de seguridad y salud.</li> </ul>
2	<b>Evaluaciones constantes de exposición al ruido.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se deberán llevar a cabo evaluaciones constantes en los que se determinen aspectos como intensidad del ruido, cambios en la exposición al ruido, requerimientos de la normativa establecida en el decreto ejecutivo 2393.</li> </ul>
3	<b>Controles de exposicional ruido.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ la empresa deberá constantemente revisar y aplicar controles que impliquen la reducción del ruido en su fuente, la interrupción de la trayectoria del ruido, el aislamiento del ruido y la reducción de vibraciones por estructura, entre otros.</li> </ul>

4	<b>Evaluaciones audiométricas a los trabajadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ se deben establecer audiogramas a los trabajadores en tiempos precisos de trabajo: antes de ingresar a laborar, antes de asignarle un puesto en el que se exponga al ruido, una vez por año, cuando sea reasignado a otro puesto de trabajo con exposición al ruido y cuando termine su relación laboral con la empresa inducero.</li> </ul>
5	<b>Uso de dispositivos de protección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ será obligación de la empresa, dotar a los trabajadores de dispositivos que garanticen su protección ante la exposición al ruido al que están sometidos. las principales herramientas de protección son tapones, orejeras y dispositivos de protección semi-insertados.</li> </ul>
6	<b>Educación y motivación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ los trabajadores deberán recibir procesos de capacitación en los que puedan tener plena conciencia de los peligros a los que se exponen, así como a recibir motivación para la realización de su trabajo con adecuadas medidas de seguridad.</li> </ul>
7	<b>Evaluación del programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ el gerente de la empresa deberán realizar evaluaciones periódicas que permitan evaluar la calidad e integridad de los procesos aplicados y evaluar los datos audiométricos que se obtengan de los trabajadores.</li> </ul>

Elaborado por: Ing. Gabriela Erazo

## 6.7. Conclusión

La implementación de la propuesta ayudará a preservar la salud de los trabajadores, ya que las estrategias propuestas pretenden controlar y reducir el ruido para preservar la salud de los trabajadores de la empresa.



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Trabajo. M del. El Gobierno de Ecuador desconoce la cifra real de enfermedades laborales. [Internet]. 2009. Available from: <http://www.losrecursoshumanos.com/el-gobierno-de-ecuador-deconoce-la-cifra-real-de-enfermedades-laborales/>
2. Otárola F, Otárola F, Finkelstein A. Ruido Laboral y su Impacto en Salud. *Cienc Trab.* 2006;8(20):47–51.
3. Organización Internacion de Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. In: Edición 20. 2016. p. 47.3.
4. Deborah N, Y R, Concha M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *The Global Burden of Occupational Noise-induced Hearing Loss.* 2005;48, 446–458.
5. Savolainem H, Dykes R, McBain D. El cuerpo humano. Órganos sensoriales. *Encicl salud y Segur en el Trab* [Internet]. 2015;40. Available from: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Capítulo+11.+Órganos+sensoriales>
6. Organización Mundial de la Salud. Sordera y pérdida de la audición [Internet]. 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness->

and-hearing-loss#:~:text=Más del 5%25 de la,una de cada diez personas).

7. Knave B, Hansson K, Sliney DH, Matthes R, Repacholi MH, Grandolfo M. Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo. Encicl salud y Segur en el Trab [Internet]. 2005;36. Available from: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia OIT/tomo2/49.pdf>
8. Herrick R. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. In 2010. Available from: [http://www.%0Ainsht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia %0AOIT/tomo1/30.pdf](http://www.0Ainsht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia %0AOIT/tomo1/30.pdf).
9. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Fundamentos para la prevención de riesgos laborales. 2017;20–1.
10. Grimaldi J. Manual de Seguridad Industrial y Métodos de Trabajo. 2016;Ed. Simond.
11. Hernández A. Seguridad e Higiene Industrial. Ed. Lumisa. México D.F; 2013.
12. Cortes R, Maqueda J, Ordaz E, Asúnsolo Á, Silva A, Bermejo E. Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular. Medicina y Seguridad del Trabajo,. 2009;24.
13. Tolosa F, Badenes F. Ruido y Salud Laboral. Medicina Balear. 2008;50.
14. Parra M. Conceptos básicos en salud laboral : eje para la acción sindical. 2003. 31 p.
15. Marrero Aguiar V. La fonética perceptiva: trascendencia lingüística de mecanismos neuropsicofisiológicos. Estud fonética Exp. 2008;17(17):207–45.
16. Sierra M. Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención. DIALNET. 2011;(1698–6881):46–50.
17. Zencovich B. Estudio De Prevalencia De Daño Auditivo En Una Empresa Minera De La Región Metropolitana Año 2018. Angew Chemie Int Ed 6(11), 951–952. 2020;1–55.
18. López A, Fajardo G, Chavolla R, Mondragón A, Robles M. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. Rev Fac Med UNAM. 2000;41–2.
19. Domínguez JM, de Pro A, García-Rodeja E. Las partículas de la materia y su



