



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

Titulo del proyecto:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN EN  
LOS AMBIENTES Y ESPACIOS CRÍTICOS INDUSTRIALES EN LAS  
PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AZULEJOS Y PISOS DE C.A ECUATORIANA  
DE CERÁMICA.”**

**Autor:**

Rosa Verónica Peñafiel Campoverde.

**Director**

Ing. Fabián Silva

Riobamba – Ecuador

2011

I



## CALIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN EN LOS AMBIENTES Y ESPACIOS CRÍTICOS INDUSTRIALES EN LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AZULEJOS Y PISOS DE C.A ECUATORIANA DE CERÁMICA”, presentado por: Rosa Verónica Peñafiel Campoverde y dirigida por: Ing. Fabián Silva.

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

Para constancia de lo expuesto firman:

-----  
**Presidente** (Ing. Rodrigo Briones)

-----  
**Firma**

-----  
**Director** (Ing. Fabián Silva)

-----  
**Firma**

-----  
**Miembro** (Ing. Wilfrido Salazar)

-----  
**Firma**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Rosa Verónica Peñafiel Campoverde e Ing. Fabián Silva; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”

## **AGRADECIMIENTO**

El recorrido de algunos años culmina con la presentación de este trabajo y acumula una importante deuda con numerosas personas.

A Ecuatoriana de Cerámica C.A que ha contribuido al resultado que aquí se presenta, al Ingeniero Patricio Sucuy, Jefe de Seguridad Industrial. Al Ingeniero Fabián Silva, por su tutoría, fue siempre acertada y disponible, justificando plenamente, su experiencia científica y claridad de ideas, y a los docentes por su paciencia y apoyo.

## **DEDICATORIA**

Al culminar esta etapa de mi vida dedico este trabajo a Dios, mis padres Abdón Peñafiel y María Campoverde; quienes me han apoyado durante este largo camino, a mis hermanas; Deysi y Teresa, y a mis seres queridos quienes siempre estuvieron en el proceso de formación de mi vida profesional motivándome y brindándome lo mejor.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN .....	XIII
SUMMARY .....	XIV
CAPÍTULO I .....	1
1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.3 OBJETIVOS .....	2
1.3.1 GENERAL .....	2
1.3.2 ESPECÍFICOS .....	2
1.4 HIPÓTESIS .....	2
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.6 MARCO TEÓRICO .....	3
1.6.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.6.2 CONCEPTOS BÁSICOS .....	3
CAPÍTULO II .....	26
2. METODOLOGÍA .....	26
2.1 Tipo de estudio .....	26
2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	26
2.2.1 Población .....	26
2.2.2. Muestra .....	27
2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	29
2.4 PROCEDIMIENTOS .....	30
2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	46
CAPÍTULO III .....	57
3. RESULTADOS .....	57
3.1 Identificación de riesgos .....	57
3.2 Medición de riesgos .....	58
3.3 Evaluación de riesgos .....	60
3.3.1 Dosis de exposición de ruido .....	60

3.3.2 Mapas de ruido por naves en las plantas de azulejos y pisos .....	61
3.3.3 Criterios de priorización, grado de repercusión .....	69
3.3.4 Dotación de protección auditiva.....	70
CAPÍTULO IV .....	72
4. DISCUSIÓN.....	72
CAPÍTULO V .....	74
5.1 CONCLUSIONES.....	74
5.2 RECOMENDACIONES .....	75
CAPÍTULO VI .....	77
6. PROPUESTA .....	77
6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA .....	77
6.2INTRODUCCIÓN.....	77
6.3 OBJETIVOS.....	78
6.3.1 General.....	78
6.3.2 Específicos.....	79
6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.....	79
6.4.1 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO EXTERIOR .....	79
6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	85
6.5.1 Seleccionar el tipo de material aislante de ruido. ....	85
6.5.1.1 Paneles de estil panel con aislamiento de poliuretano.....	85
6.5.1.2 Paneles aislantes con poliuretano para cubierta AR2000.....	87
6.5.1.3 Áreas en las que se va a ubicar los paneles .....	87
6.5.1.4 Pasos para ubicación de los paneles .....	89
6.6 Análisis económico que permita establecer la factibilidad de la propuesta.....	91
6.6.1 Equipos de protección auditiva .....	92
6.6.3 Planes de mantenimiento.....	96
6.6.5Viabilidad del proyecto .....	98
6.7Cronograma de implementación.....	100
6.8Diseño Organizacional. ....	101
CAPÍTULO VII.....	102
7.1 BIBLIOGRAFÍA .....	102
7.2 ANEXOS .....	XIV

