



# **FACULTAD DE POSGRADOS**

## **TEMA**

### **FACTOR ERGONÓMICO POR RUIDO LABORAL Y SU AFECTACIÓN EN LA SALUD DE LOS OPERADORES DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN AZUCARERA**

Autor: Dra. Argoti Reyes Cristina Elena, MSc.

Presentado para Optar al Título en

### **MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL**

Director: Dr. Navarrete Arboleda Edmundo Daniel, PhD.

Asesor: Dr. Piscoya Arbañil Julio Alberto, PhD.

## **MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL**

**Línea de Investigación: Salud y Bienestar Integral**

Sede Principal, Ibarra-Ecuador - 2023

## **DEDICATORIA**

A:

*Mi esposo Guillermo Neusa por el apoyo y motivación que me brindo durante el año de trabajo en la investigación y mi hijo Santiago, ellos son las personas que me han ofrecido el amor y la calidez de familia a la cual amo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A los Doctores,  
Dr. Edmundo Navarrete PhD. y  
Dr. Julio Alberto Piscoya PhD.,  
quienes me brindaron su asesoramiento técnico y científico  
de la Universidad Técnica del Norte.*

*A los Colegas de la Cohorte 1, a los Profesores de  
la Facultad de Posgrados de la UTN, y  
a las organizaciones de los sectores productivos  
quienes me brindaron al apoyo para  
la presente investigación al Trabajo de Grado.*



Ibarra, 31 de marzo de 2023

Dra. Lucia Yépez, MSc.

DECANA

FACULTAD DE POSTGRADO

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señora Decana:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado FACTOR ERGONÓMICO POR RUIDO LABORAL Y SU AFECTACIÓN EN LA SALUD DE LOS OPERADORES DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN AZUCARERA la Maestrante Dra. Cristina Elena Argoti Reyes, de la Maestría de Higiene y Salud Ocupacional, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Tutor	Dr. Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD.	
Asesora	Dr. Julio Alberto Piscoya Arbañil, PhD.	



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago entrega del presente Trabajo de Grado a la Universidad Técnica del Norte, para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>Cédula de Identidad:</b>	0400982435		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Argoti Reyes Cristina Elena		
<b>Dirección:</b>	Sector los Ceibos; Río Quinde N° 439 y Río Pastaza		
<b>Email Institucional:</b>	<a href="mailto:ceargotir@utn.edu.ec">ceargotir@utn.edu.ec</a>		
<b>Teléfono Fijo:</b>	(06)(2605526)	<b>Teléfono Móvil:</b>	(0593)(9)88520860
DATOS DE LA OBRA			
<b>Título:</b>	El Ruido Laboral y su Afectación en los Operadores de una Planta de Producción Azucarera		
<b>Autores (es):</b>	Cristina Elena Argoti Reyes		
<b>Fecha: DD/MM/AA</b>	27/03/2023		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
<b>PROGRAMA:</b>	Maestría en Higiene y Salud Ocupacional		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Magister en Higiene y Salud Ocupacional		
<b>DIRECTOR:</b>	Dr. Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD.		



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### 2.- CONSTANCIA.....

El Autor, Doctora Cristina Elena Argoti Reyes, MSc., manifiesta que, la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros. Por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de marzo del 2023.

Dra. Cristina Elena Argoti Reyes, MSc.,

## Contenido

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	XIV
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA .....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Antecedentes .....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos .....	5
1.4. Justificación .....	5
1.4.1. Justificación práctica.....	5
1.4.2. Justificación hipotético científico.....	6
1.4.3. Justificación metodológica aplicable.....	6
1.4.4. Viabilidad de Estudio.....	7
1.4.4.1. Financiero:.....	7
1.4.4.2. Materiales y Herramientas:.....	7
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL .....	8
2.1. Marco Teórico.....	9
2.1.1. Enfoque y tipo de investigación .....	9
2.1.2. Estudio de Investigación Relacionadas .....	10
2.1.3. Contexto del procedimiento .....	12
2.1.3.1. Bases Teóricas .....	12
2.1.3.2. El Ruido.....	12

2.1.3.3.	Clasificación del Ruido.....	14
2.1.3.4.	Efectos del ruido:.....	14
2.1.4.	Bases teóricas.....	15
2.1.4.1.	Concepto de contaminación acústica .....	15
2.2.	Marco Legal .....	15
2.2.1.	Constitución de la republica del ecuador.....	16
2.2.2.	Código de trabajo en el artículo 38 señala:.....	16
2.2.3.	Decreto Ejecutivo 2393-1985:.....	16
2.2.3.1.	Ruido de Impacto: .....	18
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO .....		19
3.1.	Descripción Área de Estudio.....	20
3.2.1.	Información empresarial IANCEM.....	21
3.2.2.	Ubicación geográfica: .....	21
3.2.3.	Población de estudio: .....	22
3.2.4.	Recolección de Información Metodológica.....	22
3.2.5.	Variables operacionales .....	23
3.2.5.1.	Variable independiente .....	23
3.2.5.2.	Variable dependiente .....	23
3.2.6.	Beneficiarios directos:.....	24
3.2.7.	Beneficiarios indirectos:.....	24
3.3.	Enfoque de Tipo metodológico de Investigación: .....	24
3.3.1.	Investigación cuantitativa:.....	25
3.3.2.	Método hipotético-deductivo: .....	25
3.3.3.	Método analítico: .....	26
3.4.	Consideraciones bioéticas: .....	26
3.4.1.	Mediciones del ruido por exposición: .....	26
3.4.2.	Nivel Presión Acústica, Lp: .....	27
3.4.3.	Nivel Presión Acústica Ponderado A, LpA: .....	27
3.4.4.	Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, LAeq T: .....	27

3.4.5. Nivel de Exposición Diario Equivalente, $L_{Aeq,d}$ :	28
3.4.6. Nivel Exposición Semanal Equivalente, $L_{Aeq,s}$ :	28
3.4.7. Nivel Pico, $L_{pico}$ :	28
3.4.8. Nivel Presión Acústica Ponderado A, $L_{pA}$ :	29
3.4.9. Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, $L_{Aeq T}$ :	29
3.4.10. Nivel de Exposición Diario Equivalente, $L_{Aeq,d}$ :	29
3.4.11. Nivel Exposición Semanal Equivalente, $L_{Aeq,s}$ :	30
3.5. Análisis del Ruido Estable:	30
3.5.1. Instrumentos de Medida:	30
3.5.2. Instrumentos de Referencia:	31
3.5.3. Instrumentos de Medición:	31
<b>CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS APLICABLES</b>	<b>32</b>
4.1. Procedimientos Metodológicos de Investigación Técnica:	33
4.1.1. Materiales:	33
4.1.2. Herramientas y técnicas:	33
4.1.3. Instrumentos aplicables:	34
4.2. Equipos de Medición:	34
4.2.1. Equipo Sonómetro Integrador 390:	34
4.2.2. Equipo Sonómetro EXTECH 407732:	35
4.3. Métodos Aplicables:	35
<b>CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS TÉCNICOS</b>	<b>37</b>
5.1. Análisis Panorama del Factor Riesgo Mediante Mediciones e Intervención:	38
5.1.1. Resultados Encuesta Sociodemográfica por Exposición a Ruido:	38
5.2. Resultados por cuadro clínico ocupacional inicial:	39
5.3. Análisis de Resultados por Áreas conforme a los parámetros:	40
5.3.1. Parámetros áreas de calderos:	40
5.3.2. Parámetros áreas de bodega de bagazo:	40
5.3.3. Parámetros áreas ventilador neumático para caldero:	41
5.3.4. Parámetros herramienta amoladora:	41

5.3.5. Parámetros del generador: .....	42
5.3.6. Parámetros turbo generador 4: .....	43
5.3.7. Parámetros centrífugos continuas: .....	43
5.3.8. Parámetros terminales de desfogue: .....	44
5.3.9. Resultados área sirena de evaporación: .....	45
5.3.10. Parámetros área de evaporación: .....	45
5.3.11. Parámetros área de meladura: .....	46
5.3.12. Resultados área sirena II: .....	47
5.3.13. Cuantificaciones área tachos: .....	47
5.3.14. Parámetros área molino: .....	48
5.3.15. Parámetros oficina asistente de molinos: .....	49
5.4. Análisis Técnico de Resultados por Ruido: .....	49
5.4.1. Análisis de resumen técnico de NR identificado y calculado por áreas de trabajo: .....	50
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>52</b>
6.1. Conclusiones .....	53
6.1.1. Nivel de intensidad sonora: .....	53
6.1.2. Nivel Interferencia conversacional: .....	54
6.1.3. Patologías auditivas: .....	54
6.2. Efectos a la Salud: .....	55
6.2.1. Efectos por exposición a la salud: .....	55
6.2.1.1. Efectos extra-auditivos: .....	55
6.2.1.2. Efectos psicológicos: .....	55
6.2.1.3. Interferencias con la actividad: .....	55
6.3. Recomendaciones .....	56
6.3.1. Control Fuente: .....	56
6.3.2. Control Medio: .....	56
6.3.3. Control Receptor: .....	56
6.3.4. Control Médico Ocupacional: .....	56
6.3.5. La Universidad: .....	57

CAPÍTULO 7. PROPUESTA PLAN DE SALUD OCUPACIONAL.....	58
7.1. Introducción.....	59
7.2. Propósito del Plan en Salud Ocupacional.....	59
7.3. Ubicación e Intervención.....	59
7.4. Marco Legal.....	59
7.4.1. Código de trabajo en el artículo 38:.....	59
7.4.2. Decreto Ejecutivo 2393:.....	59
7.4.3. Ruido de Impacto:.....	61
7.5. Objetivos.....	63
7.5.1. Objetivo General.....	63
7.5.2. Objetivos Específicos.....	63
7.6. Alcance.....	63
7.7. Metodología.....	63
7.8. Equipo Técnico y Herramientas.....	63
7.8.1. Equipo Técnico:.....	64
7.8.2. Herramientas:.....	64
7.9. Consideraciones Generales de Estudio.....	64
7.9.1. Ruido:.....	64
7.9.2. Mediciones del ruido por exposición:.....	64
7.9.3. Efectos a la salud:.....	65
7.9.3.1. Efectos auditivos:.....	65
7.9.3.2. Efectos ex-auditivos.....	65
7.10. Plan de salud ocupacional con énfasis en un sistema de vigilancia epidemiológica (SVE) para ruido	66
7.10.1. Desarrollo e implementación del SVE para el control epidemiológico por ruido:.....	66
7.10.1.2. Resultados evaluaciones medicas ocupacionales:.....	66
7.10.1.3. Identificación del factor riesgo y valoración:.....	66
7.10.1.4. Mediciones higiénicas:.....	66
7.10.1.5. Estadísticas:.....	67

7.10.2.	Fases de implementación del SVE:.....	67
7.10.2.1.	Intervención primaria por fases: .....	67
7.10.2.2.	Intervención secundaria por fases: .....	68
7.10.2.3.	Fase de evaluación por exposición: .....	68
CAPÍTULO 8. ANEXOS .....		74
<b>Anexo A;</b> Imágenes por la observación directa (In-Situ).		
<b>Anexo B;</b> Diseño y resultados de la encuesta de inicio.		
<b>Anexo C;</b> Datos patológicos.		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Nivel de riesgos por dB de exposición .....	18
<b>Tabla 2.</b> Nivel sonoro conforme a las horas de exposición.....	18
<b>Tabla 3.</b> Variable independiente .....	23
<b>Tabla 4.</b> Variable Dependiente .....	23
<b>Tabla 5.</b> Características Integrador 390 .....	34
<b>Tabla 6.</b> Características EXTECH 407732 .....	35
<b>Tabla 7.</b> Análisis de resultados de condiciones actuales .....	39
<b>Tabla 8.</b> Parámetros áreas de calderos .....	40
<b>Tabla 9.</b> Áreas de bodega de bagazo.....	40
<b>Tabla 10.</b> Parámetros área de ventilador neumático-caldero.....	41
<b>Tabla 11.</b> Datos herramienta eléctrica amoladora.....	42
<b>Tabla 12.</b> Resultados parámetros del generador .....	42
<b>Tabla 13.</b> Datos NR parámetros turbo generador 4.....	43
<b>Tabla 14.</b> Datos planta del área de centrifugas continuas .....	43
<b>Tabla 15.</b> Resultados terminales de desfogue .....	44
<b>Tabla 16.</b> Resultados área sirena de evaporación.....	45
<b>Tabla 17.</b> Parámetros área de evaporación .....	45
<b>Tabla 18.</b> Cuantificaciones por tiempos de exp. área de meladura .....	46
<b>Tabla 19.</b> Datos por tiempos de exp. área sirena II. ....	47
<b>Tabla 20.</b> Datos representan un NR Alto de dB.....	47
<b>Tabla 21.</b> Datos terminales de desfogue .....	48
<b>Tabla 22.</b> Resultados oficina asistente molino conforme a los tiempos de exp.....	49
<b>Tabla 23.</b> Resultados conforme a los parámetros de medición NPS* .....	49
<b>Tabla 24.</b> Resultados conforme a los parámetros de medición NPS-Parte II. ....	50
<b>Tabla 25.</b> Calculo por frecuencias conforme a las áreas de trabajo.....	50
<b>Tabla 26.</b> Monitoreo por el nivel de ruido .....	51
<b>Tabla 27.</b> Estimaciones de referencia por la intensidad del NPS .....	54
<b>Tabla 28.</b> Niveles de exposición.....	61
<b>Tabla 29.</b> Nivel del sonoro conforme a las horas de exposición .....	62
<b>Tabla 30.</b> Plan de seguimiento epidemiológico .....	68
<b>Tabla 31.</b> Representación de indicadores de cumplimiento .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación de los niveles sonoros por Hz .....	13
<b>Figura 2.</b> Mapa geográfico de IANCEM / Fuente: maps google: <a href="http://www.tababuela.com/">http://www.tababuela.com/</a> .....	21
<b>Figura 3.</b> Resultados promedio de edades .....	39
<b>Figura 4.</b> Análisis resultados de inicio patológicos .....	39
<b>Figura 5.</b> Datos promedio de las calderas .....	40
<b>Figura 6.</b> Datos promedio bodega de bagazo.....	41
<b>Figura 7.</b> Datos promedio por exposición.....	41
<b>Figura 8.</b> Datos promedio por exposición uso de amoladora .....	42
<b>Figura 9.</b> Nivel de exposición según tiempos altos de trabajo .....	42
<b>Figura 10.</b> NR por Exp. conforme al área del generador. ....	43
<b>Figura 11.</b> NR conforme a los tiempos de exposición .....	44
<b>Figura 12.</b> Parámetros terminales de desfogue .....	44
<b>Figura 13.</b> Promedios área sirena de evaporación .....	45
<b>Figura 14.</b> Datos por dB según Norma INTE/IEC 61672-1:2015.....	45
<b>Figura 15.</b> Resultados de tiempos área de meladura por dB .....	46
<b>Figura 16.</b> Resultados de tiempos área de meladura por dB. ....	47
<b>Figura 17.</b> Datos representan un NR Alto de dB. ....	48
<b>Figura 18.</b> Resultados promedio área de desfogue .....	48
<b>Figura 19.</b> Parámetros promedio a la exposición por horas .....	49
<b>Figura 20.</b> Hallazgos altos conforme a la dosis de los operadores por área .....	50
<b>Figura 21.</b> Flujograma del proceso para la implementación del Plan de SVE .....	69

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Dosis ruido diario .....	27
<b>Ecuación 2.</b> Nivel Presión Acústica- $L_p$ .....	27
<b>Ecuación 3.</b> Nivel Presión Acústica Ponderado- $L_{pA}$ .....	27
<b>Ecuación 4.</b> Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado- $L_{Aeq T}$ .....	27
<b>Ecuación 5.</b> Nivel de Exposición Diario Equivalente- $L_{Aeq,d}$ .....	28
<b>Ecuación 6.</b> Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A .....	28
<b>Ecuación 7.</b> Nivel Exposición Semanal Equivalente- $L_{Aeq,s}$ .....	28
<b>Ecuación 8.</b> Nivel Pico- $L_{pico}$ .....	29
<b>Ecuación 9.</b> Nivel Presión Acústica Ponderado A- $L_{pA}$ .....	29
<b>Ecuación 10.</b> Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A- $L_{Aeq T}$ .....	29
<b>Ecuación 11.</b> Nivel de Exposición Diario Equivalente, $L_{Aeq,d}$ .....	29
<b>Ecuación 12.</b> Nivel de exposición diario equivalente .....	30
<b>Ecuación 13.</b> Nivel Exposición Semanal Equivalente- $L_{Aeq,s}$ .....	30

## RESUMEN

En cada proceso de los sectores industriales se despliegan diversas operaciones de producción, entre una de ellas, son las plantas de procesamiento en la extracción de la caña de azúcar y sus derivados. Una vez maduras las cañas, estas son cortadas y apiladas a lo largo del campo, donde se recogen con máquina y a mano, se atan en haces para trasportarla al ingenio e iniciar con los procesos de producción en la planta.

Con este contexto, se determinará el nivel de afectación disergonómico por la exposición física al ruido, ya que, no podremos determinar cuántos trabajadores serán afectados. En la Industria azucarera al igual que en todas las industrias de los sectores productivos, la presencia de ruido industrial al existir todo tipo de máquinas y equipos en cada uno de los procedimientos necesarios para la obtención de la azúcar, la exposición por altos niveles de ruido durante la jornada laboral puede provocar a corto, mediano y largo plazo daños auditivos. El ruido puede aumentar una patología preexistente o dar origen a otras como las cardiovasculares e hipertensión arterial HTA, inflamación de tórax o por infarto agudo de miocardio.

En la presente investigación técnica, se establece el nivel de afectación hacia los operadores, y lo que esto implica a nivel de eficacia y productividad, determinando hasta qué punto se pueden poner en práctica el control en la fuente, medio y operador, con un análisis de observación directa, la utilización de herramientas y métodos, que permitan resultados técnicos para una propuesta de vigilancia epidemiológica, el cumplimiento de normas y reglamentos establecidos, tanto en la empresa como por estamentos del estado.

**Palabras clave:** Exposición; Frecuencia; Riesgo; Patologías; Cuadro Clínico;

## **ABSTRACT**

In each process of the industrial sectors, various production operations are deployed, among one of them are the processing plants for the extraction of sugar cane and its derivatives. Once the canes are ripe, they are cut and stacked throughout the field, where they are collected by machine and by hand, tied into bundles to be transported to the mill and start the production processes at the plant.

With this context, the level of dysergonomic affectation due to physical exposure to noise will be determined, since we will not be able to determine how many workers will be affected. In the sugar industry, as in all industries in the productive sectors, the presence of industrial noise as there are all kinds of machines and equipment in each of the procedures necessary to obtain sugar, exposure to high levels of noise during the working day can cause hearing damage in the short, medium and long term. Noise can increase a pre-existing pathology or give rise to others such as cardiovascular disease and high blood pressure, chest inflammation or acute myocardial infarction.

In the present technical investigation, the level of affectation towards the operators is established, and what this implies at the level of efficiency and productivity, determining to what extent control at the source, medium and operator can be put into practice, with an analysis direct observation, the use of tools and methods that allow technical results for a proposal for epidemiological surveillance, compliance with established rules and regulations, both in the company and by state bodies.