## **Certificado de calibracion sonometro**



**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

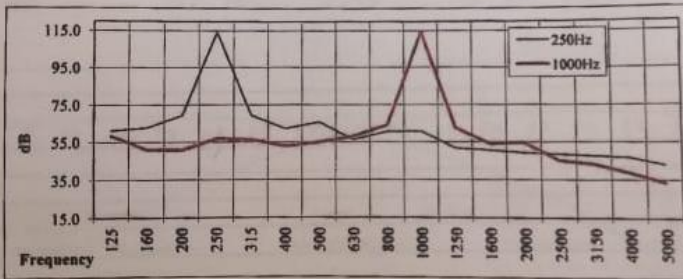


**Acoustical Calibrator**

Manufacturer: Quest  
 Model Number: AC-300  
 Serial Number: AC300002650  
 Service Order: 23920  
 Reference Number: 23920-AC300-AC300002650  
 Customer Name: ABGES Laboratorio Analitico Ambiental Cia  
 As Left: In Tolerance

Calibration Date: July 25, 2017  
 Due Date: July 25, 2018  
 Temperature: 72.5 °F  
 Relative Humidity: 47 %  
 Barometric Pressure: 30.01 inHg  
 Customer Address: Coop. Sauces del Valle  
Calle B E20-750 y Calle

Frequency (HZ)	Linear dB	Center Frequency	Frequency (HZ)	Linear dB	Center Frequency
125	61.2	251.2 Hz	125	58.2	1000.1 Hz
160	62.7		160	50.9	
200	69.1	THD	200	50.8	0.006 %
250	114.0		250	56.8	
315	69.3	0.011 %	315	56.3	THD
400	62.2		400	52.9	
500	65.6	THD	500	54.9	0.006 %
630	56.3		630	57.9	
800	60.5	THD	800	64.0	THD
1000	60.8		1000	114.0	
1250	51.8	THD	1250	62.5	THD
1600	50.7		1600	54.1	
2000	49.3	THD	2000	54.6	THD
2500	48.5		2500	45.1	
3150	47.8	THD	3150	43.2	THD
4000	46.9		4000	38.7	
5000	43.2	THD	5000	33.3	THD



**STANDARDS**

Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
RJON	Piston Phone	NC-72	502474	38168	3/24/2018
Stanford Research	Function Generator	DS360	33001	A2294659	10/7/2017
Fluke	Multimeter	8840A/AF	407041	A2284473	9/26/2017
PCB	Microphone	377A07	157013	CAL933729526928500	3/21/2018
E-MU	DAQ	EM8740A	8740050000648H	N/A	3/27/2018
Virtins Technology	Spectrum Analyzer	Pro v3.2	B0D1DD6C	N/A	3/27/2018

This report may not be reproduced except in full and shall not be used to claim endorsement of The American Association for Laboratory Accreditation (A2LA). CIH Calibration Laboratory certifies that the instrument specified above meets the manufacturer's specifications and was calibrated using standards and instruments also listed below where the accuracy is traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST), and the calibration systems and records are in compliance to ISO/IEC 17025:2005 and ANSI S1.4-1983 (R2006). Data presented in this report follows WS-0101H or suitable replacement document and only relates to instrument at time of test.

The reported uncertainty of measurement is stated as the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$ . The measured value and the associated expanded uncertainty represent the interval  $(\pm U)$ , which contains the value of the measured quantity with a probability of approximately a 95% confidence interval. The uncertainty was estimated following the guidelines of the ISO 17025 and the GUM. U: 0.32 dB (SPL), 0.40 Hz (Freq) & 0.48 %THD.