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del oído.....	13
Figura 2. Fuentes de energía.....	15
Figura 3. Sonómetro.....	22
Figura 4. Selección de datos.....	23
Figura 5. Tipos de gráficos.....	23
Figura 6. Propiedades.....	24
Figura 7. Mapa de ruido.....	25
Figura 8. Superficie.....	25
Figura 9. Mapa de ruido en ATM Chino.....	25
Figura 10. Proceso productivo.....	30
Figura 11. Motor de atomizador.....	57
Figura 12. Motor de molino.....	57
Figura 13. Ventilador de secadero.....	57
Figura 14. Motor de prensa.....	57
Figura 15. Ventilador de horno.....	58
Figura 16. P.A Mapa de ruido nave 1.....	61
Figura 17. P.A Mapa de ruido nave 2.....	61
Figura 18. P.A Mapa de ruido nave 3.....	62
Figura 19. P.A Mapa de ruido ATM15, ATM BORS.....	62
Figura 20. P.A Mapa de ruido Molinos.....	63
Figura 21. P.A Mapa de ruido nave 4.....	63
Figura 22. P.A Mapa de ruido molinos de tintas.....	64
Figura 23. P.A Mapa de ruido bodega de P.T.....	64
Figura 24. P.A Mapa de ruido Área administrativa.....	65
Figura 25. P.P Mapa de ruido ATM Chino.....	65
Figura 26. P.P Mapa de ruido Molinos de pasta.....	66
Figura 27. P.P Mapa de ruido nave 1.....	66
Figura 28. P.P Mapa de ruido nave 2.....	67
Figura 29. P.P Mapa de ruido nave 3.....	67
Figura 30. P.P Mapa de ruido nave 4.....	68
Figura 31. P.P Mapa de ruido nave 5.....	68
Figura 32. P.P Mapa de ruido preparación de tintas.....	69
Figura 33. P.P Dotación de protección auditiva.....	71
Figura 34. P.A Dotación de protección auditiva.....	71
Figura 35. Cámara de absorción.....	80

Figura 36. Encapsulados de equipos.....	82
Figura 37. Encapsulado de equipos total .....	83
Figura 38. Panel aislante AR2000 .....	87
Figura 39. Detalles de conexión .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ESCALAS DE VALORACIÓN FINE .....	7
Tabla 2 TIPOS DE RIESGO .....	8
Tabla 3 . Número de personal.....	26
Tabla 4. Muestra para la planta de pisos .....	28
Tabla 5. . Muestra para la planta de azulejos.....	28
Tabla 6. P.P Datos en decibel de nave 1 .....	35
Tabla 7. P.P Datos en decibel de ATM chino.....	35
Tabla 8. P.P Datos en decibel de nave 2.....	36
Tabla 9. P.P Datos en decibel de molinos de pasta.....	36
Tabla 10. P.P Datos en decibel de nave 3.....	37
Tabla 11. P.P Datos en decibel molinos .....	37
Tabla 12. P.P Datos en decibel de nave 5.....	38
Tabla 13. P.P Datos en decibel preparación de tintas .....	38
Tabla 14. P.P Datos en decibel de nave 5.....	39
Tabla 15. P.A Datos en decibel molinos de tintas .....	39
Tabla 16. P.A Datos en decibel de nave 1 .....	40
Tabla 17. P.A Datos en decibel bodega P.T .....	40
Tabla 18. P.A Datos en decibel de nave 2 .....	41
Tabla 19.P.A Datos en decibel de nave 3 .....	41
Tabla 20. P.A Datos en decibel atm, dors.....	42
Tabla 21. P.A Datos en decibel de nave 4 .....	42
Tabla 22. P.A Datos en decibel Administración.....	42
Tabla 23. P.A Datos en decibel molinos .....	43
Tabla 24. Incrementos de niveles sonoros.....	43
Tabla 25. Incremento para la planta de azulejos.....	44
Tabla 26. Incremento para la planta de pisos .....	45
Tabla 27. Dosis de exposición planta de azulejos .....	60
Tabla 28. Dosis de exposición planta de pisos .....	60
Tabla 29. Criterios de priorización .....	69
Tabla 30. Interpretación de riesgos.....	70
Tabla 31. P.A áreas de fuentes de ruido .....	88
Tabla 32. P.P áreas de fuentes de ruido .....	89
Tabla 33. P.A Áreas en <b>m2</b> .....	91
Tabla 34. P.P Áreas en <b>m2</b> .....	92