**Keywords:** Exhibition; Frequency; Risk; Pathologies; Clinical Picture;

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### 1.1. Planteamiento del Problema

En cada proceso de los sectores industriales se despliegan diversas operaciones de producción, entre una de ellas hablando netamente, son las plantas de procesamiento en la extracción de la caña de azúcar y sus derivados. El proceso productivo se inicia con el preparativo del terreno, surcar, siembra, fertilizar, control de malezas y, se riega durante el ciclo vegetativo de la planta (aproximadamente 18 meses) para la cosecha.

Una vez maduras las cañas, estas son cortadas y apiladas a lo largo del campo, donde se recogen tanto a mano que máquina, se atan en haces para trasportarla al ingenio e iniciar con los procesos de producción en la planta(1).

Existen actualmente seis ingenios en la región Costa y dos en la región Sierra donde se estiman más de 30.000 empleos directos y 80.000 indirectos sobre todo en la época seca de su cosecha (de julio a diciembre), esto según el BCE<sup>1</sup> y el CINCAE<sup>2</sup>. Que fue formado en 1997 con los aportes de los ingenios azucareros San Carlos, La Troncal y Valdez, pues el objetivo es, contrarrestar los problemas en el cultivo y producción de la caña, especialmente por las plagas y enfermedades ocupacionales que se producen. Por consiguiente, había que obtener variedades más invulnerables y productivas(2).

Con este contexto, se tenía que determinar el nivel de afectación disergonómico por la exposición física al ruido, ya que, no podremos determinar cuántos trabajadores serán afectados. En la Industria azucarera al igual que en todas las industrias de los sectores productivos, se encuentran afectadas por la presencia de ruido industrial, al existir todo tipo de máquinas y equipos en cada uno de los procedimientos necesarios para la obtención de la azúcar. La exposición por altos niveles de ruido durante la jornada laboral puede provocar a corto, mediano y largo plazo daños auditivos. Por lo general, se presenta en el proceso gradual, o, en mucha de las ocasiones, la persona no se diferencia de la decadencia de audición hasta que presenta un cuadro clínico ocupacional creando un daño

---

<sup>1</sup> Banco Central del Ecuador

<sup>2</sup> Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador

provocado, con pérdida auditiva por razón de la edad o a corto tiempo según los tiempos de exposición(3).

El ruido puede aumentar una patología o padecer de cardiovasculares e hipertensión arterial HTA(4), inflamación de tórax o por infarto agudo de miocardio(5). Esto se debe a una aceleración de hormonas nerviosas, provocado el aumento de la tensión arterial o a su vez, la vasoconstricción(6), entre otras.

Según la OMS.- han señalado de forma unánime que la exposición al ruido tiene efectos muy nocivos para la salud. Estos perjuicios pueden variar desde trastornos fisiológicos, como la pérdida progresiva o parcial de audición, incluso los psicológicos al producir irritación y cansancio, provocando disfunción en la vida diaria, tanto en el rendimiento en el área de trabajo y lo laboral con relación con los demás aspectos productivos del trabajador(7).

La contaminación acústica es una dificultad que suele pasar desapercibido en mucha de las ocasiones. Sin embargo, al darnos cuenta en el día a día, estamos expuestos estas contaminaciones por el ruido. Una prueba es el ruido industrial que se generan en las plantas de producción, donde están expuestos los operadores o trabajadores de una obra, construcción, fábricas, plantas de reciclaje, entre otros. Por lo tanto, este puede distinguirse como una simple molestia, pero con el tiempo constituye una amenaza para la salud de todo individuo. El ruido industrial también puede manifestarse de forma continua, como en el caso de herramientas eléctricas, motores, equipos o máquinas; en forma de ruido como impacto, prensas o martillos hidráulicos e incluso neumáticos. El ruido producido por las industrias tiene un factor de riesgo laboral más frecuente, por tanto, los efectos aparecen gradualmente, localizándose como algo propio en el área de trabajo y de la decadencia del trabajador(8).

La investigación establece el nivel de afectación hacia los operadores, y lo que esto implica a nivel de eficacia y productiva, determinando hasta qué punto se pueden poner en práctica el control en la fuente, medio y operador, con un análisis de observación directa, la utilización de herramientas y métodos, que permitan resultados técnicos para una propuesta de vigilancia epidemiológica, el cumplimiento de normas y reglamentos establecidos, tanto en la empresa como por estamentos del estado.

## 1.2. Antecedentes

En esta investigación se establece un análisis de casos con el objetivo de identificar las fuentes de generación de ruido en los diferentes procesos de producción de azúcar y la exposición de los operadores a este factor de riesgo en los diferentes puestos de trabajo, mismos que afectan a la calidad de vida de los trabajadores de estudio y la productividad.

En base a la NTC-ISO 1996-1:2019(9), es aportar a la relación internacional de los métodos aplicables de descripción, medición y estimación del ruido industrial o ambiental, proveniente de fuentes generadoras, teniendo en cuenta, la definición en las cantidades por la exposición que van a usarse para la descripción del ruido en ambientes comunitarios y describiendo los procedimientos esenciales de las evaluaciones(10).

El estudio nos permite determinar el grado de peligrosidad en función de la consecuencia expresada con la gravedad del daño(11); la frecuencia de exposición al factor de riesgo y la probabilidad de que el riesgo se materialice y genere un accidente o enfermedad profesional(12).

Una vez identificada las áreas o puestos de trabajo de mayor exposición al ruido generado por las máquinas, equipos o herramientas eléctricas, se procede con las mediciones utilizando para este propósito un instrumento de medición de ruido (sonómetro) y sus resultados obtenidos, se compararán con los valores máximos permisibles (LMP)(13) establecidos en la legislación ecuatoriana en SST<sup>3</sup>.

Las áreas y puestos de trabajo donde se instituyen los resultados por las mediciones que superen los LMP, serán clasificados conforme a la norma para la ejecución de acciones y el control adecuado, sea este de prevención del riesgo por ruido y la gestión médica ocupacional(14), determinando, una propuesta de salud ocupacional con énfasis en un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para ruido, que permita medidas de control conforme a los resultados de la investigación, que incluya también acciones para la implementación en la fuente de generación de ruido y en el medio de transmisión(15) ante el receptor u operador.

---

<sup>3</sup> Seguridad y Salud en el Trabajo

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el Ruido Laboral y su Afectación en los Operadores de una Planta de Producción Azucarera.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Establecer la información legal y bibliográfica bajo un marco teórico que permita sustentar las bases de investigación aplicadas en el proyecto.
- Identificar y evaluar por medio de metodologías aplicables los factores de riesgo laboral por exposición al ruido en el área de producción de la empresa.
- Proponer un plan de salud ocupacional con énfasis en un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para ruido, que permita medidas de control conforme a los resultados de la investigación.

## **1.4. Justificación**

Mejorar la calidad de vida de los trabajadores expuestos y la productividad de la organización, a través del desarrollo de una propuesta para el control del ruido ocupacional, y con esto, minimizar los efectos adversos a la seguridad y salud de los trabajadores, proyectándolo a una mejora integral en su calidad de vida.

Este proyecto busca estudiar y proponer acciones concretas a ser implementadas, de tal forma que sean ejecutadas por la administración de la empresa para minimizar el riesgo por exposición al ruido, que pueda impactar de forma negativa a la productividad y calidad, y generar afectación al sistema auditivo de los operadores.

### **1.4.1. Justificación práctica**

En la actualidad, en la mayoría de las industrias por competitividad buscan operar en sus procesos un sistema de mejora basada en técnicas, que permiten alcanzar certificaciones de calidad, sin dejar de lado la prevención de seguridad, la salud laboral y la higiene ocupacional, que, a su vez, las industrias brinden la prevención al personal de la planta con un ambiente confortable; es así que, al realizar una investigación analítica y sintética sobre el “Factor Ergonómico por Ruido Laboral y su Afectación en la Salud de los Operadores de una Planta de Producción Azucarera”, se pretenda disminuir la

probabilidad de contraer una patología de origen laboral, como cumplimiento legal de acuerdo al artículo 55.- del Decreto Ejecutivo 2393-1985, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, y en base a la norma NTC-ISO 1996-1:2019, así como también los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional como la norma ISO 45001: 2018(16), organismo internacional de establecer temas en materia de SST.

#### **1.4.2. Justificación hipotético científico**

Al contar con herramientas metodológicas como registro del factor riesgo por área, puesto de trabajo y operador, permite identificar algún accidente o que haya sido mínimo o mortal, como también en las áreas donde los operadores se encuentren en condiciones probables de mayor riesgo a la salud con algún cuadro clínico ocupacional o alguna patología ocupacional, que pueden afectar al pasar el tiempo (ONU, 2019). Sin embargo, no hay que descartar la posibilidad de existir en los pobladores cercanos afectaciones que se encuentran continuos al ingenio azucarero.

Para el estudio de investigación de observación directa y sus variables, tiene por finalidad plantear a IANCEM<sup>4</sup>, la implementación de medidas de control de higiene ocupacional, por la contaminación al ruido industrial y su afectación a la salud de origen laboral; la influencia en el personal de la organización y en los proceso agroindustrial, se toman como medidas correspondientes, con el fin de llevar esta problemática a su disminución y así beneficiar a toda la población laboral de la organización.

#### **1.4.3. Justificación metodológica aplicable**

Podríamos definir que la acústica por contaminación, es generada por el ruido o una resonancia molesta e intempestiva (Clic, 2021), que produce efectos secundarios fisiológicos y psicológicos. Sin embargo, estos efectos no deseados en un operador o grupos de trabajo en la misma área de contaminación acústica, y que, se exponen durante los ciclos de trabajo, pueden generar otras alteraciones a la salud como ritmo y frecuencia, es decir, no presentan una buena competitividad de frecuencia poco definidas. Con este contexto dialógico, se pueden discrepar dos aspectos metodológicos, tanto en el fenómeno físico en sí, como la sensación auditiva por exposición (fenómeno perceptivo). Por lo tanto, las mediciones de ruido en las áreas de la planta, determinan el nivel al que

---

<sup>4</sup> Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta

pertenece cada onda acústica, en base a las mediciones y en los diferentes tiempos de las jornadas laborales.

En la utilización de equipos de medición de ambientes laborales como el sonómetro (que transforma la presión sonora en señal digital), con indicador, filtros y registros, permite analizar la frecuencia y la banda estrecha de los dosímetros.

#### **1.4.4. Viabilidad de Estudio**

La presente investigación técnica, es viable por la información primaria como diagnóstico inicial y experimental en base a otros estudios con relación a la contaminación por ruido industrial de origen laboral y sus afectaciones a la salud, así como:

##### **1.4.4.1. Financiero:**

Lastimosamente en la ejecución de esta investigación, no se cuenta con apoyo financiero por alguna entidad pública o privada. Por lo tanto, se financio con recursos económicos propios.

##### **1.4.4.2. Materiales y Herramientas:**

Durante el desarrollo de la investigación y de observación directa como trabajo de campo (*In-Situ*), Durase conto con material y herramientas como:

- Computadora (propia).
- Carpeta de apuntes.
- Internet.
- Libros de investigación al tema de ruido y metodologías de la investigación.
- Revistas de higiene ocupacional.
- Artículos científicos de diferentes temas de higiene ocupacional y ruido.

## **CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL**

### 2.1. Marco Teórico

#### 2.1.1. Enfoque y tipo de investigación

En la provincia de Imbabura se instala la primera industria azucarera en año 1908, aprovechando la formación geografía y beneficiando las condiciones climáticas de la región para el cultivo de caña de azúcar.

Desde los orígenes del Ingenio datan desde el año 1964, cuando las Cajas de Previsión Social constituyen instalar un Ingenio Azucarero en la zona Norte del País; para lo cual acuerdan contratar a las compañías Granda Centeno y Fives Lille Cail. Una vez terminada la obra en el año 1966, se vende el Ingenio a la organización Taina, quienes en 1977 se suspende la empresa, en vista de no poder cumplir los derechos patronales como compromisos adquiridos con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-IESS, úes la empresa pasa a manos de los depositarios judiciales.

Ya en el 1985 se forma la nueva organización con el nombre de IANCEM “Empresa de Economía Mixta Ingenio Azucarero del Norte”, constituida con todos los aportes del IEISS, los cañicultores de las provincias de Carchi e Imbabura, con la participación de los accionistas privados y los mismos trabajadores de la compañía. El Ingenio se forma como una empresa Agroindustrial y una de las más importante de Imbabura y Carchi, con la cooperación de proveedores, y programas de cultivo de producción en 5000 hectáreas de caña de azúcar.

El ingenio tiene activa más de 1000 plazas de trabajo para los pobladores en la zona norte del país, ubicada en la panamericana norte Km 25 vía de Ibarra a Tulcán, sector tababuela; en cada uno de los procesos, producción, compromisos y dedicación, son el ingrediente principal para el desarrollo industrial y la excelencia de Azúcar Tababuela.

Se elabora y comercializa los productos derivados de la caña de azúcar, en varios procesos como preparación de la caña, extracción, evaporación, cristalización, centrifugación, secado, envase y almacenamiento; cumpliendo estándares de calidad a nuestros clientes, mediante el trabajo en equipos interdisciplinarios para la mejora continua en cada uno de los procesos.

Ya para el año 2015 se re-certifica con la certificación ISO 9001:2015, consolidando el liderazgo empresarial y en el mercado nacional. La calidad en el Ingenio se basa en la satisfacción como cumpliendo los requisitos legales y reglamentarios del estado, mediante un trabajo continuo de prevención en la y seguridad y salud de todos los colaboradores de la organización y el cuidado del medio ambiente.

Con este contexto anterior, se estuvo estableciendo ciertos cumplimientos legales y normas para la mejora de calidad en el proceso, pero, el ente fundamental de la presente investigación para la mejora de calidad de vida de los técnicos y operarios en el ingenio azucarero, es la prevención de los factores de riesgos físicos por exposición al ruido y su impacto en la salud, que pueden generar a corto mediano y largo plazo, un cuadro clínico ocupacional con sintomatología ocupacional con daño auditivo (Margarit, 2020). Sin embargo, se han realizado estudios generales por exposición al ruido industrial y con respecto a los accidentes de trabajo, patologías ocupacionales, de acuerdo a las normas de seguridad, donde poco se ha debatido sobre la contaminación acústica en las áreas de trabajo o en el proceso industrial (Acosta Galván, 2018); Con este contenido dialógico, se aborda el tema fundamental de investigación, por las principales causas indirectas aplicando metodologías tanto de observación directa analítica y sintética, que permita de forma transversal la eficacia y beneficio a la salud de los operadores e ingenieros de las áreas de estudio.

Siendo así que, al encontrar información de estudios anterior se analiza ampliamente para determinar el tipo de métodos aplicados, aunque la exposición al ruido, es algo que no se puede controlar, minimizar e incluso eliminar; Pues hay testimonios sobre el nivel del impacto al ruido que genera en todo el ingenio, convirtiéndose en un tema de atención en la agroindustria, partiendo la necesidad de tomar medidas preventivas desde la fuente, medio y en la salud de los operadores.

### **2.1.2. Estudio de Investigación Relacionadas**

En investigaciones realizadas como estudios, tesis o artículos en el sector industrial azucarero, se especifican las condiciones laborales en cada uno de los procesos productivos en la planta de producción; en base al factor riesgo (FR) físico por exposición al ruido, se citan algunos estudios como:

- a. Título de Tesis: “Diagnostico y Evaluación de Riesgo en las Áreas de Envase de Azúcar, Trapiches y Calderas del Ingenio Azucarero San Carlos”.
- Autor/es: Cáceres Chango Ronald Fabricio y Cabello Montoya Ronald Patricio
- Institución de Apoyo: Universidad Estatal de Milagro-UNEMI
- Objetivo General de Estudio: Identificar, analizar y evaluar todo tipo de riesgos existentes en las áreas de: envase de azúcar, trapiches y calderos del ingenio azucarero San Carlos, para reducir toda clase de accidentes cumpliendo con cada requisito establecido en las normas legales que maneja la organización, permitiendo que esta investigación sea un documento para satisfacer un requerimiento legal y adicionalmente aporte al mejoramiento de los métodos de trabajo del personal de esta organización.
- Muestra Población: Ingenio Azucarero San Carlos, Ecuador.
- Fuente: (17)
- b. Título de Tesis: “Contaminación Acústica y su Influencia en la Salud del Personal en el Ingenio Azucarero de la Empresa Agroindustrial de Paramonga”.
- Autor/es: De la Cruz Solórzano Brandonlee Becquer
- Institución de Apoyo: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
- Objetivo General de Estudio: Cómo la contaminación acústica provenientes del ingenio azucarero de la empresa agroindustrial Paramonga S.A., afectan en la salud del personal que labora.
- Muestra Población: Áreas de riesgo inminente y alrededores ubicadas en el ingenio azucarero-AIPSA 2016.
- Fuente: (18)
- c. Título de Tesis: “Evaluación del Riesgo Laboral del Proceso de Caña de Azúcar”
- Autor/es: Segundo Marcelo-Sánchez
- Institución de Apoyo: Universidad de Piura
- Objetivo General de Estudio: Establecer una técnica analítica que sirva como herramienta en la planificación y gestión de la prevención del riesgo laboral.
- Muestra Población: Personal de la planta de producción área de secado
- Fuente: (19).

### **2.1.3. Contexto del procedimiento**

En los procedimientos de investigación, se tiene en cuenta varios aspectos metodológicos aplicables para la contaminación acústica (o contaminación auditiva) como contexto al sonido que perturba las condiciones normales en el ambiente de una determinada zona. Pues el ruido no se traslada, acumula o se mantiene en el tiempo como otros contaminantes, también puede generar causas grandes con daños en la calidad de vida de los operadores, si no se controla adecuadamente.

#### **2.1.3.1. Bases Teóricas**

El término contaminación acústica, se refiere al ruido (entendido desde el punto de vista como sonido excesivo y molesto), este es provocado por las actividades (industrias, aviones, tráfico, locales de ocio, entre otros.), que producen efectos patológicos negativos en la salud mental de las personas y física; Este término está relacionado con el ruido debido a que, el ruido se considera como un contaminante, un sonido que se presente molesto puede producir cuadro clínico ocupacional con efectos nocivos tanto fisiológicos y psicológicos para la persona o grupo de trabajo (Salvador, 2018 ). Las principales causas por contaminación acústica, son relacionadas con las actividades tanto humanas e industriales, el transporte, construcción de edificios y obras públicas, entre otras.

Por otra parte, se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, pues el emisor acústico del origen, puede causar molestia y daño en las personas; el desarrollo actividades o de cualquier naturaleza, causan efectos significativos(18)

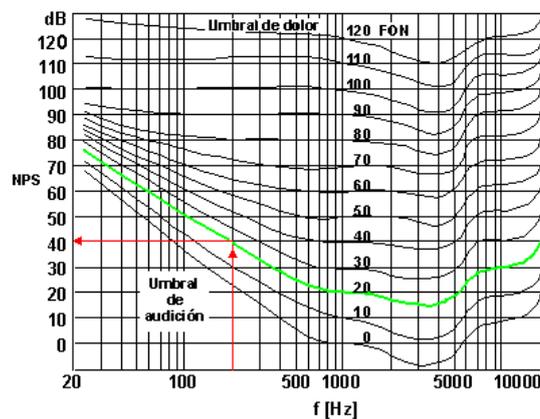
#### **2.1.3.2. El Ruido**

En base al contexto anterior, el sonido puede también ser producido por la vibración de cuerpos o moléculas, valiéndose de sus fuentes moderadas que se convierten en el ruido. El ruido tiene tres características de exposición, estas son: intensidad, frecuencia y timbre.