Calibrated By: Jonathan Terry Date: 07/25/17  
 Jonathan Terry - Calibration Technician  
 1806 South Highland Ave • Clearwater, FL 33762 • USA • PH: (727) 584-5063 • FX: (727) 581-5921  
 Toll Free: (888) 873-2443 • Website: <http://www.cihequipment.com>

**Certificado de acreditacion laboratorio ABGES**

# CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

## ABGES LABORATORIO ANALÍTICO AMBIENTAL CIA. LTDA.

QUITO - ECUADOR



Acreditación N° SAE-LEN-16-013  
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la Norma NTE - INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005 y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la ejecución de los ensayos detallados en el Alcance de Acreditación \*, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Eco. Johana Zapata Maldonado  
DIRECTORA EJECUTIVA  
SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO



ACREDITACIÓN INICIAL: 2016-08-24 (Resolución SAE-ACR-0005-2016)

EXPIRA: 2021-08-23

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

\* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.

F PO11 04 R01

16036/LE139/16.08.24



# Calibracion audiometro



Project: AU1D

## BELL CALIBRATION REPORT

Model: Plus Tem/Humidity/Press: T. 23,2°C H.42% P. 1027,0 mb  
 Firmware: EL001:6.020 EL002: 1.399 Calibration tool revision: 4.0.0.9  
 Calibration equipment: IN-MS-001,IN-MS-002,IN-MS-003,IN-MS-017 Pulse\_SALA\_MastoideSN2863962\_rev.01.pls

Serial Number: AU1DB18210062  
 Calibration date: 12/03/2021 – Exp.: 12 months  
 Operator: Byron Granda

Transducer: TDH39P headphones with MX-41/AR or PN51 cushion								
Freq Hz	PURE TONE				NBN			
	Dial dB HL	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL		Dial dB HL	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL	
			L	R			L	R
125	45	87.0 < 90.0 < 93.0	--	--	45	91.0 < 94.0 < 97.0	--	--
250	65	87.5 < 90.5 < 93.5	--	--	65	91.5 < 94.5 < 97.5	--	--
500	80	88.5 < 91.5 < 94.5	--	--	75	89.5 < 92.5 < 95.5	--	--
1000	85	89.0 < 92.0 < 95.0	--	--	75	86.0 < 89.0 < 92.0	--	--
1500	85	88.5 < 91.5 < 94.5	--	--	75	86.5 < 89.5 < 92.5	--	--
2000	85	91.0 < 94.0 < 97.0	--	--	75	89.0 < 92.0 < 95.0	--	--
3000	85	92.0 < 95.0 < 98.0	--	--	75	89.0 < 92.0 < 95.0	--	--
4000	85	91.5 < 94.5 < 97.5	--	--	75	88.5 < 91.5 < 94.5	--	--
6000	80	90.5 < 95.5 < 100.5	--	--	70	87.5 < 92.5 < 97.5	--	--
8000	80	88.0 < 93.0 < 98.0	--	--	70	84.0 < 89.0 < 94.0	--	--

Transducer: BONE VIBRATION B71						
Freq Hz	PURE TONE			NBN		
	Dial dB HL	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL	Dial dB HL	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL
250	20	83.0 < 87.0 < 91.0	87.1	90	86.0 < 90.0 < 94.0	90.2
750	40	84.5 < 88.5 < 92.5	88.6	90	86.0 < 90.0 < 94.0	89.9
1000	40	78.5 < 82.5 < 86.5	82.4	90	86.0 < 90.0 < 94.0	90.2
1500	50	82.5 < 86.5 < 90.5	86.3	90	86.0 < 90.0 < 94.0	90.0
2000	50	77.0 < 81.0 < 85.0	81.1	90	86.0 < 90.0 < 94.0	89.7
3000	50	76.0 < 80.0 < 84.0	79.9	90	86.0 < 90.0 < 94.0	90.1
4000	50	81.5 < 85.5 < 89.5	85.6	90	86.0 < 90.0 < 94.0	89.9
6000	40	75.0 < 80.0 < 85.0	80.2	90	85.0 < 90.0 < 95.0	89.8
8000	40	75.0 < 80.0 < 85.0	80.1	90	85.0 < 90.0 < 95.0	90.2