Tabla 35. Equipos de protección auditiva, Azulejos .....	93
Tabla 36. Equipos de protección auditiva, Pisos .....	93
Tabla 37. Indemnización por pérdida de audición para un trabajador.....	98
Tabla 38. Indemnización por pérdida de audición para las dos plantas.....	98
Tabla 39. Cotización de precios de E.P.A. ....	99
Tabla 40. Cotización de precios para audiometrías .....	99

## RESUMEN

En esta investigación se presenta, el marco teórico que servirá de base para la comprensión de diferentes conceptos de ruido, sus complicaciones, la protección auditiva que se debe utilizar. También se incluye información sobre el oído y su funcionamiento y causas más comunes de daño.

Se define la metodología de evaluación en donde se determina si los niveles de exposición son aceptables o no a través de evaluación de niveles de ruido que incluye en las plantas de Pisos y Azulejos. El siguiente paso, es realizar mapas de ruido para saber los puntos críticos de cada planta.

Medir las dimensiones de cada uno de los motores, ventiladores, bandas, etc. para poder realizar el diseño de las cabinas.

Aplicar distintos métodos de control de ruido, tales como diseño de cabinas de insonorización en los puntos más críticos, o el uso de dispositivos de protección personal para llegar al nivel de reducción deseado.

Por último, se presenta un sistema de insonorización y sus medidas de control. Y un programa para la conservación auditiva que previene la incapacitación auditiva como resultado de la exposición al ruido durante el trabajo.

## **SUMMARY**

This research presents the theoretical framework as a basis for understanding different concepts of noise, its complications, and the hearing protection to be used. Information on the ear and how it works and common causes of damage are also included.

The evaluation methodology determines whether the exposure level are acceptable or not by the noise assessment which includes plants and Tile Floors. The next step is noise maps to find the critical points of each plant

To make measure the dimensions of each of the motors, fans, bands, etc. To undertake the design of the booths.

To apply different methods of noise control, such as cockpit design of sound insulation in the critical points, or the use of personal protective devices to reach the desired level of reduction.

Finally, we present a sound insulation system and its control measures. And a hearing conservation program for preventing hearing disability as a result of exposure to noise at work.

# **CAPÍTULO I**

## **1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los problemas significativos que tiene toda fábrica, son los diferentes riesgos al que está expuesto el talento humano, ya que este forma parte importante para alcanzar un desarrollo económico y una mayor productividad a toda Empresa.

A consecuencia de esto los trabajadores están expuestos a diferentes factores de riesgos al momento de realizar su actividad laboral, dentro de cualquier proceso productivo, el cual consiste en la transformación de materias primas en productos terminados.

Se ha visto conveniente realizar un sistema de insonorización para disminuir los niveles de ruido en C.A Ecuatoriana de Cerámica, en vista de que pretende mejorar el ambiente laboral de los trabajadores, buscando la prevención y protección de los empleados de los efectos y las enfermedades que pueden ocurrirles a consecuencia del trabajo que desarrolla.