- a. **La Intensidad:** se define como la potencia acústica que se transmite por una unidad de superficie perpendicular a una dirección propagada. Esta se mide en watts/m<sup>2</sup> en forma práctica. Asimismo, se utiliza como escala logarítmica en la intensidad por el sonido con respecto a otro, pues este, puede puntualizar diez veces el logaritmo por la razón de la intensidad, estos niveles se precisan como decibeles (dB)(20).

- b. **La Frecuencia:** al precisar el número de variación de presión por la unidad de tiempo, midiéndose por ciclos de segundo o Hercios (Hz). El ruido obtiene generalmente compuestos por las variaciones de presión en diferentes frecuencias. Pues para el sistema auditivo humano que esté capacitado para oír sonidos por frecuencias comprendidas asociadas a los 20 Hz. y los 20 000 Hz. Pues, no todas estas frecuencias son percibidas con la misma intensidad, siendo el oído humano un poco más sensible por la banda comprendida entre los 500 y 6 000 Hz. Es decir, que la prueba en las curvas de audición, el oído humano se comporta “algo sordo” en tensiones bajas y de altas frecuencias. En la Figura 1, se representa los niveles sonoros conforme a la exposición:

**Figura 1.** Representación de los niveles sonoros por Hz



Fuente: Facultad de Ciencias Exactas-Niveles sonoros (21)

La banda por frecuencias, es la que fluctúa la voz, está percibida entre los 500 y los 2000 Hz.

- c. **El Timbre:** es las propiedades de cualquier sonido o grupos de sonidos propios. El timbre no solo comprende una o varias cualidades (duración, intensidad y altura), este es indisoluble, pues al determinar la fuente sonora (metal, madera, etc.) y de forma que produce sonido (tañer, soplar, frotar, etc.). Se identifica en la fuente que proviene el sonido, por la forma de las ondas, aseverando que en las condiciones del sonido sea producido o semejante al anterior. Para esta cualidad no se debe tomar como medible, solo es descriptible.
- d. **Propiedades del ruido:** para el ruido se manifiesta de las siguientes características: reflexión, resonancia, refracción, impedancia, reverberación e interferencia.

- **Reflexión:** es la oportunidad de poseer la onda sonora cuando al colisionar con un cuerpo vuelve a un punto de origen.
- **Resonancia:** se determina como el volumen que puede tener un hueco, para que el aire que contiene entre una vibración.
- **Refracción:** radica en la desviación por las ondas sonoras al pasar de un punto medio a otro por la densidad diferente, transformando su capacidad de propagación.
- **Impedancia:** pertenece a la propiedad por la cual se muestra una resistencia al paso de cualquier tipo de energía.
- **Reverberación:** establece la propiedad que de algunos materiales que se reflejan o absorben parte del sonido.
- **Interferencia:** se relaciona con dos o más tonos puros, que se producen al mismo tiempo.

### 2.1.3.3. Clasificación del Ruido

Este se puede clasificar en: ruido intermitente, ruido constante y ruido de impacto.

- Ruido intermitente:** se presentan como subidas bruscas y repentinas por la intensidad sonora de forma periódica. Ej.: al accionar un taladro.
- Ruido constante:** son los niveles de presión sonora, que no presenta oscilaciones o se mantienen relativamente en la constante a través del tiempo. Ej.: ruido de por un motor eléctrico.
- Ruido de impacto:** muestra variaciones rápidas por el nivel de presión sonora en intervalos de tiempo menores. Ej.: se produce por los estampadores.

### 2.1.3.4. Efectos del ruido:

Los efectos del ruido se categorizan en dos efectos: auditivos y no auditivos.

- Efectos auditivos:** normalmente la sensibilidad auditiva puede disminuir la edad, “llamado presbiacusia”. Por lo tanto, se analiza los datos de pérdida de audición con efectos por la edad. El desplazamiento del umbral puede inducir en el ruido por la cantidad de pérdida de audición. Sin embargo, es atribuible solamente al ruido, una vez sea descontada por la presbiacusia. Por lo tanto, también puede considerarse por el trastorno auditivo cuando los individuos que comienzan a tener problemas para llevar una vida normal (comprensión por el habla).

- b. **Desplazamiento temporal umbral (DTU):** La exposición corta por ruido excesivo y arriba de los 85 db(A) puede originar primero un aislamiento temporal en el umbral de audibilidad (DTU) conocido en periodos de fatiga auditiva, que desaparece y después por algunos minutos u horas establece un reposo(22).
- c. **Desplazamiento permanente umbral (DPU):** Esta pérdida usual se inicia desde la banda por 4.000 Hz; pues es de tipo neurosensorial que afecta la conducción tanto del aérea como la conducción ósea(23).
- d. **Pérdida audición producida por la exposición al ruido industrial:** La pérdida auditiva inducida por el ruido, también puede manifestarse como ruido de estallidos extremadamente altos, como un disparo o explosión. Éstos pueden generar en el tímpano un cuadro clínico ocupacional, o dañar los huesecillos del oído medio. Este tipo de lesión auditiva puede ser inducida al ruido como inmediata o permanente(24).

#### **2.1.4. Bases teóricas**

Los contextos etiológicos que conllevan a diferentes aspectos por cuadro clínico ocupacional en los operadores de la planta de producción de IACEN, nos vemos inmersos en diferentes conceptos y contextos como:

##### **2.1.4.1. Concepto de contaminación acústica**

Se le llama contaminación auditiva o acústica al exceso proveniente de un sonido, que puede alterar las condiciones normales en un ambiente determinado o zona. El ruido no se acumula, traslada o más aun, mantiene con el tiempo otras contaminaciones, también puede causar deterioro a la salud con daños en la calidad de vida de todas personas o de acuerdo al tiempo de exposición.

## **2.2. Marco Legal**

En el Ecuador el marco Constitucional y legal en seguridad y salud ocupacional, tiene como propósito prevenir los accidentes y enfermedades profesionales derivadas de las actividades laborales en los diferentes centros de trabajo, tanto del sector público y privado, tomado en cuenta las instituciones públicas responsables de la seguridad y salud en el trabajo-SST como; el Ministerio de Trabajo, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio de Salud Pública; entidades que han promulgado normas; entre ellas Decretos Ejecutivos, Acuerdos Ministeriales y Resoluciones que, traducidos en reglamentos, regulan la prevención de riesgos en el trabajo y sus efectos en el caso de no cumplimiento en los trabajadores.

Entre las principales normas podemos mencionar los acuerdos internacionales por la Comunidad Andina de Naciones-CAN, la Organización Internacional del Trabajo-OIT, la Organización Internacional de la Salud-OMS, La Asociación Latinoamérica de Salud Ocupacional-ALSO y la Asociación Internacional de Ergonomía-AIE. A nivel nacional, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, el Reglamento de Servicios Médicos de Empresa y el Reglamento de Seguridad y Salud en la Construcción, entre otros.

### **2.2.1. Constitución de la republica del ecuador**

En los contextos de la Constitución, se define en el Art. 284.- “La política económica tendrá como objetivos varios aspectos, pero en el numeral del artículo en mención hace referencia a: “6.- Impulsar el pleno empleo y valorar todas las formas de trabajo, con respeto a los derechos laborales”(25).

### **2.2.2. Código de trabajo en el artículo 38 señala:**

“Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social(26)

### **2.2.3. Decreto Ejecutivo 2393-1985:**

Capítulo V: Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos:  
Art. 55. Ruido y Vibraciones: 1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53. Numeral 4.- define: que, “En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante”(27).

Asimismo: La obligación de cumplir con lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo 2393-1985; Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo(28), que define; Art. 55. Ruidos y Vibraciones; numeral 1.- La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.4. “En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos”, y del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el trabajo, como la Norma ISO

45001-2018(29,29), sobre los estatutos de estándares nacionales e internacionales de la calidad ambiental para el ruido:

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
5. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquellas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
7. (Reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Nivel de riesgos por dB de exposición

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

Fuente: D.E. 2393-1985-RSS<sup>5</sup>-pag. 21(27).

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB(A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

### 2.2.3.1. Ruido de Impacto:

Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo. Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla 2.:

**Tabla 2.** Nivel sonoro conforme a las horas de exposición

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

Fuente: D.E. 2393-1985-RSS<sup>6</sup>-pag. 21(27)

“Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico ocupacional”.

8. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección

<sup>5</sup> Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

<sup>6</sup> Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

antivibratorio. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

9. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico. Por lo tanto, bajo estos contextos de antecedentes dialógicos y empresariales de IANCEM, la evaluación de los puestos de trabajo, permitirán definir la información para prevenir patologías de origen laborales.

## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1. Descripción Área de Estudio

La salud es un concepto complejo que comprende, aspectos objetivos y subjetivos, formales e informales, permitiendo modificarse con el tiempo, a la vez, la cultura, las condiciones sociales, la producción, el campo laboral y el ambiente en los sectores organizacionales empresariales. Con este contexto dialógico anterior, el reto se amplía con la necesidad de articular las acciones preventivas en la salud, el bienestar físico y mental de los trabajadores en el país(30). A pesar de, el derecho a la salud, son la capacidad de todo ser humano para el desarrollo de su actividad laboral.

Duramente la presente investigación, se respalda en la política de la salud pública, que permita como objetivo principal la severidad en la prevención medica ocupacional en la salud y el bienestar de los trabajadores. Sin embargo, en la empresa Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta (IANCEM), la investigación reconoce el derecho a una vida digna y adecuada al buen vivir en lo que respecta controlar el FR laboral en los centros de trabajo. Puesto que, en lo transcendental se resaltar que a nivel nacional y, a los contextos relacionados con la investigación, la ciencia, tecnología e innovación, actualmente se orientan a una agenda no únicamente pública nacional, regional y local. Por lo tanto, los planes de mitigación, medidas preventivas, entre otros, en la continuidad en el sector productivo de la organización; pues, son prioritarios la salud, bienestar y desarrollo productivo de la empresa.

El Análisis de la investigación como proyecto científico, de termina aspectos de origen a la prevención de los trabajadores de IANCEM en su salud que conllevan a:

- Al FR<sup>7</sup> que pueden contraer patologías ocupacionales.
- La afectación a corto, mediano o largo plazo, al contraer la enfermedad sea esta ocupacional o profesional.
- El control del Sistema de una Vigilancia Epidemiológica (SVE), con énfasis en la prevención de un riesgo patológico específico.
- La continuidad en el desarrollo productivo.

---

<sup>7</sup> Factor Riesgo

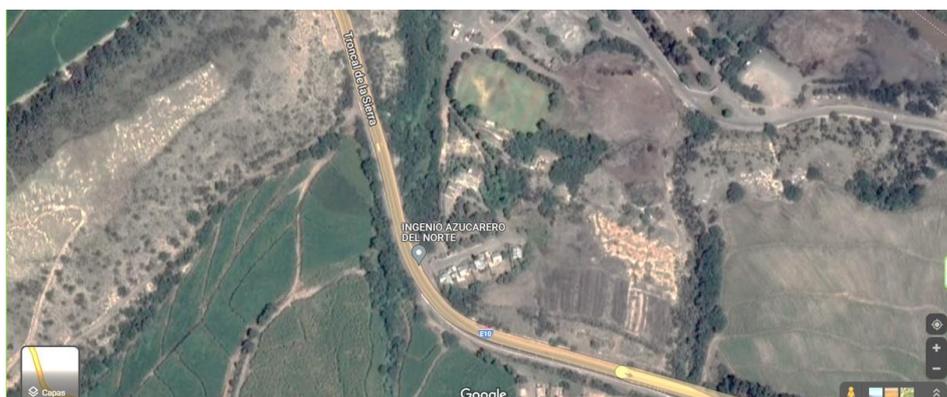
Con estos aspectos relevantes del proyecto, es iniciar con una investigación técnica, que permita alcanzar una prevención a la salud y proponer estrategias medicas ocupacionales y prevención de riesgos laborales, a los problemas a través de soluciones integradas y enfocadas a objetivos de salvaguardar la salud de los trabajadores del país.

### 3.2.1. Información empresarial IANCEM

La primera industria azucarera en Imbabura fue instalada en 1908, aprovechando las excelentes condiciones climáticas geográficas para el cultivo de caña de azúcar. Los Orígenes del Ingenio datan de 1964 cuando las Cajas de Previsión Social deciden instalar un Ingenio Azucarero en la zona, para lo cual contratan a las compañías FIVES LILLE CAIL y Granda Centeno. Una vez terminada la obra en 1966 se vende el Ingenio a la compañía TAINA a quienes en el año 1977 se le embarga la empresa, en vista de no poder cumplir los compromisos adquiridos con el IESS y la compañía pasa a manos de depositarios judiciales. En 1985 se forma la Empresa de Economía Mixta Ingenio Azucarero del Norte, constituida con el aporte del IESS, cañicultores de Imbabura y Carchi, accionistas privados y trabajadores de la compañía. El Ingenio constituye la empresa Agroindustrial más importante de Imbabura y Carchi, con proveedores, y programas de cultivo de 4600 hectáreas de caña de azúcar(31).

- Representante SST<sup>8</sup>: Lcdo. René Yépez
- Dirección: Panamericano norte km. 25- vía Tulcán
- Teléfono: 062 998 100
- Fecha monitoreo: septiembre 05 del 2002
- Fecha informe estudio: octubre 28 del 2022

### 3.2.2. Ubicación geográfica:



**Figura 2.** Mapa geográfico de IANCEM / Fuente: maps google: <http://www.tababuela.com/>

---

<sup>8</sup> Seguridad y Salud en el Trabajo

### **3.2.3. Población de estudio:**

El presente proyecto se contextualiza en la investigación técnica y científica, con conceptos de los panoramas de riesgo laboral actuales en IANCEM, como la disergonomía ocupacional, exposición a factores de riesgo físico por ruido, ambientes de trabajos ineducados, diseño de áreas laborales inapropiadas, ambientes de trabajo sin ningunas medidas de control preventivas, que contribuyen una alteración a la salud y bienestar social en la organización. Sin embargo, en un pre-diagnóstico y en base al cálculo de la muestra de 68 operadores, se analiza la PRL<sup>9</sup> en las áreas de la planta de producción, permitió un resultado empírico en la medición y evaluación de los elementos del razonamiento metodológico.

Para la justificación al presente proyecto, es establecer un “factor ergonómico por ruido laboral y su afectación en la salud de los operadores de una planta de producción azucarera”, facilitando como resultado una investigación técnica y analítica en la salud actual de los operadores de la organización, permitiendo reducir las pérdidas económicas, por el no cumplimiento y responsabilidad ante la prevención de los riesgos y de responsabilidad patronal como se establece en la legislación nacional en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador.

### **3.2.4. Recolección de Información Metodológica**

En la recepción de datos durante la investigación fue fundamental, esto permitió determinar la observación directa (*In Situ*), para las entrevistas y la realización de las mediciones por ruido en las diferentes áreas y/o puestos de trabajo conforme a la Norma NTE INEN ISO 9612: 2009. Asimismo, permitió la observación de las audiometrías ocupacionales en cada uno de los operadores con sus datos respectivos estadísticos y curvas promedio de exposición, para una información concreta y real de la investigación.

En las siguientes tablas, se demarcan las variables de investigación por la observación directa como:

---

<sup>9</sup> Prevención de los Riesgos Laborales

### 3.2.5. Variables operacionales

Las variables de investigación se establecen en:

#### 3.2.5.1. Variable independiente

Exposición al ruido laboral

**Tabla 3.** Variable independiente

Conceptos Aplicables Exp.	Espacios	Índice de Indicadores	Ítems Principales	Técnica e Instrumental
Ruido laboral 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.	Nivel Presión Sonora (NPS)	NPS máximo en 7 horas de trabajo por Exp.	¿Conoce el NR en el área de trabajo?	(T) Medición FR (I) Registro Mediciones
	Exposición Factor Ruido (EFR)	Dosis < menor o igual No.1	¿El tiempo de exposición por ruido es < a 8 por horas laborales o diarias?	(E) Entrevista (I) Guía entrevista

Fuente: Autor-2022

#### 3.2.5.2. Variable dependiente

Patología por trastornos del oído

**Tabla 4.** Variable Dependiente

Conceptos Aplicables Exp.	Espacios	Índice de Indicadores	Ítems Principales	Técnica e Instrumental
Las patologías del oído producidas de origen laboral ocupacional, habitualmente son causadas por el alto nivel sonoro o ruido en el área de trabajo.	Cuadro clínico ocupacional del oído	Personal de operadores expuestos y afectados	¿Dificultad al escuchar en el momento de sacar la conversación?	(T)-Encuesta (I)-Cuestionario (T)-Entrevista (I)-Guía Entrevista
	Riesgo alto por la exposición al ruido industrial en el área de trabajo	Dosis < menor o igual No.1	¿El área o puesto de trabajo es ruidoso?	(T)-Encuesta (I)-Cuestionario (T)-Medición (I)-Fichas Audiometrías

Fuente: Autor-2022

### **3.2.6. Beneficiarios directos:**

Los beneficios de los sectores productivos, se determinan en cinco directos justificados, conforme los procesos de las distintas áreas de trabajo, que rige durante la investigación:

- a. *Aumenta la productividad.* Las mejores soluciones para la prevención de los riesgos laborales, que alcancen objetivos en el aumento de la productividad, preservando la salud y bienestar físico en el trabajador y en la organización.
- b. Progreso en la calidad. Un buen control en la preservación en la salud en los trabajadores, contribuye una responsabilidad, compromiso, conciencia y cultura de seguridad, que conllevan a mejorar la producción en la organización.
- c. *Mejora la participación de los microempresarios o representantes.* Se establece el compromiso en el cumplimiento de las normativas legales vigentes en SST<sup>10</sup>, establecidas en el Ecuador y, en base a los convenios internacional por la CAN.
- d. *Crea cultura de seguridad.* Para el control del FRL<sup>11</sup>, es un compromiso por la alta gerencia en la prevención a la salud, bienestar y seguridad como valor principal y Política de SSO<sup>12</sup> en todas las áreas de la empresa IANCEM
- e. *Control patológico.* Al disminuir sistemáticamente el Factor Riesgo Laboral (FRL) por exposición, se pueden prescindir costos por indemnizaciones ocasionadas por patologías o enfermedad profesional, accidentes de trabajo o muerte en los trabajadores de los sectores productivos.

### **3.2.7. Beneficiarios indirectos:**

Estos pueden generar diferentes aspectos como:

- a. Daños e interrupciones y demoras en la producción.
- b. Daños a los bienes físicos, materias primas y productos de beneficio al consumo.
- c. Contratar personal no apropiado para cubrir la necesidad del trabajador, por enfermedad profesional o accidentes de trabajo.