SN.LEFT:		SN. RIGHT:	
Dial	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL	
		L	R
WHITE NOISE (WN)			
80 dB SPL	77.0 < 80.0 < 83.0		

TDH39 is calibration using an acoustic coupler in accordance to IEC 60318-3.  
 Reference Standards: EN 60645-1:2001 EN 60645-2:1997  
 EN ISO389- 1:2000 EN ISO389-4:1999

SN.: 73033002

Dial	Target Level dB SPL	Measured Level dB SPL
WHITE NOISE (WN)		
90 dB SPL	86.0 < 90.0 < 94.0	89.8

BONE is calibration using an mechanical coupler made in accordance to ICE 60373.  
 Reference Standards: EN 60645-1:2001 EN 60645-2:1997  
 EN ISO389-3:1998

**calibracion cabina insonorizada.**



### Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2015-197924

Instrument Model AMC493B, Serial Number 5448, was calibrated on 20 Jan 2015. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8287.

New Instrument  
Date Calibrated: 20 Jan 2015  
Calibration due:

#### Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	900B	2789	12 Months	19 Feb 2015	2014-186795
B & K	Type 8001	30123	12 Months	16 Apr 2015	20715-1
Larson Davis	900B	2899	12 Months	22 Apr 2015	2014-189872
Larson Davis	900B	3042	12 Months	22 Apr 2015	2014-189873
Larson Davis	2200	0051	12 Months	18 Jul 2015	2014-193503
Larson Davis	3200 L2	0287	12 Months	8 Aug 2015	2014-193886
PCB	377A13	118895	12 Months	16 Aug 2015	2014-194183
Larson Davis	CAL250	2714	12 Months	12 Sep 2015	2014-002645
Larson Davis	2559	2379	12 Months	12 Jan 2016	2015-000270
Larson Davis	2575	1426	12 Months	12 Jan 2016	2015-000272

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

#### Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on test report.

#### Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed: *Scott Montgomery*  
Technician: Scott Montgomery





**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
 DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN



**INFORME DE RESULTADOS**  
**RUIDO**

Informe No. 17-03-11-G-1  
 Fecha: 2017-05-04

Referencia: OT: 17-04-24-G  
 Atención: Ing. William Boada Flores  
 Empresa: MAXOTONE  
 Dirección: El Día N38-13 y El Telégrafo  
 Método de ensayo: ISO 1996-2:2007/ISO 1996-1:2003  
 Tipo de ruido: No disponible  
 Equipos: Sonómetro QUEST BHK100007  
 Fecha de monitoreo: 2017 - 04 - 28  
 Observaciones: Cabina insonorizada de audiometría y audiología CA03

MEDICIONES DE RUIDO, dB (A) <sup>(1)</sup>							Condiciones Meteorológicas	
Punto de Medición	Distancia de la fuente, m	Ruido de Fuente <sup>(1)</sup> , dB (A)	Ruido de Fondo <sup>(2)</sup> , dB (A)	Diferencia <sup>3=(1-2)</sup> , dB (A)	Corrección <sup>(4)</sup> , dB (A)	Ruido de la Fuente corregido, dB, <sup>(1-4)</sup>	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento (N-S-E-O)
1	-	57,3	-	-	-	-	-	-
2	-	25,1	-	-	-	-	-	-

<sup>(4)</sup> Factor obtenido de la Norma Técnica de la Ordenanza 213 del DMQ  
 Presión: 560,0 mmHg; Temperatura: 29,0 °C; Humedad: 35,9 %

(1) Incertidumbre asociada a la medida de RUIDO, U = ± 6,20% (K=2)

REFERENCIAS DEL PUNTO DE MEDIDA				
Punto de Medición	Lugar del monitoreo	Hora	Ubicación Geográfica	Observaciones
1	Exterior	10:20	17M/ 0779778 / 9968224	Ruido Fuente: Influencia de ruido de vehículos, influencia de ruido de esmeril de empresa contigua Ruido Fondo: ----
2	Cabina Insonorizada	10:40		Ruido Fuente: Influencia de ruido de vehículos, influencia leve de ruido de gente hablando Ruido Fondo: ----