El 85% de trabajadores en sus actividades están expuestos al ruido que puede ser generado por ventiladores de hornos, motores de molinos, etc. En donde se va a establecer si el tipo de riesgo que están expuestos los trabajadores es tolerable, moderado o crítico y de acuerdo a eso implementar las medidas preventivas y correctivas, con el fin de ofrecerles a los empleados un puesto seguro de trabajo.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En las plantas de producción de Azulejos y Pisos existe un ambiente de trabajo inadecuado, debido a la falta de un sistema de insonorización.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 GENERAL**

Diseñar e implementar un sistema de insonorización en los ambientes, espacios críticos industriales en las plantas de producción de azulejos y pisos de C.A. Ecuatoriana de Cerámica, para mejorar su entorno laboral.

### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar los factores de riesgo existentes mediante la aplicación de la matriz de riesgos.
- Medir el ruido en las plantas de azulejos y pisos y evaluar el riesgo presente.
- Realización de un mapa de ruidos de las planta de azulejos y pisos.
- Medir las dimensiones de los motores, ventiladores de las maquinarias.
- Diseñar el sistema de atenuación de ruido.
- Seleccionar los tipos de materiales aislantes de ruido.
- Realizar el análisis económico que permita establecer la factibilidad de la propuesta.
- Implementar el sistema de insonorización de acuerdo a la factibilidad del proyecto.

## **1.4 HIPÓTESIS**

¿La implementación de un sistema de insonorización en los ambientes y espacios críticos industriales, posibilitará un ambiente de trabajo adecuado?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

En C.A Ecuatoriana de Cerámica los niveles de ruido por percepción y encuestas son altos, los trabajadores en las plantas de producción de pisos y azulejos tienen un ambiente de trabajo inadecuado, ya que la mayoría de trabajadores están expuestos al ruido en toda su

jornada laboral, esto causa malestares como falta de concentración, bajo rendimiento, irritabilidad, en su afán de mejorar la seguridad industrial dentro de sus instalaciones, pretende realizar un estudio para disminuir el ruido que es producido por la maquinaria existente, para que los trabajadores no tengan malestares ni enfermedades profesionales ocasionadas por el ruido al momento de ejecutar sus tareas.

## **1.6 MARCO TEÓRICO**

### **1.6.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

C.A Ecuatoriana de Cerámica fue fundada en 1960, desde ahí ha venido fabricando azulejos para paredes y pisos, en todos estos años no se ha realizado un estudio de ruido y sus diferentes impactos que puede causar a sus trabajadores.

### **1.6.2 CONCEPTOS BÁSICOS**

#### **1.6.2.1 Conceptos aplicables a la prevención de riesgos del trabajo**

**Ruido.** El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibración. La onda es de tipo longitudinal, cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica por, sobre y bajo el valor normal, originadas por la fuente de vibración.

**Intensidad sonora:** Es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en watt/m<sup>2</sup>.

**Seguridad:** Es el grado ideal de compenetración del Hombre, consigo mismo y con el medio ambiente que lo rodea, donde su salud, integridad física y la satisfacción de todas sus necesidades, estén garantizadas por un margen del 100 % de probabilidad.

**Decibeles.** El decibel (dB) se usa para expresar el nivel de sonido asociado con las mediciones de ruido.

**Sordera Ocupacional.** Enfermedad que se adquiere en el trabajo por la exposición al ruido, cuando no se usa el equipo de protección auditiva adecuado, y por no tomar las medidas adecuadas para su eliminación desde la fuente que lo produce; su proceso es irreversible.

**Sonómetros o decibelímetros.** Este instrumento responde ante el sonido de forma aproximada a como lo hace el oído humano y proporciona medidas objetivas y reproducibles. Mide de forma directa el nivel de presión sonora de un fenómeno acústico, y lo representa en decibeles (dB). Existen dos tipos: convencionales e integradores.

**Seguridad Industrial:** Es una disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar Accidentes y Enfermedades Ocupacionales-Profesionales, causados por los diferentes tipos de agentes.

**Higiene Industrial:** Es la rama de la Medicina Preventiva, que trata de los medios que deben usarse en el trabajo, tanto en su ambiente como en sus propias tareas, para evitar daños a la salud de los trabajadores.