### **3.3. Enfoque de Tipo metodológico de Investigación:**

El presente estudio de investigación se enmarca de carácter investigación de campo como marco metodológico, con apoyo de informaciones, cuestionarios, entrevistas, encuestas y de observación directa (*In-Situ*); siendo compatible en el desarrollo de tipo tanto de carácter

---

<sup>10</sup> Seguridad y Salud en el Trabajo

<sup>11</sup> Factor del Riesgos Laboral

<sup>12</sup> Seguridad y Salud Ocupacional

documental, recomendada como primera fuente documental a fin de evidenciar hipótesis del trabajo de investigación.

### **3.3.1. Investigación cuantitativa:**

En base a la introducción a la investigación, se observó componentes metodológicos como:

- a. *Diseños experimentales*: se aplicó comprobaciones "puros de mediciones por ruido industrial", entendiéndose que reúnen tres exigencias fundamentales: 1) Aplicación de una y variables independientes; 2) Medio el efecto de variables independiente conforme a la exposición por tiempos de trabajo sobre la variable dependiente; y 3) Validez interna acorde al contexto experimental.
- b. *Diseños cuasi-experimentales*: se utilizó cuando no sea posible la asignación al azar de las mediciones de acuerdo a las áreas de trabajo, con sujetos por grupos de intervención que recibieron procedimiento experimental.
- c. *La encuesta benéfica*: durante la investigación cuantitativa como técnica específica, se determina el objeto como: acopiar, procesar y estudiar características que presentan los operadores por los grupos determinados conforme al área de exposición.
- d. *Análisis cuantitativos - datos secundarios*: Estos análisis permitieron establecer a diferencia de los dos anteriores, datos ya existentes por estudios anteriores, donde se evidencias variables tanto cuantitativas como cualitativas.

### **3.3.2. Método hipotético-deductivo:**

Este procedimiento metodológico consistió en tomar unos asertos en calidad de hipótesis de observación directa en las áreas de la planta de producción de IANCEM, permitiendo comparar tales hipótesis como incluyendo informaciones antes, durante y después de cada estudio realizado. Sin embargo, las conclusiones confrontadas de los análisis actuales por medio de herramientas y metodologías aplicables, determinaron variables de decibelios<sup>13</sup> (dB) por la exposición al ruido. Por lo tanto, este procedimiento formo parte metodológica de la ciencia de la investigación; la aplicación se vincula en varios aspectos metodológicos como: identificación de hechos presentes, conceptos existentes, nuevos conceptos, variables de hipótesis con otras consultas teóricas. Por consiguiente, el motivo de aplicación del método hipotético – deductivo, permitió definir la tendencia de la “ciencia filosófica(32)” neopositivista<sup>14</sup> que consiste en el

---

<sup>13</sup> El decibelio es una unidad de medida relativa igual a la décima parte de un bel.

<sup>14</sup> Es el paradigma que sustenta epistemológicamente las investigaciones cuantitativas, cuestionando la realidad descubierta a través de números, y asumiendo que los resultados son provisorios (Bunge, 1995).

significado al método hipotético-deductivo como parte operacional metodológica aplicable en la relación lógica.

### **3.3.3. Método analítico:**

En base al procedimiento analítico, se descomponen los elementos básicos; Por tanto, va tanto en lo general como lo específico del estudio e investigación por exposición al ruido. También se considera en lo posible concebirlo como un camino que parte varios fenómenos aplicables de estudio, para llegar a la legislación, leyes, decretos, entre otros, es decir, de aquellos efectos por causas que afectan a la salud(33). Población y muestra:

En base al punto 3.2.3., se analiza el cálculo de la muestra finita (68 operadores) de las diferentes áreas operacionales de la planta de producción, por la manipulación y operación de máquinas y equipos.

### **3.4. Consideraciones bioéticas:**

Como estudio sistemático y de consideraciones bioéticas por la conducta humana de las ciencias de la vida, se concluyeron aspectos al cuidado de la salud presentes en cada área de trabajo, tomado mediciones y estimación de las consideraciones actuales de los operadores. Por lo tanto, en base a los principios integrados a la organización que definió una gestión en la producción y organización del talento humano se concluyó mediciones como:

#### **3.4.1. Mediciones del ruido por exposición:**

El monitoreo para la estimación del ruido laboral o también llamado industrial, sirven para calcular los dB o nivel de ruido existente, mediante equipos de medición que brindan un resultado, se puede estimar el NR al que se exponen los operarios de una planta por equipos o áreas que laboran en el sitio de trabajo(34). Sin embargo, el objetivo de las mediciones para el ruido industrial y laboral, se estiman los niveles de ruido conforme a las medidas con respecto al límite establecido en el Decreto No. 2393-1986 – reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente trabajo(27).

En el caso de manifestación interrumpida a ruido continuo, se considerarse efectos combinados de aquellos NR sonoros que son iguales o que, pueden exceder de 85 dB-(A). Para tal consecuencia por la dosis ruido diario (D) se calcula conforme a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

**Ecuación 1.** Dosis ruido diario

$$D = C_1 + C_2 + C_n$$
$$T_1 \quad T_2 \quad T_n$$

*Donde:*

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

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo. Por consiguiente, se analiza los siguientes Niveles como:

**3.4.2. Nivel Presión Acústica,  $L_p$ :**

El nivel, en decibelios, dado por la siguiente expresión(35):

**Ecuación 2.** Nivel Presión Acústica- $L_p$

$$L_p = 10 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right)^2$$

*Donde:*

$P_0$ : es la presión de referencia ( $2 \cdot 10^{-5}$  pascales)

$P$ : es el valor eficaz de la presión acústica, en pascales, a la que está expuesto un trabajador (que puede o no desplazarse de un lugar a otro del centro de trabajo).

**3.4.3. Nivel Presión Acústica Ponderado A,  $L_{pA}$ :**

Valor del nivel de presión acústica, en dB, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A, dado por la siguiente expresión(36):

**Ecuación 3.** Nivel Presión Acústica Ponderado-  $L_{pA}$

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

**3.4.4. Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ :**

El nivel, en dB A, dado por la expresión(37):

**Ecuación 4.** Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado-  $L_{Aeq,T}$

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

### 3.4.5. Nivel de Exposición Diario Equivalente, $L_{Aeq,d}$ :

El nivel, en dB A, dado por la expresión(38):

**Ecuación 5.** Nivel de Exposición Diario Equivalente-  $L_{Aeq,d}$

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

*Donde:*

$T$ : es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día. Se considerarán todos los ruidos existentes en el trabajo, incluidos los ruidos de impulsos. Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se ha analizado cada uno de ellos separadamente, el nivel de exposición diario equivalente se calculará según las siguientes expresiones:

**Ecuación 6.** Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,d})_i} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,T_i}}$$

*Oponiendo Donde:*

$L_{Aeq,T_i}$ : es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto.

$T_i$ : horas por día.

$(L_{Aeq,d})_i$ : es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

### 3.4.6. Nivel Exposición Semanal Equivalente, $L_{Aeq,s}$ :

El nivel, en decibelios A, dado por la expresión(39):

**Ecuación 7.** Nivel Exposición Semanal Equivalente-  $L_{Aeq,s}$

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,d_i}}$$

*Donde:*

«m» es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido.

$L_{Aeq,d_i}$ : es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día «i».

### 3.4.7. Nivel Pico, $L_{pico}$ :

Es el nivel, en decibelios, dado por la expresión(40):

**Ecuación 8. Nivel Pico-  $L_{pico}$**

$$L_{pico} = 10 \lg \left( \frac{P_{pico}}{P_0} \right)^2$$

*Donde:*

$P_{pico}$ : es el valor máximo de la presión acústica instantánea (en pascuales) a que está expuesto el trabajador, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C.

$P_0$ : es la presión de referencia ( $2 \cdot 10^{-5}$  pascuales).

**3.4.8. Nivel Presión Acústica Ponderado A,  $L_{pA}$ :**

Valor del nivel de presión acústica, en dB, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A, dado por la siguiente expresión(36):

**Ecuación 9. Nivel Presión Acústica Ponderado A-  $L_{pA}$**

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

**3.4.9. Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ :**

El nivel, en dB A, dado por la expresión(37):

**Ecuación 10. Nivel Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A-  $L_{Aeq,T}$**

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

**3.4.10. Nivel de Exposición Diario Equivalente,  $L_{Aeq,d}$ :**

El nivel, en dB A, dado por la expresión(38):

**Ecuación 11. Nivel de Exposición Diario Equivalente,  $L_{Aeq,d}$**

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \frac{T}{8}$$

*Donde:*

$T$ : es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día. Se considerarán todos los ruidos existentes en el trabajo, incluidos los ruidos de impulsos. Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se ha analizado cada uno de ellos

separadamente, el nivel de exposición diario equivalente se calculará según las siguientes expresiones:

**Ecuación 12.** Nivel de exposición diario equivalente

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{Aeq,d})_i} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,i}}$$

*Oponiendo Donde:*

$L_{Aeq,Ti}$ : es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto.

$T_i$ : horas por día.

$(L_{Aeq,d})_i$ : es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

### 3.4.11. Nivel Exposición Semanal Equivalente, $L_{Aeq,s}$ :

El nivel, en decibelios A, dado por la expresión(39):

**Ecuación 13.** Nivel Exposición Semanal Equivalente-  $L_{Aeq,s}$

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1L_{Aeq,di}}$$

*Donde:*

« $m$ » es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido.

$L_{Aeq,di}$ : es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día «i».

## 3.5. Análisis del Ruido Estable:

Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderado A permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimo de  $L_pA$ , medido utilizando las características «SLOW» de acuerdo con la norma UNE-EN 60651:1996, es inferior a 5 dB.

### 3.5.1. Instrumentos de Medida:

Existe una amplia gama de aparatos de medición de sonido. De los datos que se desean obtener, así como del tipo de ruido que se desea medir depende la elección del equipo de medición adecuado.

### **3.5.2. Instrumentos de Referencia:**

En el DE 2393-1986, se regula la medición del ruido, indicando la medición del NDE<sup>15</sup> como del Nivel de Pico, este último se utilizarán con los instrumentos del Anexo I, con sus respectivas condiciones y características aplicables. Estos instrumentos de medición son verificados mediante calibrador acústico antes de cada medición.

### **3.5.3. Instrumentos de Medición:**

Las mediciones corresponderán siempre que sea posible en ausencia del operador en el área de trabajo, colocando el micrófono a la altura considerable de estudio al oído. Si la presencia del operador es necesaria, el micrófono se colocará acorde a la altura y frente al oído, a unos 10 cm. de distancia. Asimismo, cuando el micrófono se deba situar muy cerca al cuerpo, corresponderán a la efectuación de ajustes adecuados para que el resultado de medición sea óptimo y equivalente al que se obtendría al realizar en un campo sonoro no perturbado.

En el numeral 2.- de la R.D. 286/2006.- la duración de las mediciones, la duración y el momento de realización de las mediciones tendrán que elegirse considerando el objetivo básico de éstas que es el de posibilitar la toma de decisión sobre el tipo de actuación preventiva que deberá emprenderse en virtud de lo dispuesto en el presente real decreto.

Por ello, cuando uno de los límites o niveles establecidos en el mismo se sitúe dentro del intervalo de incertidumbre del resultado de la medición podrá optarse:

- a) por suponer que se supera dicho límite o nivel, o
- b) por incrementar (según el instrumental utilizado) el número de las mediciones (tratando estadísticamente los correspondientes resultados) y/o su duración (llegando, en el límite, a que el tiempo de medición coincida con el de exposición), hasta conseguir la necesaria reducción del intervalo de incertidumbre correspondiente.

En el caso de la comparación con los valores límites de exposición, dicho intervalo deberá estimarse teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la atenuación de los protectores auditivos. En el numeral 3.- las incertidumbres de medición a las que se hace referencia en el apartado anterior se determinarán de conformidad con la práctica metrológica.

---

<sup>15</sup> Nivel Diario Equivalente

**CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS  
APLICABLES**

## MATERIALES Y MÉTODOS APLICABLES

### 4.1. Procedimientos Metodológicos de Investigación Técnica:

Él es sonido no deseado y molesto, es aquel, producido por la mezcla de ondas sonoras de distintas frecuencias y amplitudes. Su intensidad (o volumen) se mide en decibelios (dB). La escala de dB es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido.

El ruido se propaga en el medio ambiente por de ondas acústicas, siendo su característica más importante su velocidad de propagación, que en el caso del aire es de 340 m/s. Sin embargo, el efecto fisiológico que produce el ruido cuando supera el límite legalmente establecido es la disminución de la audición, denominándose como sordera o hipoacusia(20).

Esta se puede producir por una interrupción en cualquier punto del camino que tiene que seguir la onda sonora desde que entra por la oreja hasta que llega a la superficie del cerebro.

#### 4.1.1. Materiales:

Para los equipos y materiales a utilizarse durante el proyecto, se contará el laboratorio de Higiene Ocupacional y Ergonomía de CINDU-FICA.UTN. Asimismo, equipos de oficina, suministros y materias de oficina.

#### 4.1.2. Herramientas y técnicas:

Durante el desarrollo de la investigación se contó con técnicas de:

- Diagnóstico inicial (Identificación de los sectores productivos).
- Las encuestas a empresarios y trabajadores de las condiciones actuales laborales.
- Los tests.
- Medicines disergonómicas ambientales laborales.
- Estudios correlacionales.
- Estudios causales-comparativos.
- Estudios experimentales y sus bibliografías científicas de los últimos cinco años o actuales.

### 4.1.3. Instrumentos aplicables:

Estos se relacionarán conforme a la estructura del diagnóstico en:

- Plan de trabajo - Cuestionario de encuestas como Chek list.
- Fichas de observación médicas ocupacionales.
- Análisis de resultados (cuantitativos y cualitativos).
- Estructura de manuscritos, en base a matrices científicas de PRL y FR.
- Entre otros, de información técnica conforme a normas nacionales e internacionales.

### 4.2. Equipos de Medición:

Durante las mediciones por medio de Sonómetros con especificaciones técnicas, se analizaron aspectos de valoración conforme a los datos, cada uno de los equipos cumplieron dos factores; el cumplimiento de la norma aplicable IEC 61672-1 y, la ponderación de frecuencia: A / C, la ponderación de tiempo: Rápido, Lento y la gama de frecuencias: 20Hz a 8KHz: Los equipos operativos se caracterizan en el estudio como:

#### 4.2.1. Equipo Sonómetro Integrador 390:

En la tabla 3 se especifica el cumplimiento de la norma IEC 61672-1:

**Tabla 5.** Características Integrador 390

TIPO	INTEGRADOR
<b>MARCA:</b>	CENTER
<b>REFERENCIA:</b>	390 Data Logger
<b>CLASE DE PRECISIÓN:</b>	Clase 2 / Adquisición de datos digital
<b>NIVEL DE RUIDO:</b>	- Máx.: 130 dB / Mín.: 30 dB - Cumple con la norma IEC 61672-1 Clase 2
<b>ESPECIFICACIONES:</b>	- Registrador de datos de 32.000 registros - Memoria de registro de lectura manual (99 puntos) - Lectura de registro LCD (99 registros de memoria) - Interfaz de PC - Con software de Windows / Salida de señal AC/DC - Resolución 0,1 Db / Resolución 0,1 dB
<b>OTRAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</b>	- Precisión: $\pm 1,4$ dB (ref. 94dB@1KHz) /Ponderación de frecuencia: A / C - Ponderación de tiempo: Rápido, Lento - Gama de frecuencias: 20Hz a 8KHz - Micrófono: Micrófono de condensador Electret de ½ pulgada - Salidas auxiliares: Salida AC/DC - Batería: Batería de 1,5 V tamaño AA x 4 - Dimensiones: 272x83x42 mm & Peso: Aprox.390g



Fuente: <https://www.directindustry.es/prod/center-technology/product-40685-1661524.html> - 2021

#### 4.2.2. Equipo Sonómetro EXTECH 407732:

Medidor de nivel sonido digital de doble rango tipo 2 con retroiluminado LCD. Modelo: 407732-NIST/UPC: 793950417324. En la tabla 4 el equipo incluye datos completos como incertidumbres con certificado trazable:

**Tabla 6.** Características EXTECH 407732

TIPO	INTEGRADOR
Precisión básica:	±1.5dB (Tipo 2)
Rango de sonido (dB):	Bajo: 35 a 100dB, Alto: 65 a 130dB
 <p>Especificaciones detalladas:</p>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La alta precisión cumple con las normas ANSI e IEC 651 Tipo 2</li> <li>- Rangos de medición Alto y Bajo: 35 a 100dB (bajo) y 65 a 130dB (alto)</li> <li>- Funciones de retención de datos y retención máxima</li> <li>- Pantalla LCD retroiluminada para ver en áreas con poca luz</li> </ul> <p><b>Aplicaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer cumplir las ordenanzas de ruido comunitario</li> <li>- Cumplir con los problemas de seguridad del gobierno (OSHA)</li> <li>- Instalación de sistemas de audio</li> <li>- Certificación y reducción del ruido del producto</li> </ul>
Otras especificaciones técnicas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponderación (A&amp;C) - Sí</li> <li>- Tiempo de respuesta (rápido/lento) - Sí</li> <li>- Micrófono de condensador 0,5" (12,7 mm)</li> <li>- Salida analógica -</li> <li>- Dimensiones: 8.2x2.1x1.25" (210x55x32mm)</li> <li>- Peso: 8.1oz (230g)</li> </ul>

Fuente: <https://www.flir.es/products/407732/?vertical=condition+monitoring&segment=solutions> - 2020

#### 4.3. Métodos Aplicables:

La Norma INTE/IEC 61672-1:2015, representa las especificaciones de funcionamiento electroacústica en tres tipos de equipos de medición para sonómetros o instrumentos de medida al sonido:

- Sonómetro que mide los niveles por sonido ponderado conforme a la frecuencia y su ponderación temporal exponencial.
- Sonómetro que integra el promedio que calcula los niveles del sonido ponderado por la frecuencia, promediados por tiempo, y,
- Sonómetro integrador que permite el cálculo o medida por niveles de exposición sonora ponderados por la frecuencia.

Los sonómetros acordes a los requisitos de la norma INTE/IEC 61672-1:2015(41), tienen respuesta por la frecuencia específica para el sonido. Sin embargo, el incidente sobre el micrófono dependerá desde una perspectiva de la dirección principal del campo acústico libre o continuamente. Por lo tanto, estas mediciones se aplicaron de forma aleatorias, conforme a los sonómetros especificados en el punto 4.2., conforme a la norma para medir sonidos comprendidos, generalmente industriales con el intervalo de la audición humana. La ponderación por la frecuencia de AU, se especificada a la Norma IEC 61012: 2001(42), que permite aplicarse para mediciones de niveles de sonido altos, medios o bajos audible con la ponderación A, tomado en cuenta la presencia de una fuente que contiene espectrales a frecuencias mayores de 20 kHz.

## **CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS TÉCNICOS**

## RESULTADOS TÉCNICOS DE INVESTIGACIÓN

### 5.1. Análisis Panorama del Factor Riesgo Mediante Mediciones e Intervención:

En las mediciones realizadas en cada una de las áreas de trabajo o estaciones de trabajo, se analizan datos conforme al inicio sociodemográfica; Asimismo, como: puntos de muestra, representación de estimaciones al nivel de presión sonora equivalentes a los dB, y las comparaciones a la norma nacional y normativas internacionales para los sectores industriales.