AN: MGA  
 Realizado por: C EGL

Revisado Por:

Ing. Franklin Calvopiña S.  
 RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado Por:

Ing. Gilberto Moya D., Dpl.  
 DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

**ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.**

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gato Sobral Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 E-mail: dpec@iquce.edu.ec  
 QUITO - ECUADOR

M07701-2017-05

# Formato audiometrías



**INMUNIS CÍA. LTDA.**  
 Seguridad - Salud - Ambiente  
 Tel. 0995306854 - Correo. info@inmunis.com

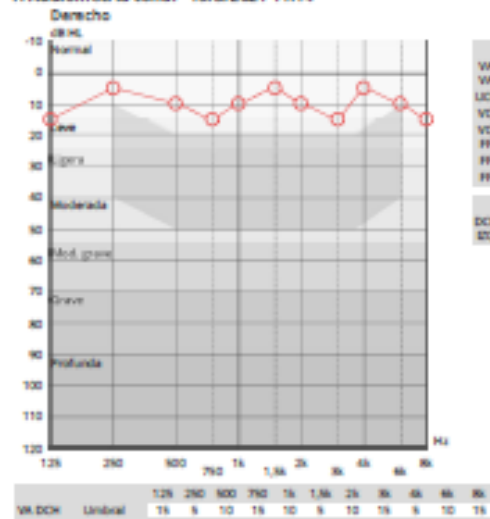
**PACIENTE: ALMAGRO SUAREZ GUSTAVO MAURICIO - H**

### DATOS DEL PACIENTE

-

DATOS CLÍNICOS | ANAMNESIS

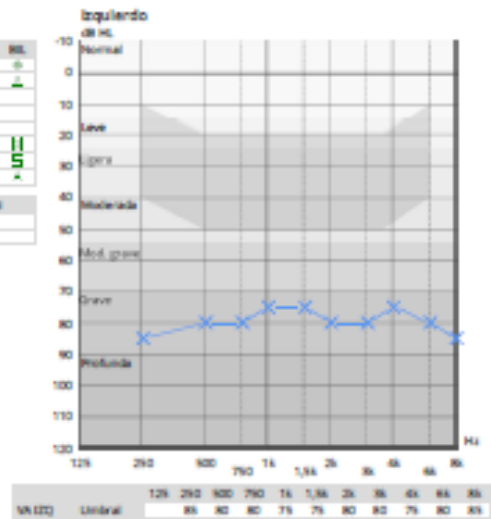
#### 1: Audiometría tonal - 15/3/2021 11:14



	DCH	IZQ	BE
VA	Normal	Normal	Normal
UCL	15	10	10
VD	15	10	10
PP	15	10	10
PP Anisoc.	15	10	10
PP Anisoc.	15	10	10
PP Anisoc.	15	10	10