#### 5.1.1. Resultados Encuesta Sociodemográfica por Exposición a Ruido:

Los resultados sociodemográficos se analizan varios aspectos a considerar con 14 preguntas como diagnóstico inicial durante el estudio como:

- Nombre del colaborador
- Edad
- Genero
- Nivel de escolaridad
- Cargo que desempeña
- Cuantos años desempeña en el puesto de trabajo
- Cuantas horas al día está expuesto al ruido
- Utiliza equipo de protección personal “contra el ruido”
- Se realizó una audiometría en este año
- Ha trabajado anteriormente expuesto a ruido
- Realiza actividades extra-laborales con ruido
- Escucha bien usted una conversación normal
- En una conversación usted pide repetir la frase con frecuencia
- Ha notado que sube el volumen de la radio o televisión con frecuencia

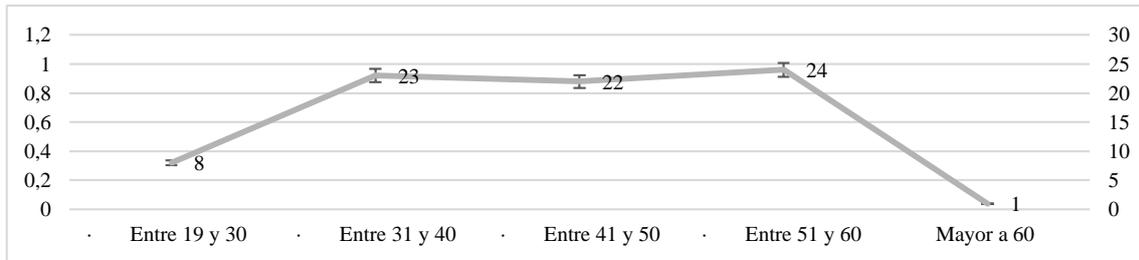
Estos datos sociodemográficos permiten relevar diversos estados tanto patológicos como el cumplimiento a las normativas legales vigentes en salud en el trabajo; En la tabla 5 y figura 3, se presentan datos promedio de edades:

**Tabla 7.** Análisis de resultados de condiciones actuales

EDAD	Cuantos años desempeña en el puesto de trabajo	Cuantas horas al día está expuesto al ruido	Utiliza equipo de protección personal "contra el ruido"	Se realizó una audiometría en este año	Ha trabajado anteriormente expuesto a ruido	Realiza actividades extralaborales con ruido	Escucha bien usted una conversación normal	En una conversación usted pide repetir la frase con frecuencia	Ha notado que sube el volumen de la radio o televisión con frecuencia	Total
44	17,03	8	21		20	10	66	33	28	Si
			57	78	58	68	12	45	46	No
			0	0	0	0	0	0	0	4

Fuente: Autor-2022

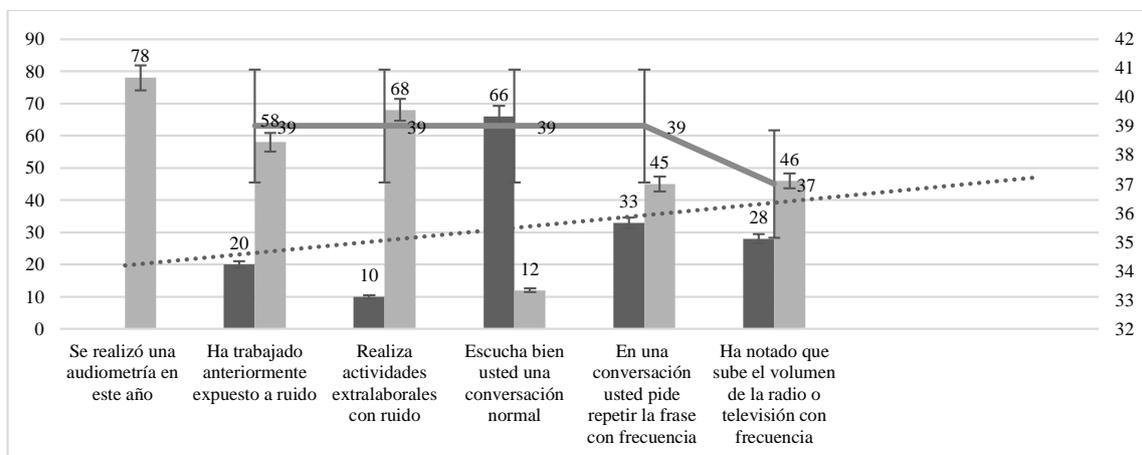
**Figura 3.** Resultados promedio de edades



**5.2. Resultados por cuadro clínico ocupacional inicial:**

En base los resultados de cada una de las áreas de exposición al FR y NR, se determinó que, los tiempos y frecuencias por el ruido en la planta de producción de IANCEM, representan un nivel alto para la aparición de cuadro clínico ocupacional con la probabilidad de una patología profesional. Sin embargo, en los resultados iniciales, presentaron aspectos de cuadro clínico, en la presente figura 4, se definen otras estimaciones:

**Figura 4.** Análisis resultados de inicio patológicos



### 5.3. Análisis de Resultados por Áreas conforme a los parámetros:

Cada medición considera resultados en varios aspectos metodológicos como: área de la fuente emisora, toma de medición, gráfico promedios y hora:

#### 5.3.1. Parámetros áreas de calderos:

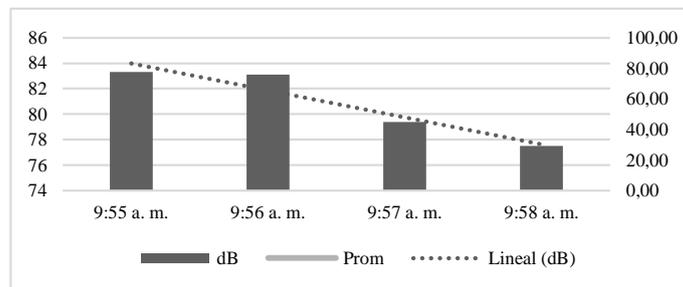
En la tabla 6 y figura 5, representa los datos y tendencias de desviación en estimación del riesgo del área de carderos:

**Tabla 8.** Parámetros áreas de calderos

Toma Calderos		
Hora	dB	Prom
9:49 a. m.	79,8	79,48
9:51 a. m.	78,9	
9:52 a. m.	78,9	
9:53 a. m.	80,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 5.** Datos promedio de las calderas



Fuente: Autor-2022

#### 5.3.2. Parámetros áreas de bodega de bagazo:

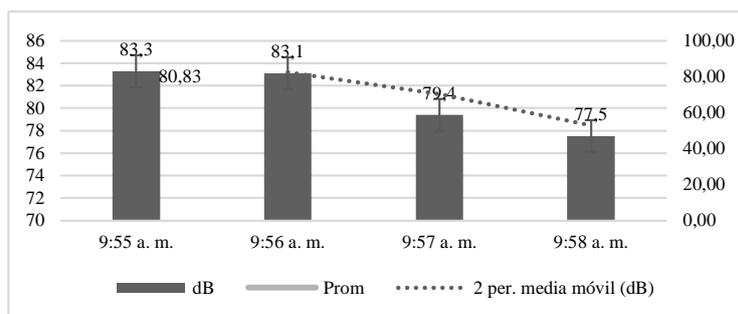
En la tabla 7 y figura 6, personaliza los datos y desviación en la estimación del factor riesgo del área de bodega de bagazo:

**Tabla 9.** Áreas de bodega de bagazo

Bodega de Bagazo		
Hora	dB	Prom
9:55 a. m.	83,3	80,83
9:56 a. m.	83,1	
9:57 a. m.	79,4	
9:58 a. m.	77,5	

Fuente: Autor-2022

**Figura 6.** Datos promedio bodega de bagazo



Fuente: Autor-2022

### 5.3.3. Parámetros áreas ventilador neumático para caldero:

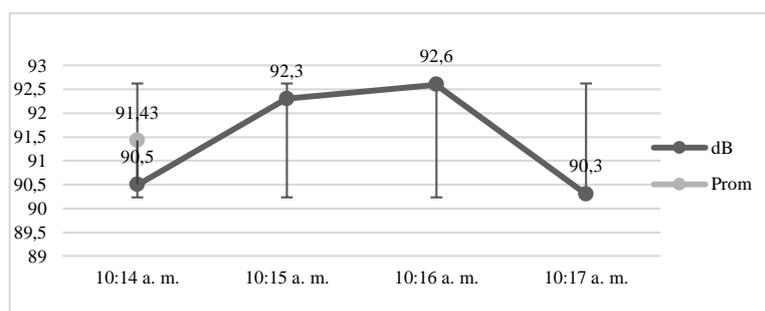
En la tabla 8 y figura 7, los datos y desviación personaliza en la estimación al FR<sup>16</sup> del área de bodega de caldero:

**Tabla 10.** Parámetros área de ventilador neumático-caldero

Ventilador Neumático para Caldero		
Hora	dB	Prom
10:14 a. m.	90,5	91,43
10:15 a. m.	92,3	
10:16 a. m.	92,6	
10:17 a. m.	90,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 7.** Datos promedio por exposición



Fuente: Autor-2022

### 5.3.4. Parámetros herramienta amoladora:

En el FR la estimación al NR se representa en la tabla 9 y figura 8, en el uso y manipulación de la herramienta amoladora que establece los datos y desviación personaliza como:

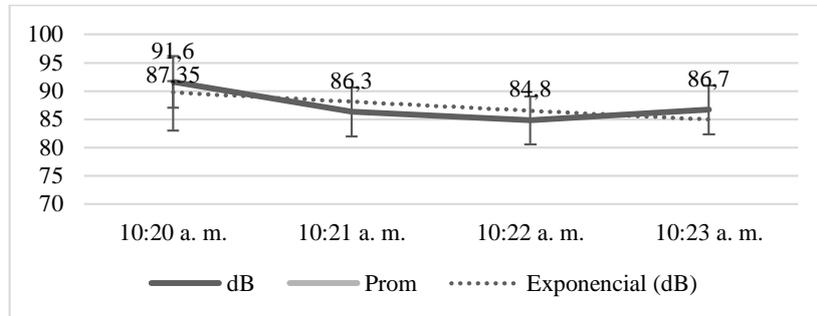
<sup>16</sup> Factor Riesgo

**Tabla 11.** Datos herramienta eléctrica amoladora

Datos Herramienta Eléctrica Amoladora		
Hora	dB	Prom
10:20 a. m.	91,6	87,35
10:21 a. m.	86,3	
10:22 a. m.	84,8	
10:23 a. m.	86,7	

Fuente: Autor-2022

**Figura 8.** Datos promedio por exposición uso de amoladora



Fuente: Autor-2022

### 5.3.5. Parámetros del generador:

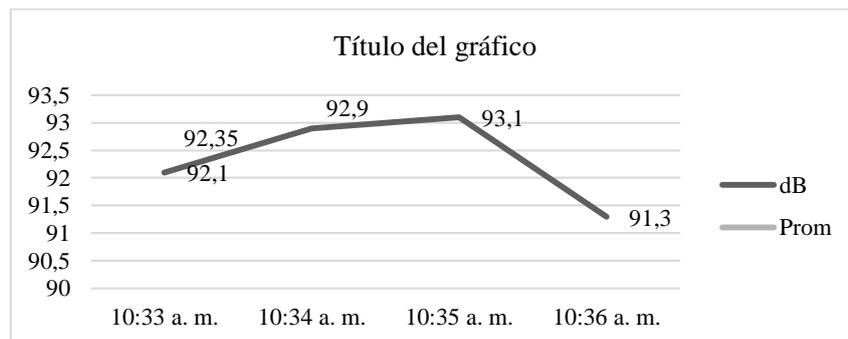
En la tabla 10 y figura 9, al valorar el índice de estimación el FR es alto conforme a los dB, los datos y desviación se personalizan en:

**Tabla 12.** Resultados parámetros del generador

Datos Área Generador		
Hora	dB	Prom
10:33 a. m.	92,1	92,35
10:34 a. m.	92,9	
10:35 a. m.	93,1	
10:36 a. m.	91,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 9.** Nivel de exposición según tiempos altos de trabajo



Fuente: Autor-2022

### 5.3.6. Parámetros turbo generador 4:

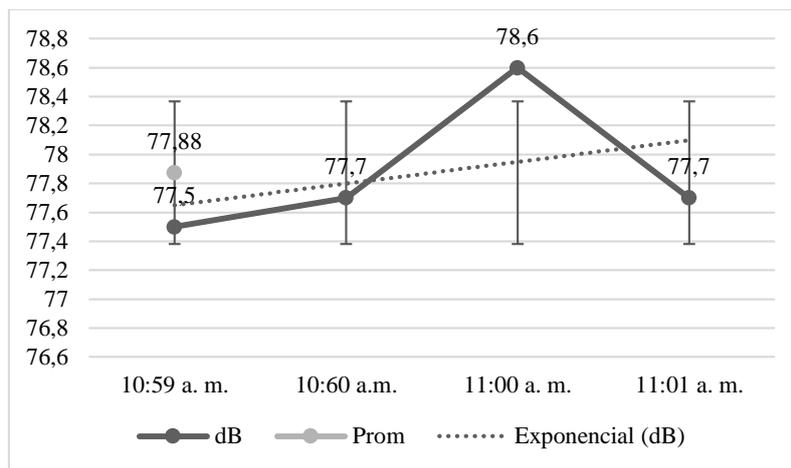
En la tabla 11 y figura 10, representa los datos de dB, y tendencias de desviación en estimación al FR del área:

**Tabla 13.** Datos NR parámetros turbo generador 4

Turbo Generador 4		
Hora	dB	Prom
10:59 a. m.	77,5	77,88
10:60 a.m.	77,7	
11:00 a. m.	78,6	
11:01 a. m.	77,7	

Fuente: Autor-2022

**Figura 10.** NR por Exp. conforme al área del generador.



Fuente: Autor-2022

### 5.3.7. Parámetros centrífugas continuas:

Durante las mediciones en la planta del área de centrifugas continuas, representa los datos de dB más altos y, con tendencias de desviación en estimación al FR del área. En la tabla 12 y figura 11, se aprecia en el gráfico el NR<sup>17</sup>:

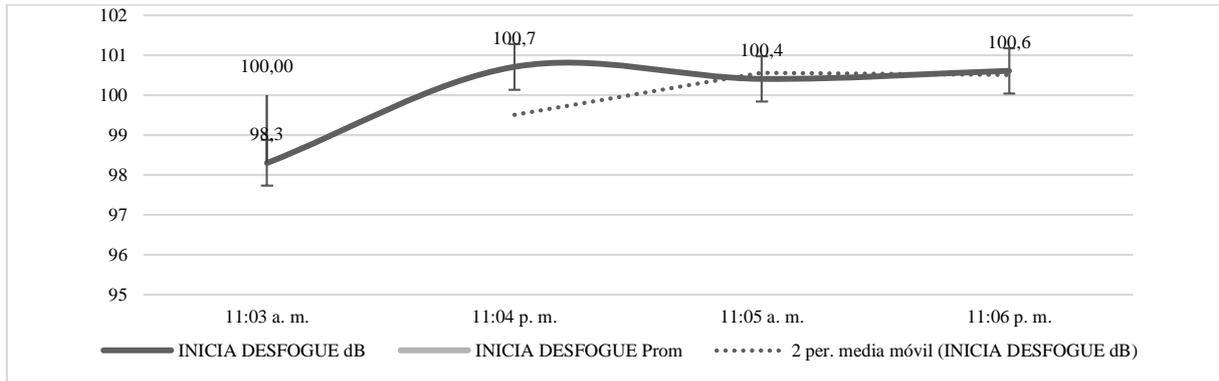
**Tabla 14.** Datos planta del área de centrifugas continuas

Centrífugas Continúas		
inicia desfogue		
Hora	dB	Prom
11:03 a. m.	98,3	100,00
11:04 p. m.	100,7	
11:05 a. m.	100,4	
11:06 p. m.	100,6	

Fuente: Autor-2022

<sup>17</sup> Nivel de Riesgo

**Figura 11.** NR conforme a los tiempos de exposición



Fuente: Autor-2022

**5.3.8. Parámetros terminales de desfogue:**

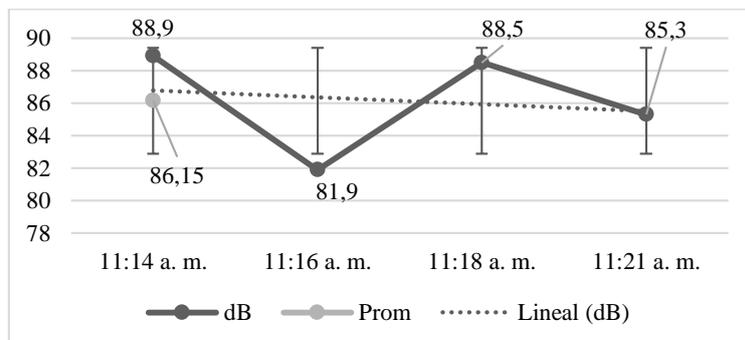
En la tabla 13 y figura 12, los datos del NR y el FR, poseen unas tendencias de desviación y estimación en el área de “termina desfogue”:

**Tabla 15.** Resultados terminales de desfogue

Terminal de Desfogue		
Hora	dB	Prom
11:14 a. m.	88,9	86,15
11:16 a. m.	81,9	
11:18 a. m.	88,5	
11:21 a. m.	85,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 12.** Parámetros terminales de desfogue



Fuente: Autor-2022

### 5.3.9. Resultados área sirena de evaporación:

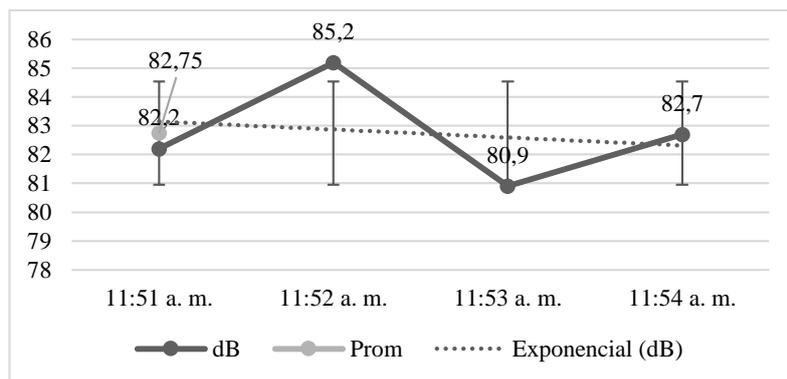
Los datos y desviación representados en la tabla 14 y figura 13, personaliza en la estimación al FR del área como:

**Tabla 16.** Resultados área sirena de evaporación

Sirena de Evaporación		
Hora	dB	Prom
11:51 a. m.	82,2	82,75
11:52 a. m.	85,2	
11:53 a. m.	80,9	
11:54 a. m.	82,7	

Fuente: Autor-2022

**Figura 13.** Promedios área sirena de evaporación



Fuente: Autor-2022

### 5.3.10. Parámetros área de evaporación:

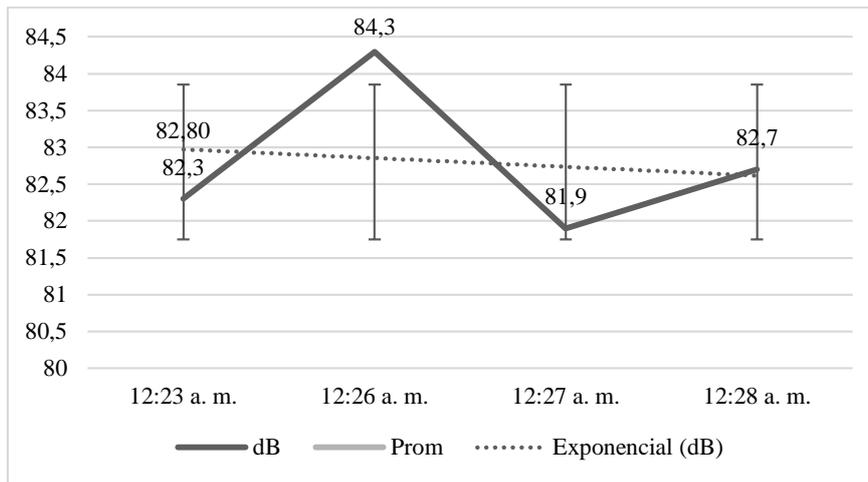
La representación en la tabla 15 y figura 14, los datos del dB por el FR y la estimación al NR se ven en los límites aceptables.

**Tabla 17.** Parámetros área de evaporación

Evaporación		
Hora	dB	Prom
12:23 a. m.	82,3	82,80
12:26 a. m.	84,3	
12:27 a. m.	81,9	
12:28 a. m.	82,7	

Fuente: Autor-2022

**Figura 14.** Datos por dB según Norma INTE/IEC 61672-1:2015



Fuente: Autor-2022

### 5.3.11. Parámetros área de meladura:

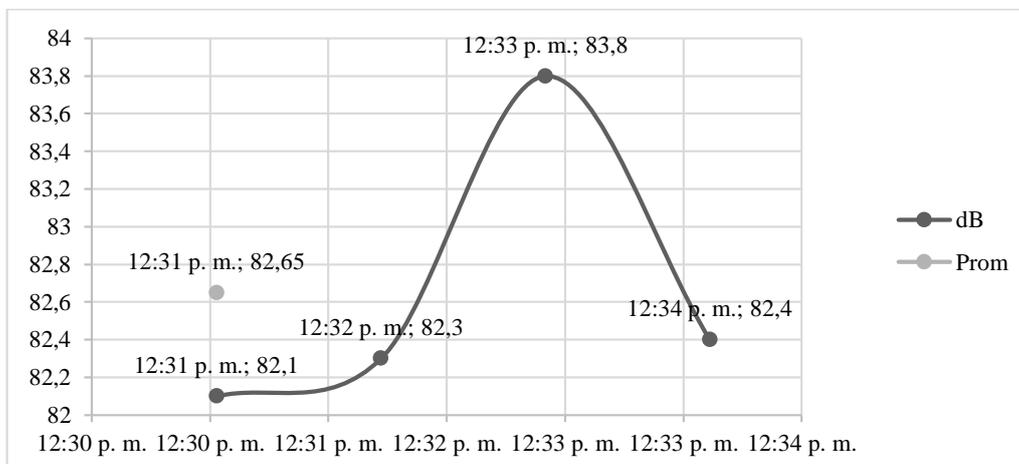
Las mediciones en el área de meladura, representa datos de dB más bajos, con tendencias de desviación en estimación al FR de no alto al riesgo. En la tabla 16 y figura15, se estima la evaluación:

**Tabla 18.** Cuantificaciones por tiempos de exp. área de meladura

Meladura		
Hora	dB	Prom
12:31 p. m.	82,1	82,65
12:32 p. m.	82,3	
12:33 p. m.	83,8	
12:34 p. m.	82,4	

Fuente: Autor-2022

**Figura 15.** Resultados de tiempos área de meladura por dB



Fuente: Autor-2022

### 5.3.12. Resultados área sirena II.:

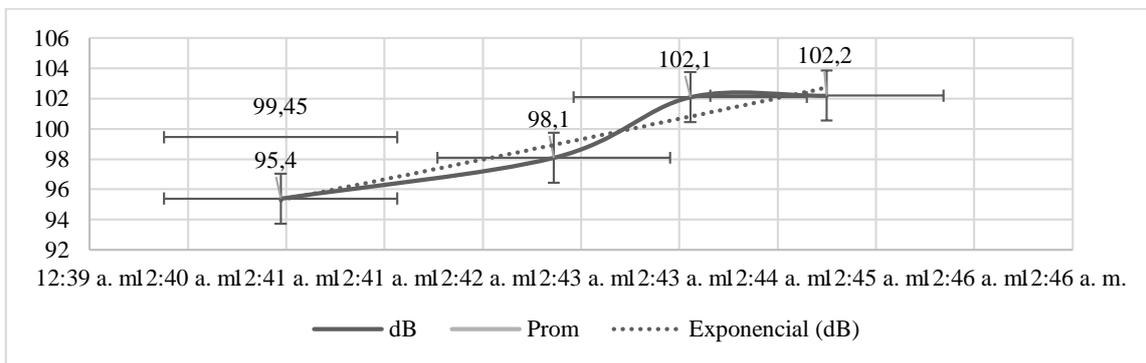
En el área de sirena los datos representan un NR Alto de dB, con tendencias de desviación en estimación al FR. En la tabla 17 y figura 16, se afectó la valoración en:

**Tabla 19.** Datos por tiempos de exp. área sirena II.

Resultados área sirena II.		
Hora	dB	Prom
12:41 a. m.	95,4	99,45
12:43 a. m.	98,1	
12:44 a. m.	102,1	
12:45 a. m.	102,2	

Fuente: Autor-2022

**Figura 16.** Resultados de tiempos área de meladura por dB.



Fuente: Autor-2022

### 5.3.13. Cuantificaciones área tachos:

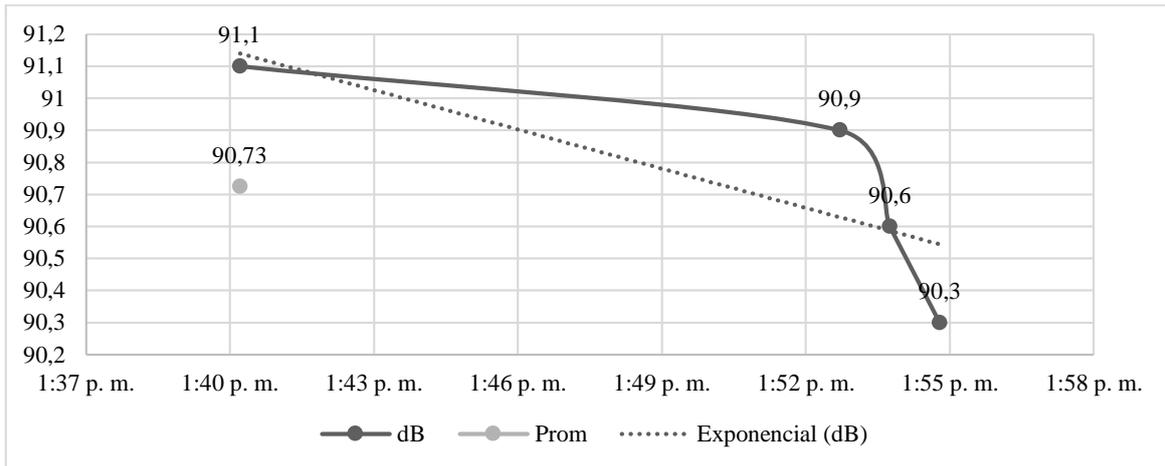
El área de tachos los datos representan un NR Alto de dB, con tendencias de desviación en estimación al FR. En la tabla 18 y gráfico 17, se afectó la valoración en:

**Tabla 20.** Datos representan un NR Alto de dB

Datos Tachos		
Hora	dB	Prom
1:41 p. m.	91,1	90,73
1:53 p. m.	90,9	
1:54 p. m.	90,6	
1:55 p. m.	90,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 17.** Datos representan un NR Alto de dB.



Fuente: Autor-2022

#### 5.3.14. Parámetros área molino:

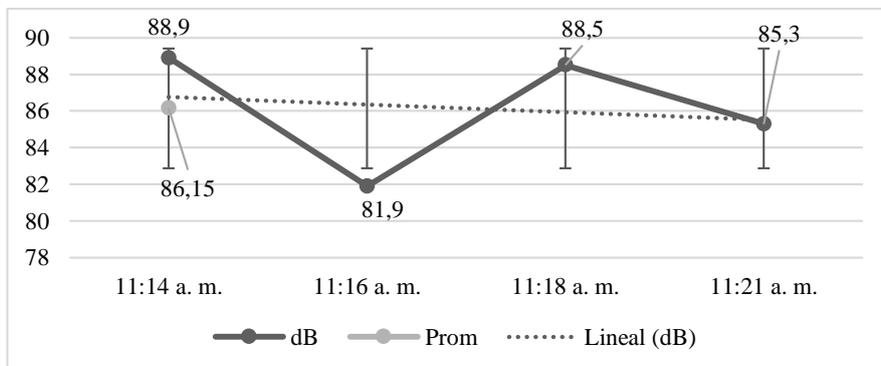
La representación en la tabla 19 y figura 18, los datos del dB por el FR y la estimación al NR se ven en los límites aceptables:

**Tabla 21.** Datos terminales de desfogue

Resultados Área de Molino		
Hora	dB	Prom
2:43 p. m.	83,1	84,13
2:44 p. m.	85,1	
2:45 p. m.	84	
2:46 p. m.	84,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 18.** Resultados promedio área de desfogue



Fuente: Autor-2022

### 5.3.15. Parámetros oficina asistente de molinos:

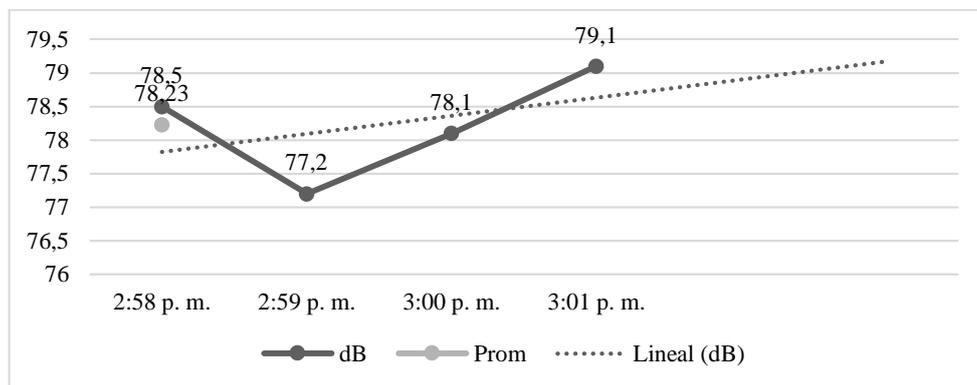
En la figura 19 y tabla 20, los datos del dB por el FR y la estimación al NR se ven en los límites aceptables:

**Tabla 22.** Resultados oficina asistente molino conforme a los tiempos de exp.

Resultados Exp. Oficina de Asistente de Molinos		
Hora	dB	Prom
2:58 p. m.	78,5	78,23
2:59 p. m.	77,2	
3:00 p. m.	78,1	
3:01 p. m.	79,1	

Fuente: Autor-2022

**Figura 19.** Parámetros promedio a la exposición por horas



Fuente: Autor-2022

### 5.4. Análisis Técnico de Resultados por Ruido:

En base a los resultados por cada una de las áreas y los datos obtenidos, se representa en las tablas 21 y 22 como:

**Tabla 23.** Resultados conforme a los parámetros de medición NPS<sup>18\*</sup>

Toma Calderos		Bodega de Bagazo		Ventilador Neumático Caldero		Amoladora		Generador		Cuarto de Generador		Turbo Generador 4		Centrífugas Continúas	
dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS
79,8	79,48	83,3	80,83	90,5	91,43	91,6	87,35	92,1	92,35	70,9	72,00	77,5	77,88	98,3	100,00
78,9		83,1		92,3		86,3		92,9		72,9		77,7		100,7	
78,9		79,4		92,6		84,8		93,1		74,2		78,6		100,4	
80,3		77,5		90,3		86,7		91,3		70		77,7		100,6	

Fuente: Autor-2022

<sup>18</sup> Nivel Presión Sonora (NPS): es una señal acústica que mide la escala logarítmica, la relación entre su presión sonora P y una presión sonora de referencia Pref.

**Tabla 24.** Resultados conforme a los parámetros de medición NPS-Parte II.

Terminal de Desfoque		Sirena de Evaporación		Generador 3		Evaporación		Meladura		Sirena		Tachos		Molino		Oficina de Asistente de Molinos	
dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS
88,9	86,15	82,2	82,75	90,6	90,23	82,3	82,80	82,1	82,65	95,4	99,45	91,1	90,73	83,1	84,13	78,5	78,23
81,9		85,2		90,9		84,3		82,3		98,1		90,9		85,1			
88,5		80,9		91,5		81,9		83,8		102,1		90,6		84			
85,3		82,7		87,9		82,7		82,4		102,2		90,3		84,3			

Fuente: Autor-2022

**5.4.1. Análisis de resumen técnico de NR identificado y calculado por áreas de trabajo:**

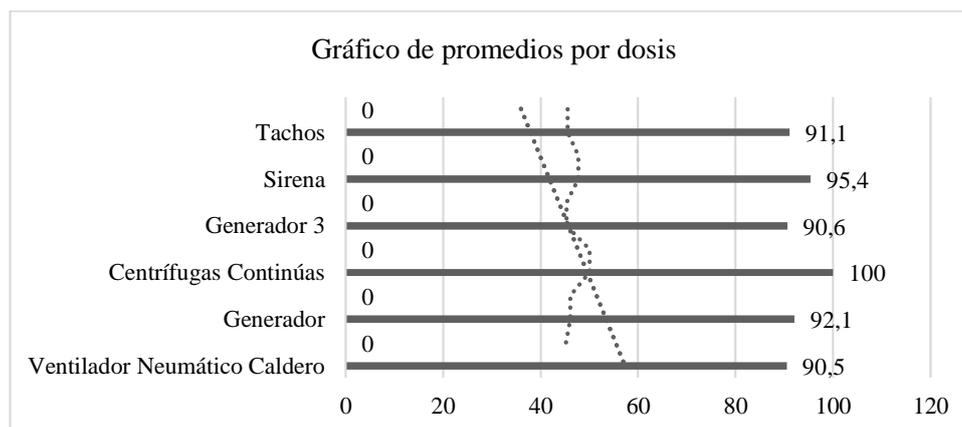
La identificación al factor riesgo (FR) con mayor NR y dosis por exposición, se representan en la tabla 23 y figura 20. Sin embargo, cada resultado promedio y conforme a los datos tomados por los sonómetros y dosímetro, permitieron establecer los tiempos de la frecuencia y dosis presentadas en cada una de las áreas:

**Tabla 25.** Calculo por frecuencias conforme a las áreas de trabajo.

Ventilador Neumático Caldero		Generador		Centrífugas Continúas		Generador 3		Sirena		Tachos	
dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS	dB	NPS
90,5	91,43	92,1	92,35	98,3	100	90,6	90,23	95,4	99,45	91,1	90,73
92,3		92,9		100,7		90,9		98,1		90,9	
92,6		93,1		100,4		91,5		102,1		90,6	
90,3		91,3		100,6		87,9		102,2		90,3	

Fuente: Autor-2022

**Figura 20.** Hallazgos altos conforme a la dosis de los operadores por área



Fuente: Autor-2022

Los datos expuestos y analizados determinan resultados obtenidos por el monitoreo de agentes físicos por ruido, realizado en el área de producción, Sin embargo, en los resultados solo exponen aquellos sin conclusiones o que por su recomendación sean de alto FR por los tiempos de trabajo esporádicos. Se efectuaron los monitoreos de estos agentes físicos por el NPS y la concentración suspendidas, cuyos resultados se muestran a continuación:

*Monitoreo del nivel del ruido:* Conforme a la evaluación y por medio de la sonometría realizada, se obtuvo que:

**Tabla 26.** Monitoreo por el nivel de ruido

Área	$L_{eq}$ - [dB]	$L_{min}$ - [dB]	$L_{max}$ - [dB]	$L_{pico}$ - [dB]
-Molino-	86,3	93,1	89,7	110,7

Fuente: Autor-2022

*En donde:*

- ✓ **Decibeles - dB:** Unidad de medida del ruido.
- ✓ **Leq:** Valoración promedio ruido medido en un tiempo determinado.
- ✓ **Lmin:** Valoración mínimo ruido observado en un tiempo determinado.
- ✓ **Lmáx:** Valoración máximo ruido observado en un tiempo determinado.
- ✓ **Lpico:** Valoración supera rango entre el  $L_{min}$  y  $L_{máx}$  en tiempo determinado.
- ✓ **LMP:** Valoración Límite máximo permitido.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES Y RESULTADOS

### 6.1. Conclusiones

En base a las hipótesis y por los métodos aplicables en cada una de las mediciones, y en el uso de maquinarias, equipos y herramientas utilizadas en las actividades de la planta de producción de IANCEN, no eximen que los operadores desarrollen sus tareas en cada una de las áreas al efectuar su labor. Por tanto, el factor de riesgo físico por ruido, se definieron datos en las áreas de mayor riesgo Alto por el (dB)-NPS como:

- Área de ventilador neumático caldero con el (dB)-NPS 90,5 (5-Op),
- Área de generadores (dB)-NPS S 92,1 (3-Op),
- Área de centrifugas continuas (dB)-NPS 100,0 (3-Op),
- Área de generador 3 (dB)-NPS 90,6 (3-Op),
- Área de sirena (dB)-NPS 95,4 (T-Op) y,
- Área de tachos (dB)-NPS 91,1 (3-Op),

El nivel de ruido obtenido promedio en toda la planta es de 87,3 dB-A-NPS, lo que supera los valores límites (VLT-TWA) de la normativa legal vigente ecuatoriana. Dentro de los parámetros determinados por el Decreto Ejecutivo 2393 de 1986, manifiesta en el Art. 55, literal 6, “los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 dB de ruido”. Sin embargo, mientras que la normativa española nos manifiesta que los niveles de confort sonoro son menores a los establecidos por la medición y normativa ecuatoriana.

En los resultados alcanzados del presente estudio, se logró concluir que existe un disconfort acústico en la planta de producción, causado por el ruido de impacto y sonoro que emiten las máquinas, equipos y herramientas, causando molestias en operadores de la planta, además de que el valor obtenido promedio de 87,3(dB)-NPS 90,6, podría causar un nivel de insatisfacción de entre el 61,3% y 52,4% del personal de la planta, según el índice por ruido NTP 503.

#### 6.1.1. Nivel de intensidad sonora:

En base al punto anterior del marco legal, se emiten estimaciones de referencia por la intensidad del NPS en las áreas de trabajo, en la tabla 26 representa el NPS:

**Tabla 27.** Estimaciones de referencia por la intensidad del NPS

Nivel Referencial (NR)	Nivel Inferior (NI)	Nivel Superior (NS)	Valor
Valor Prom-(dB(A))	81,3	86,4	89,3
Valor Pico-(dB(C))	137	141	142

Fuente: Autor - 2022

En la aplicación de los NPS como referencia en las áreas de trabajo, se consideró la mitigación en los protectores auditivos. Por lo tanto, las áreas de la planta y/o puestos de trabajo con nivel de intensidad sonora es superior a 85 db.