Clasificación Mercuri

Clasificación	Grado
DCH	Normal
IZQ	6.º grado



### NOTAS DE LOS EXÁMENES

1: Audiometría tonal | -

### NOTAS INFORME

COMENTARIO

OÍDO DERECHO: AUDICIÓN NORMAL  
 OÍDO IZQUIERDO: HIPOACUSIA GRAVE

Dr. Alex Erazo Nogales



Maestro

FECHA DE IMPRESIÓN: 15/3/2021 - 11:15  
 PÁGINA: 1/1

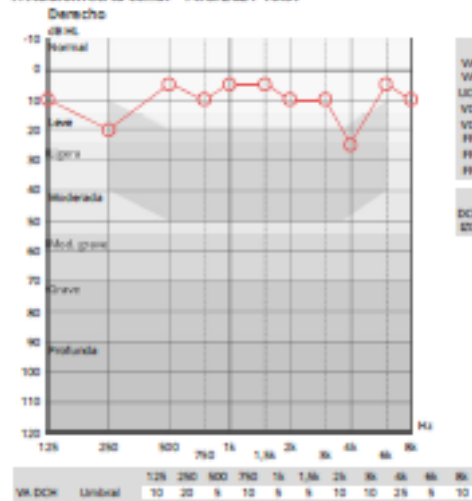
PACIENTE: CHIMBA CHILUISA CARLOS LEONIDAS - H

DATOS DEL PACIENTE

DATOS CLÍNICOS | ANAMNESIS

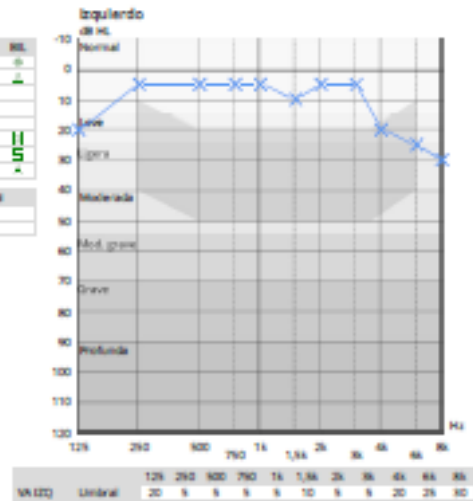
-

1: Audiometría tonal - 14/3/2021 10:57



	DCH	IZQ	BE
VA	0	0	0
UCL	0	0	0
VD	0	0	0
VO	0	0	0
FF	5	5	5
FF	5	5	5
FF	5	5	5

Clasificación Interaural  
DCH Normal  
IZQ Otras hipoacusias



NOTAS DE LOS EXÁMENES

1: Audiometría tonal | -

NOTAS INFORME

COMENTARIO

OÍDO DERECHO: AUDICIÓN NORMAL  
OÍDO IZQUIERDO: OTRAS HIPOACUSIAS

Dr. Alex Erazo Nogales

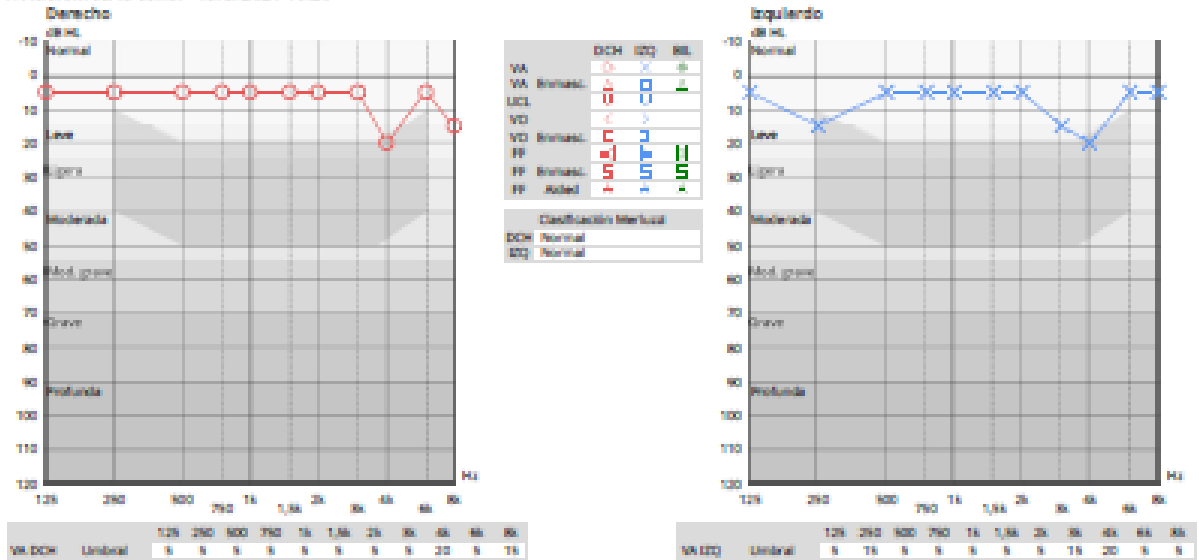
PACIENTE: GUSHCASO CHUQUITARCO RODRIGO FERNANDO - H

**DATOS DEL PACIENTE**

DATOS CLÍNICOS | ANAMNESIS

-

**1: Audiometría tonal - 15/3/2021 10:20**



**NOTAS DE LOS EXÁMENES**

1: Audiometría tonal | -

**NOTAS INFORME**

COMENTARIO

OÍDO DERECHO: AUDICIÓN NORMAL  
 OÍDO IZQUIERDO: AUDICIÓN NORMAL

Dr. Alex Erazo Nogueles

Anexos fotográficos de las tareas de trabajo.