De esta forma, pueden existir otros factores como la frecuencia por la exposición o la repetitividad, generando un disconfort acústico.

Otros factores a considerar y que afectan a la intensidad sonora, se relacionan a:

Duración por la frecuencia de la tarea.

Las características al ruido (frecuencia por repetitividad...).

Las condiciones de la estación o área de trabajo (materiales, superficies, diseño del área de trabajo...).

### **6.1.2. Nivel Interferencia conversacional:**

Como parte de estudio metodológico analítico, se estima la capacidad del ruido en la conversación entre los operadores y en la superficie o área, que puede reforzar las voces. La interferencia en una conversación normal es alta, pudiendo confrontarla con las estimaciones obtenidas como: a 25cm lograremos tener un diálogo que se entienda o a 50cm la plática encajará en voz alta.

### **6.1.3. Patologías auditivas:**

En referencia a patologías ocupacionales por el ruido de origen laboral, en los indicadores de datos por la encuesta reflejo altos niveles de disconfort auditivo de:

- Ha trabajado anteriormente expuesto a ruido: 49,0;
- Realiza actividades extra-laborales con ruido: 44,0;
- Escucha bien usted una conversación normal: 72,0%;

- En una conversación usted pide repetir la frase con frecuencia: 55,5% y
- Ha notado que sube el volumen de la radio o televisión con frecuencia: 53,0%.
- En general, se obteniendo un promedio de 54,9% en los operadores que presentan patología ocupacional.

## **6.2. Efectos a la Salud:**

Los efectos patológicos a la salud pueden ir desde una hipoacusia o sordera, debido a las exposiciones tanto continuas como prolongadas por los altos niveles de ruido o NPS en el área de trabajo. Sin embargo, estos efectos psicológicos moderados o constantes se relacionan aspectos ocupacionales como:

### **6.2.1. Efectos por exposición a la salud:**

Estos efectos auditivos pueden generar a corto, mediano o largo plazo, un cuadro clínico ocupacional con sordera profesional (Hipoacusia). Por otra parte, puede contraer nódulos en las cuerdas vocales por causa del esfuerzo sostenido en la voz.

#### **6.2.1.1. Efectos extra-auditivos:**

Los efectos fisiológicos generan al SNC-SNA<sup>19</sup> un aumento del ritmo cardiaco; Asimismo, un aumento en el vasoconstricción; la aceleración ritmo respiratorio conforme a la exposición por tiempos; disminución en los órganos digestivos; la reducción cerebral e incluso puede generar sordera congénita del feto en las ingenieras que se encuentren en gestación.

#### **6.2.1.2. Efectos psicológicos:**

Cuando se presentan exposiciones prolongadas en el área, puede concebir el insomnio, la alteración en el porte o comportamiento en el operador; el aumento de la agresividad y la irritabilidad.

#### **6.2.1.3. Interferencias con la actividad:**

En la dificultad de concentración puede conllevar a la disminución de la atención, la disminución del rendimiento entre dos operadores e incluso la interferencia entre la comunicación.

---

<sup>19</sup> El sistema nervioso autónomo (SNA o sistema nervioso vegetativo) es una división funcional del sistema nervioso que se encuentra estructuralmente ubicado tanto en el sistema nervioso central (SNC) como en el sistema nervioso periférico (SNP). Fuente; <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-nervioso-autonomo-sna>

### **6.3. Recomendaciones**

Para el desarrollo de todo el estudio técnico y con referencia al ruido industrial, se establecen aspectos metodológicos y dialógicos, que permitan mejorar las condiciones de trabajo en todas las áreas de una organización, sea en la fuente, medio y receptor u operador, entre las presentes recomendaciones se establece las mayor jerarquización y priorización como:

#### **6.3.1. Control Fuente:**

Establecer un plan de mantenimiento industrial, que sea preventivo, predictivo y correctivo, para las maquinas (fijas y estáticas), equipos (fijos y estáticos), y herramientas eléctricas (fijas y estáticas).

#### **6.3.2. Control Medio:**

Cuando la actuación sobre la fuente del ruido es imposible o insuficiente, es fundamental establecer medidas correctivas como barreras o aislamiento del área, que permita disminuir la distancia entre la fuente y el receptor.

#### **6.3.3. Control Receptor:**

Si no hay un control adecuado en la fuente o en el medio, se selecciona una adecuada orientación al operador, con la formación e información de los factores de riesgos industrial y sus consecuencias en la salud. Sin embargo, la rotación del operador puede mejorar en áreas menos ruidosas, como también, dotar de equipos de protección personal (EPP) adecuado y certificado para la exposición al ruido industrial y establecer la coordinación de las pausas pasivas y activas en las áreas de menos ruidosas.

#### **6.3.4. Control Médico Ocupacional:**

En coordinación con la unidad médica ocupacional de la organización IANCEN, debe plantear un PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL enfocado al Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) (inmediatamente), con énfasis en un examen de audiometría ocupacional en todo el personal de planta, pues este es uno de las primeras recomendaciones del estudio.

*Por último;*

### **6.3.5. La Universidad:**

Para el desarrollo continuo de investigando sobre las exposiciones al ruido industrial ocupacional, es necesario profundizar y efectuar seguimientos al control y prevención a la salud, pues uno de los mayores factores de riesgos físicos en toda planta de producción son los generados por las maquinas, equipos o herramientas eléctricas o neumáticas, puesto que, la manipulación o durante la producción generan ambientes de trabajo de discomfort ergonómico con altos NPS. Sin embargo, en el contexto empresarial estos provocan patologías con cuadro clínico ocupacional, con consecuencias irreversibles para los operadores. Por lo tanto, es recomendable incentivar desde las aulas en las asignaturas correspondientes a la seguridad y salud en el trabajo-SST y, a los futuros ingenieros, médicos y especialistas en generar técnicas metodológicas que aporten a la sociedad y a las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas e instituciones sean estas públicas o privadas, la promoción y prevención de la Salud laboral en el Ecuador. Pues, es importante para el profesional que se encuentra o está en formación, que la universidad le brinde las herramientas apropiadas y necesarias para su desempeño en la investigación profesional sobre los riesgos laborales, dado que es vital que el nuevo profesional egresado cuente con la experiencia y competencias para su mediación profesional, basada en su currículo visto durante su proceso académico de aprendizaje.

## **CAPÍTULO 7. PROPUESTA PLAN DE SALUD OCUPACIONAL**

## **PROPUESTA PLAN DE SALUD OCUPACIONAL**

### **7.1. Introducción**

Como propuesta al desarrollo de la presente investigación, representa un plan de salud ocupacional con énfasis en un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) para ruido industrial, que permita establecer medidas de control tanto en la fuente como en el medio y operador en base a los resultados por área de trabajo o estación de trabajo.

### **7.2. Propósito del Plan en Salud Ocupacional**

El plan con énfasis en un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) por ruido industrial; es proponer acciones concretas hacer implementadas, de tal forma, que sean ejecutadas por la administración de la seguridad y salud en el trabajo de la empresa IANCEM, que permita minimizar el riesgo por exposición al ruido laboral, y el impacto generado por el uso máquinas y equipos de forma negativa en la productividad, la calidad de vida en los operadores, como también, generar la afectación al sistema auditivo.

### **7.3. Ubicación e Intervención**

Dirección: Panamericana norte km. 25- vía Tulcán / teléfono: 062 998 100 / Representante SST: Lcdo. René Yépez / fecha monitoreo: septiembre 05 del 2002 / fecha informe estudio: octubre 28 del 2022.

### **7.4. Marco Legal**

Según aspectos legales para la prevención de los riesgos laborales, se consideran de acuerdo a la legislación y normativas nacionales como internacionales como consta en:

#### **7.4.1. Código de trabajo en el artículo 38:**

Señala: “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

#### **7.4.2. Decreto Ejecutivo 2393:**

*Capítulo V: Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos:*  
Art. 55. Ruido y Vibraciones:

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53. Numeral 4.- define: que,

*“En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante”*. Asimismo:

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. (Reformado por el Art. 31 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
5. (Reformado por el Art. 32 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquéllas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

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

**Tabla 28.** Niveles de exposición

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

Fuente: Autor-2022

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

#### **7.4.3. Ruido de Impacto:**

Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla 2:

**Tabla 29.** Nivel del sonoro conforme a las horas de exposición

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

Fuente: Autor-2022

8. (Agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. R.O. 997, 10-VIII-88) Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio.
9. (Reformado por el Art. 35, y agregado inc. 2 por el Art. 30 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

*Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.*

Bajo estos contextos de antecedentes dialógicos y empresariales de IANCEM<sup>20</sup>, la evaluación de los puestos de trabajo, permitirán definir la información para prevenir patologías de origen laborales.

---

<sup>20</sup> Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta

## **7.5. Objetivos**

### **7.5.1. Objetivo General**

Determinar estrategias de prevención a la salud por la exposición al ruido industrial en los operadores expuestos en la planta de producción de IANCEM.

### **7.5.2. Objetivos Específicos**

- Establecer la bibliográfica e información legal bajo un marco teórico que permita sustentar las bases de la propuesta.
- Identificar por medio de metodologías el factor riesgo por exposición al ruido en el área de producción de la empresa.
- Proponer un plan de salud ocupacional con énfasis en un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) para ruido, que permita medidas de control conforme a los resultados de la investigación.

## **7.6. Alcance**

En el contexto del factor riesgo por ruido, se analiza los niveles de decibeles (dB) por escala en la planta de procesamiento y producción de azúcar IANCEM, estableciendo los diferentes tipos de ruidos producidos por máquinas, equipos, herramientas, entre otros, que permitirá durante el estudio determinar, cuáles son las variables de niveles sonoros en cada uno de los procesos de la planta.

## **7.7. Metodología**

En el desarrollo metodológico se determinan en base a:

- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo BOE Nro. 60, de 22 de marzo apéndice 5.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo D.E. 2393 Art. 55.

## **7.8. Equipo Técnico y Herramientas**

El trabajo fue realizado con un equipo técnico de la Facultad de Posgrados de la Universidad Técnica del Norte y la utilización de herramientas:

### **7.8.1. Equipo Técnico:**

- Dra. Cristina Elena Argoti Reyes, MSc. /Maestrante del Programa Maestría en Higiene y Salud Ocupacional
- Dr. Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD. / Director Trabajo de Grado

### **7.8.2. Herramientas:**

- Datos históricos de estudios y resultados anteriores.
- Registros patológicos ocupacionales con cuadro clínicos ocupacionales.
- Formatos para la toma de estimaciones.

## **7.9. Consideraciones Generales de Estudio**

### **7.9.1. Ruido:**

Él es sonido no deseado y molesto; es aquel, producido por la mezcla de ondas sonoras de distintas frecuencias y amplitudes. Su intensidad (o volumen) se mide en decibelios (dB). La escala de dB es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido.

El ruido se propaga en el medio ambiente por de ondas acústicas, siendo su característica más importante su velocidad de propagación, que en el caso del aire es de 340 m/s. Sin embargo, el efecto fisiológico que produce el ruido cuando supera el límite legalmente establecido es la disminución de la audición, denominándose como sordera o hipoacusia.

Esta se puede producir por una interrupción en cualquier punto del camino que tiene que seguir la onda sonora desde que entra por la oreja hasta que llega a la superficie del cerebro.

### **7.9.2. Mediciones del ruido por exposición:**

Los monitoreos para la estimación del ruido laboral o también llamado industrial, sirven para calcular los dB o nivel de ruido existente, mediante equipos de medición que brindan un resultado, se puede estimar el NR al que se exponen los operarios de una planta por equipos o áreas que laboran en el sitio de trabajo.

### **7.9.3. Efectos a la salud:**

Los efectos a la salud se consideran como sintomatología<sup>21</sup> por la exposición a altos niveles de ruido, ocasionando un cuadro clínico ocupacional como:

#### **7.9.3.1. Efectos auditivos:**

Estos se representan en estrés aspectos ocupacionales:

- a. *Trauma acústico agudo*: consiste la súbita pérdida de la capacidad auditiva que es causada por el sonido de corta duración y extremadamente puede representarse intenso produciendo un tipo de dificultad por la conducción, debido a una perforación timpánica<sup>22</sup> o por una dislocación de los huesecillos en la parte interna del oído medio con daño del oído interno.
- b. *Desplazamiento temporal auditivo del umbral*: se conoce también como pérdida temporal auditiva, ocurriendo después de una exposición a elevados niveles de presión sonora o ruido, su recuperación se presenta gradual cuando el operador afectado permanece en el área tranquilo y sin ruido por un periodo de 10 días.
- c. *Desplazamiento permanente auditivo del umbral*: es conocido por la pérdida permanente auditiva que ocurre durante la exposición continua en 6 meses mínimo; pues en mucha de las ocasiones, estas también se manifiestan a un año por los niveles elevados causando daño, sea este permanente e irreversible en la audición. Por lo tanto, puede llegar hacer restaurada con tratamiento médico

#### **7.9.3.2. Efectos ex-auditivos**

Estos se representan al interferir en el entendimiento de las palabras, pueden también causar estrés, interferencia en el sueño, puede reducir la moral, interfiere en reducir la eficiencia, la afectación con la concentración, causas en la fatiga, produce cambios delicados en el sistema vascular periférico, cambios o modificaciones hormonales y, en mucha de las ocasiones puede afectar a la mujer embarazada produciendo amenaza de aborto y contracciones uterinas con sintomatologías.

---

<sup>21</sup> Conjunto de síntomas que son característicos de una enfermedad determinada o que se presentan en un enfermo.

<sup>22</sup> Cuando las ondas sonoras alcanzan la membrana timpánica hacen que la membrana vibre.

## **7.10. Plan de salud ocupacional con énfasis en un sistema de vigilancia epidemiológica (SVE) para ruido**

Es trascendente resaltar que los operadores oscilan entre edades de 25 a 55 años de edad y, de acuerdo a los cargos, realizan actividades relacionadas con los procesos productivos de la organización.

De igual forma, se debe resaltar que los operadores cuentan con exámenes médicos ocupacionales de ingreso; Sin embargo, en la mayoría no se cuenta con exámenes médico específicos de audiometría periódicos, dada por la variación a la fecha de ingreso.

### **7.10.1. Desarrollo e implementación del SVE para el control epidemiológico por ruido:**

En el desarrollo del SVE como control epidemiológico ocupacional por el ruido, se establecen varios aspectos metodológicos aplicables por fases, teniendo en cuenta:

#### **7.10.1.2. Resultados evaluaciones medicas ocupacionales:**

Dentro de la evaluación médica ocupacional se identifica aspectos que puedan tener algún tipo de alteración por daño auditivo o sintomatologías asociadas. Sin embargo, al analizar los controles establecidos en base al diagnóstico inicial y sus recomendaciones obtenidas por las condiciones a la salud, en el medico en salud ocupacional de la organización, realizara un seguimiento de las condiciones y su control en la fuente.

#### **7.10.1.3. Identificación del factor riesgo y valoración:**

En la identificación del FR<sup>23</sup> por exposición y de conformidad al estudio de investigación presente, se determinan aspectos como áreas, actividades y procedimientos establecidos en cada procesos con riesgo auditivo.

Por lo tanto, se evalúa la población u operadores expuestos, para la evalúan y los controles establecidos. Esto nos permite, determinar nuevos controles tanto en la fuente y el operador con el propósito de reducir, amenorar o corregir el FR.

#### **7.10.1.4. Mediciones higiénicas:**

Con base a los análisis y resultados de estudio obtenidos en las dosimetrías y sonometrías, se determina el grado de riesgo (GR) expuesto en cada operador y las áreas. Sin embargo, estos

---

<sup>23</sup> Factor Riesgo

resultados se manifiestan conforme al seguimiento y controles, que deben ser establecidos desde un inicio y final de cada proceso o frecuencias de trabajo por jornada laboral en los diferentes turnos.

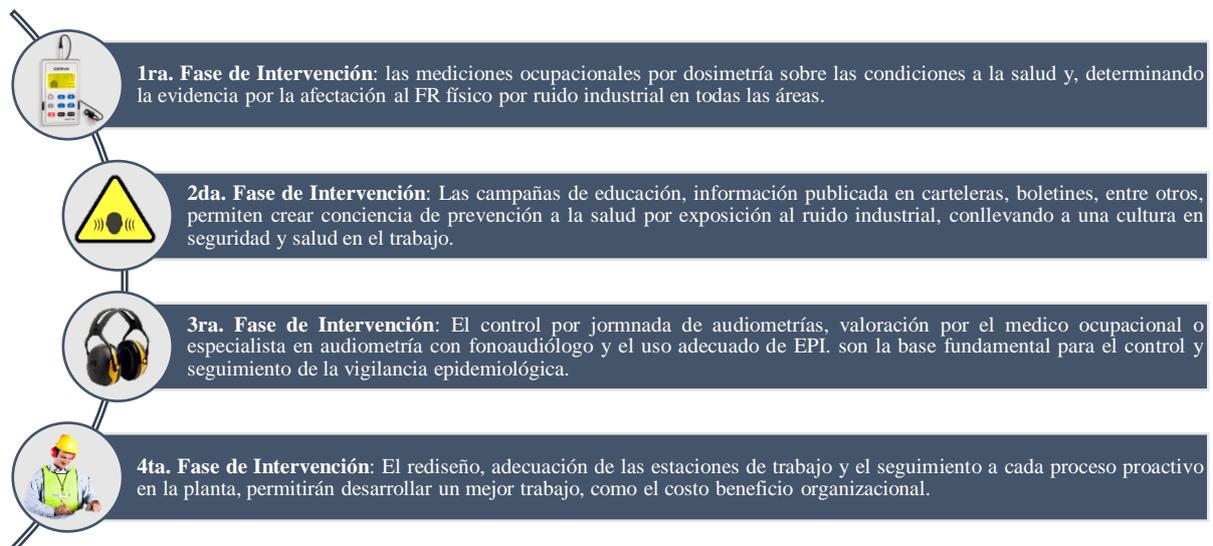
#### 7.10.1.5. Estadísticas:

Las patologías ocupacionales presentadas por el ausentismo laboral en IANCEM, se pueden obtener casos asociados o por el disconfort auditivo en el área de trabajo; Por ende, las presentadas por patología ocupacional sea esta común o laboral, deben ser registradas como accidentes de trabajo, teniendo en cuenta la identificación de casos o seguimiento para su análisis, como también, aquellos que presuntamente son relacionados con patologías auditivas.

#### 7.10.2. Fases de implementación del SVE:

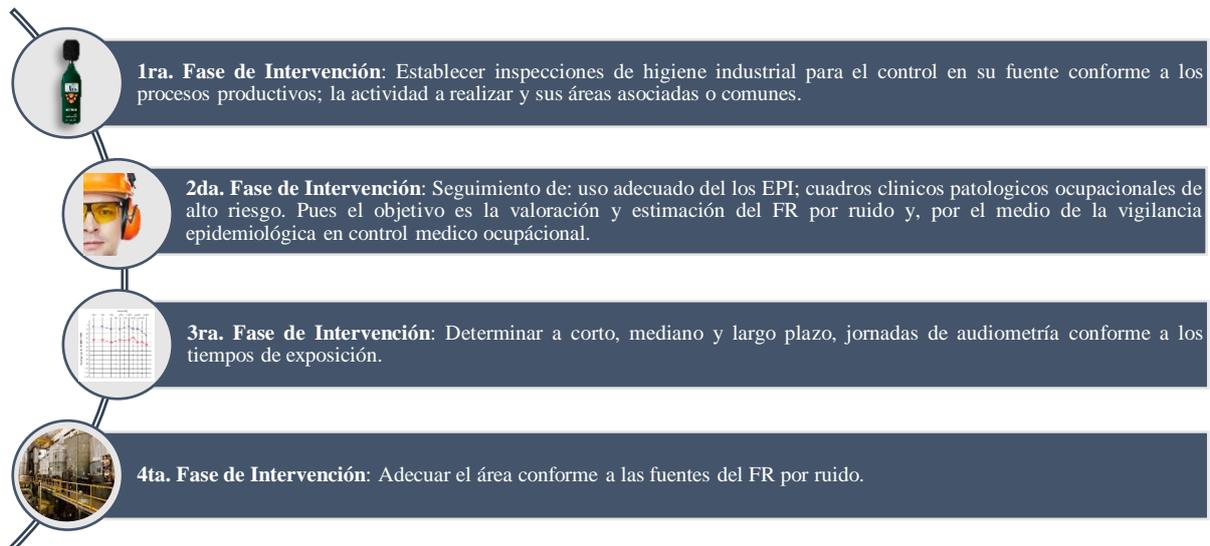
Se Constituye la realización de las actividades que sean enfocadas tanto en los operadores expuestos como aquellos que pueden estar cerca al área donde pueden ser afectados indirectamente, pues objeto del plan del SVE está dirigido a todas las áreas directas e indirectas de la planta. En las actividades a considerar para el desarrollo del plan y el control de riesgo auditivo, se consideran aspectos como:

##### 7.10.2.1. Intervención primaria por fases:



Fuente: Autor 2022

### 7.10.2.2. Intervención secundaria por fases:



Fuente: Autor 2022

### 7.10.2.3. Fase de evaluación por exposición:

La realización de audiometrías en periodos aun año posterior al plan, se puede efectuar conforme al seguimiento en cuanto a las recomendaciones por el médico ocupacional a nivel auditivo; Este permite, que contemple tres aspectos de seguimiento:

- Existencia con recursos de la organización.
- Cumplimiento de procesos y actividades.
- Cobertura de operadores expuestos.

Por último; Para el plan se contemplan varios aspectos que se describen en las siguientes tablas e ilustración:

**Tabla 30.** Plan de seguimiento epidemiológico

No.	Proceso/Actividad	Responsable	Registro/Seguimiento	Ptos de Control	Tiempos de Exp.
1	Evaluación médica ocupacional en conservación auditiva (audiometrías)	Médico en salud ocupacional	Certificado aptitud medica ocupacional	Citación a los operadores en relación a examen específico de audiometría	2 meses
2	Actuación de dosimetrías y sonometrías	Contratación de un higienista industrial con certificados en equipos calibrados	Presentación de informe técnicos de las mediciones		Conforme al plan y cronograma planificado.
3	Concienciar a los operadores en los daños a la salud auditiva	Técnico de SST y Medico en salud ocupacional	Registro de asistencia	Todas las áreas de la organización	1 mes
4	Evaluación fonoaudiólogo	Medico en salud ocupacional	Registro de asistencia		1 mes
5	Recomendaciones				Anuales

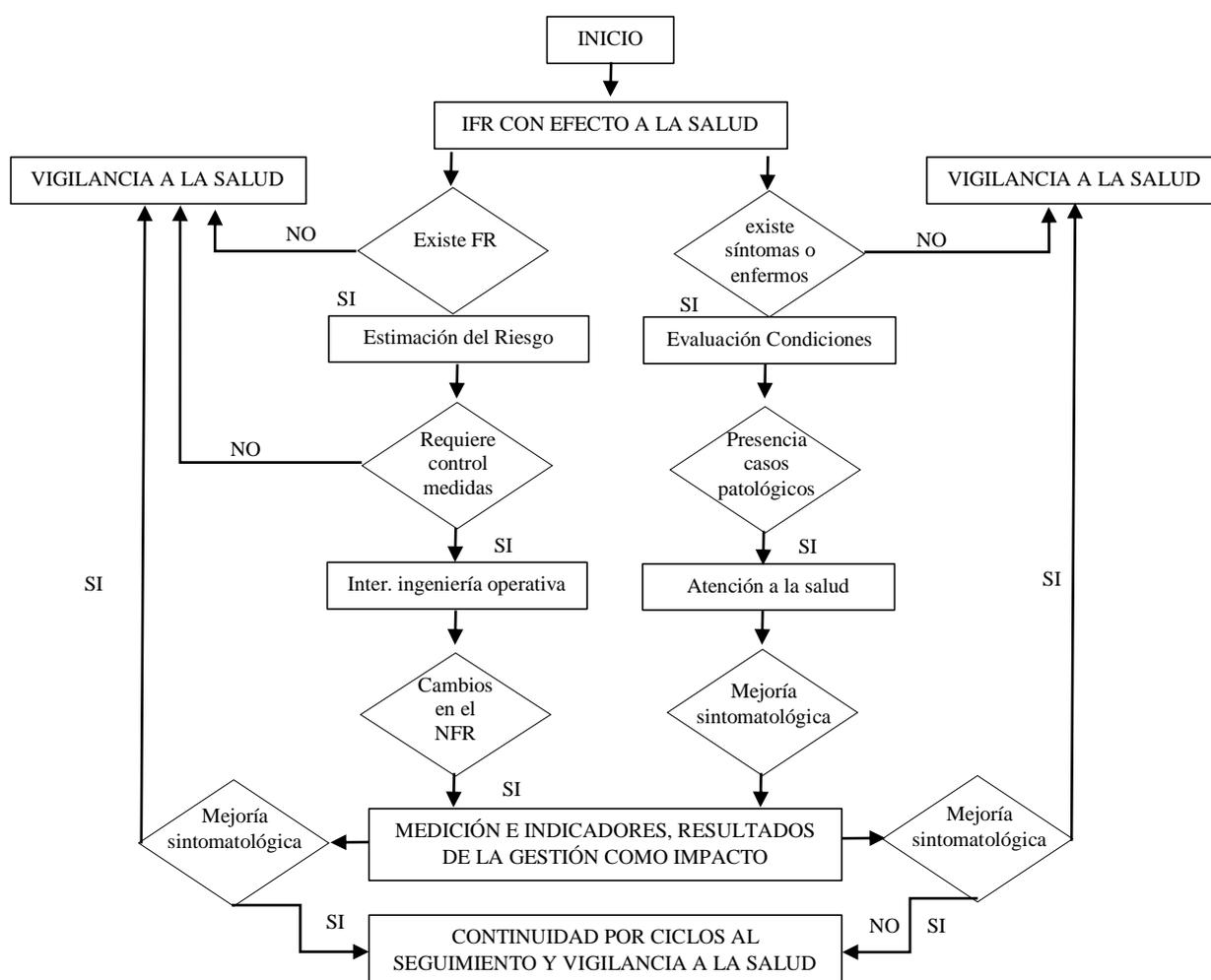
Fuente: Autor 2022

**Tabla 31.** Representación de indicadores de cumplimiento

Tipo	Indicador (I)	Objetivos	Metas	Priorización	Definiciones
Protección	Plan del Sistema de Vigilancia Epidemiológico (PSVE)	Número de operadores que pueden llegar a padecer un cuadro clínico ocupacional auditivo por exposición al ruido	85%	Al año	No. de operadores que asistieron en actividades por el periodo / Total de operadores programados *100
Resultados/Conclusiones	Incidencia	Determinar la ocurrencia con nuevos casos de patologías en los operadores en un periodo.	Definir la línea base a partir que se produzca una reducción del 15%	Al año	No. casos confirmados por el periodo evaluado / No. total de operadores por exposición durante el mismo tiempo *100

Fuente: Autor 2022

**Figura 21.** Flujograma del proceso para la implementación del Plan de SVE



Fuente: Autor 2022

## BIBLIOGRAFÍAS:

1. Azúcar Tababuela – Orgullosamente Imbabureña [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.tababuela.com>
2. El CINCAE obtiene nuevas variedades de caña y las registra en el IEPI – Servicios [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/el-cincae-obtiene-nuevas-variedades-de-cana-y-las-registra-en-el-iepi/>
3. Ruido (Administración e inspección del trabajo) [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/noise/lang--es/index.htm>
4. Forero Barrera E. Riesgo de hipertensión arterial por ruido laboral: revisión sistemática [Internet] [masterThesis]. Spreng M. Central nervous system activation by noise. Noise & Health. 2007;7:49-57. Universidad del Rosario; 2016 [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11810>
5. Miocardio. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2022 [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Miocardio&oldid=145261381>
6. ISINAC. PRESIÓN ACÚSTICA + TIEMPO DE EXPOSICIÓN = SORDERA + ESTRÉS [Internet]. ISINAC. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://isinac.com/es/acoustic-absorption-post/>
7. Efectos y normativa [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/efectos%20y%20normativa/efectos%20y%20normativa.html>
8. Marketing. Ruido industrial, qué es y cómo prevenirlo [Internet]. IDEATEC. 2018 [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://ideatec.es/ruido-industrial/>
9. UNE-ISO 1996-2:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluaci... [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064811>
10. NTC3522 Ruido Ambiental | PDF | Decibel | Sonido [Internet]. Scribd. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/469639665/NTC3522-Ruido-Ambiental>
11. kiversal. Salud laboral: las consecuencias del ruido en el trabajo [Internet]. Blog de Kiversal. 2019 [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://blog.kiversal.com/salud-laboral-ruido/>

12. <https://www.iess.gob.ec/seguro-riesgos-del-trabajo-pf/> [Internet]. IEES. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.iess.gob.ec/seguro-riesgos-del-trabajo-pf/>
13. Paisano RE. Diferencias entre el Límite Máximo Permisible (LMP) y los Valores Máximos Admisibles (VMA) [Internet]. El PAISANO. 2021 [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.elpaisano.pe/educacion/diferencias-entre-el-limite-maximo-permisible-lmp-y-los-valores-maximos-admisibles-vma/>
14. Ramírez AV. Servicios de salud ocupacional. An Fac Med [Internet]. enero de 2012 [citado 9 de octubre de 2022];73(1):63-9. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1025-55832012000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-55832012000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
15. Medios transmision [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/Mtransm.html>
16. Certificación ISO 45001 - ¿Qué es la norma ISO 45001? [Internet]. [citado 9 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.nqa.com/es-pe/certification/standards/iso-45001>
17. Fabricio CCR. PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO INDUSTRIAL MENCIÓN MANTENIMIENTO. Tesis [Internet]. Trabajo de Grado(1.-):140. Disponible en: <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/310/4/DIAGNOSTICO%20Y%20EVALUACION%20DE%20RIESGOS%20EN%20LAS%20C3%81REAS%20DE%20ENVASE%20DE%20AZ%20ACAR%20TRAPICHES%20Y%20CALDERAS%20DEL%20INGENIERO%20AZUCARERO%20SAN%20CARLOS..pdf>
18. Contaminación Acustica en Azucarera del Perú..pdf.
19. EVALUACIÓN DEL RIESGO LABORAL DEL PROCESO DE CAÑA DE AZÚCAR. :105.
20. Intensidad de sonido. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2022 [citado 16 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Intensidad\\_de\\_sonido&oldid=142690491](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Intensidad_de_sonido&oldid=142690491)
21. NIVELES SONOROS [Internet]. [citado 16 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
22. Hernández Díaz A, González Méndez BM. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. Med Secur Trab [Internet]. septiembre de 2007 [citado 25 de octubre de 2022];53(208):09-19. Disponible en:

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0465-546X2007000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0465-546X2007000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

23. Glosario: Umbral de audición [Internet]. [citado 25 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/tuv/umbraldeaudicion.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/tuv/umbraldeaudicion.htm)
24. Pérdida de audición inducida por el ruido [Internet]. NIDCD. [citado 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>
25. [Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf](#).
26. [CODIGO-DEL-TRABAJO\\_2019.pdf](#).
27. [Decreto 2393.pdf](#).
28. Seguridad y Salud en el Trabajo – Ministerio del Trabajo [Internet]. [citado 11 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
29. Webinar ISOTools. Nueva ISO 45001 para los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo I [Internet]. 2018 [citado 8 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=4r8jWjyq8k8>
30. La OMS y la OIT alertan de que las jornadas de trabajo prolongadas aumentan las defunciones por cardiopatía isquémica o por accidentes cerebrovasculares - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 7 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/17-5-2021-oms-oit-alertan-que-jornadas-trabajo-prolongadas-aumentan-defunciones-por>
31. Azúcar Tababuela – Orgullosamente Imbabureña [Internet]. [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.tababuela.com>
32. Filosofía de la ciencia. En: Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. 2022 [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Filosof%C3%ADa\\_de\\_la\\_ciencia&oldid=147373834](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Filosof%C3%ADa_de_la_ciencia&oldid=147373834)
33. Ortega C. Método analítico: Qué es, para qué sirve y cómo realizarlo [Internet]. QuestionPro. 2021 [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-analitico/>

34. Medición de Ruido Laboral en Guayaquil - Ecuador [Internet]. 2021 [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://deproinsa.com.ec/mediciones-laborales/ruido-laboral/>
35. Frecan. ¿Conoces la diferencia entre potencia y presión acústica? y la sonoridad? [Internet]. Blog de Frecan. 2020 [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.frecan.es/blog/conoces-la-diferencia-potencia-presion-acustica-una-campana/>
36. Nivel de presión acústica ponderado A - Previpedia [Internet]. [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://previpedia.es/index.php/Nivel\\_de\\_presi%C3%B3n\\_ac%C3%BAstica\\_ponderado\\_A](https://previpedia.es/index.php/Nivel_de_presi%C3%B3n_ac%C3%BAstica_ponderado_A)
37. admin|octubre 30th P, equivalente? 2015||Comments Off on ¿Qué es el nivel. ¿Qué es el nivel equivalente? [Internet]. I2A2. [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.i2a2.upm.es/faq-items/preguntas-frecuentes/>
38. Reme. Ruido: Valores Límites aceptables [Internet]. Forma-te. 2017 [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://remedioslopezleon.info/ruido-valores-limites-aceptables/>
39. Evaluación de la exposición al ruido | Unidad de Prevención de Riesgos Laborales [Internet]. [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://uprl.unizar.es/higiene-industrial/evaluacion-de-la-exposicion-al-ruido>
40. Nivel de pico - Previpedia [Internet]. [citado 23 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://previpedia.es/index.php/Nivel\\_de\\_pico](https://previpedia.es/index.php/Nivel_de_pico)
41. Metrología Física. Electroacústica. Sonómetros. Especificaciones. [Internet]. ASOCIACION INSTITUTO DE NORMAS TECNICAS DE COSTA RICA. [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.inteco.org/shop/inte-iec-61672-1-2015-metrologia-fisica-electroacustica-sonometros-especificaciones-1568>
42. UNE-EN 61012:2001 Filtros para la medición de sonidos audibles... [Internet]. [citado 23 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0024860>

## **CAPÍTULO 8. ANEXOS**

**Anexos:**

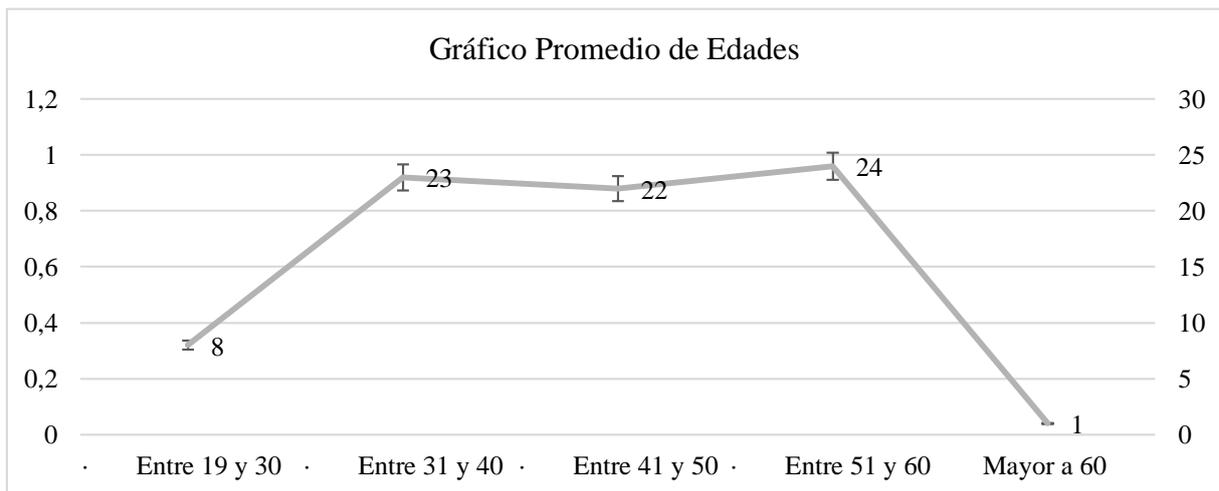
**Anexo A: Imágenes por la observación directa (*In-Situ*):**

 <p>CENTER 390</p>	 <p>EXTECH 407732</p>		
<p><b>Imagen 1.-</b> Sonómetros</p>		<p><b>Imagen 2.-</b> Toma puntos de mediciones</p>	
			
<p><b>Imagen 3.-</b> Mediciones áreas de riesgo alto</p>		<p><b>Imagen 4.-</b> Comparación de datos técnicos</p>	

## Anexo B: Diseño y resultados de la encuesta de inicio:

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FACULTAD DE POSGRADO</b> <b>FORMULARIO DE ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA PARA EXPOSICIÓN A RUIDO.</b>  <b>FACULTAD DE POSGRADOS</b>													
Programa: Maestría en Higiene y Salud Ocupacional													
Cohorte: 1													
Nombre del Maestrante: Dra. Cristina Argoti													
Nombre del Director: Dr. Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD.													
Lugar: Ingenio Azucarero del Norte													
N	EDAD	SEXO	Cuantos años desempeña en el puesto de trabajo	Cuantas horas al día está expuesto al ruido	Utiliza equipo de protección personal "contra el ruido"	Se realizó una audiometría en este año	Ha trabajado anteriormente expuesto a ruido	Realiza actividades extralaborales con ruido	Escucha bien usted una conversación normal	En una conversación usted pide repetir la frase con frecuencia	Ha notado que sube el volumen de la radio o televisión con frecuencia	Total	
					21		20	10	66	33	28	Si	49,2
	44		17,03	8	57	78	58	68	12	45	46	No	44,4
					0	0	0	0	0	0	4	a veces	72,3

Promedio de Edad	
· Entre 19 y 30	8
· Entre 31 y 40	23
· Entre 41 y 50	22
· Entre 51 y 60	24
Mayor a 60	1
Total	78



### Anexo C: Datos patológicos:

Se realizó una audiometría en este año	Ha trabajado anteriormente expuesto a ruido	Realiza actividades extralaborales con ruido	Escucha bien usted una conversación normal	En una conversación usted pide repetir la frase con frecuencia	Ha notado que sube el volumen de la radio o televisión con frecuencia
	20	10	66	33	28
78	58	68	12	45	46
	39	39	39	39	37