### **1.6.2.2 TIPOS DE RIESGOS**

Los riesgos se pueden clasificar en:

- ✓ Riesgos Físicos
- ✓ Riesgos Químicos
- ✓ Riesgos Biológicos
- ✓ Riesgos Ergonómicos
- ✓ Riesgos Psicosociales

**Riesgos Físicos.-**Son aquellos factores inherentes al proceso u operación en nuestro puesto de trabajo y sus alrededores, generalmente producto de las instalaciones y equipos que incluyen niveles excesivos los cuales son:

- Ruido.
- Temperatura.
- Iluminación.
- Vibraciones
- Radiación ionizante y no ionizante.
- Temperaturas Extremas (Frío, Calor).

- Radiación Infrarroja y Ultravioleta.

### **1.6.2.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES<sup>1</sup>**

La identificación de riesgos se realizará con el objeto de determinar los diferentes tipos de riesgos que se pueden encontrar en cada puesto de trabajo, los cuales pueden afectar a la salud y al desempeño del trabajador.

Para la identificación de riesgos laborales existen varios métodos de investigación, los cuales son los siguientes:

- Las listas de chequeo
- Las inspecciones u observaciones
- Encuestas
- Entrevistas

**Listas de Chequeo.-** Son listados en los cuales se establecen los parámetros a ser analizados.

**Inspecciones.-** este método es el más utilizado y el más eficaz para la identificación y detección de los diferentes riesgos.

Las inspecciones que se realizaron para la identificación de los riesgos presentes en los diferentes puestos de trabajo las inspecciones generales en las cuales se tomaba apuntes y se observaba el modo de trabajo de los operarios y el riesgo que puede presentarse en cualquier momento.

**Encuestas.-** por medio de este método se puede mantener una comunicación directa con el trabajador, la cual nos ayudará a una identificación más clara y detallada del tipo de riesgos presentes en cada puesto de trabajo.

### **1.6.2.4 EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES<sup>2</sup>**

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para

---

<sup>1</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

<sup>2</sup> Biblioteca técnica de prevención de riesgos laborales, pag.55

que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Evaluación de riesgos significa medir la intensidad del elemento emisor y compararlo con estándares de referencia, así tenemos:

#### 1.6.2.4.1 Riesgos de Accidentes

- Método de William Fine
- Evaluación Matemática de Riesgos Método Fine

Establece el grado de peligrosidad, determina la gravedad del riesgo encontrado, para riesgos Físico Mecánicos

$$GP= C \times P \times E$$

#### Dónde:

GP= Grado de Peligrosidad

C = Consecuencias

P = Probabilidad

E = Exposición

Para aplicar este método se utilizarán las siguientes tablas

<b>ESCALAS PARA VALORACIÓN DE FINE</b>	
<b>Valor</b>	<b>Consecuencia</b>
<b>10</b>	Muerte y/o daños mayores afectación mayor
<b>6</b>	Lesiones permanentes, daños moderados
<b>4</b>	Lesiones no permanentes, daños leves
<b>1</b>	Heridas leves, daños económicos leves

Valor	Probabilidad
10	Resultado probable y esperado
7	Posible probabilidad de ocurrencia del 50%
4	Rara coincidencia, probabilidad del 20%
1	Probabilidad de ocurrencia menos del 5%

Valor	EXPOSICIÓN (TIEMPO)
10	El riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día
5	Frecuentemente o una vez al día
2	Ocasionalmente o una vez a la semana
1	Remotamente se conoce que ha sucedido

Tabla 1. ESCALAS DE VALORACIÓN<sup>3</sup>FINE

### Grado de peligrosidad del riesgo analizado

. BAJO GP < 18

R. MEDIO GP (18 - 85)

R. ALTO GP (85 – 200)

R. CRITICO GP > 200

Si de la evaluación de riesgos se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá:

1. Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
2. Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

<sup>3</sup> Biblioteca técnica de prevención de riesgos laborales. Pag 8

Una vez evaluado y determinado el grado de peligrosidad de cada uno de los riesgos identificados procedemos a implementar medidas de control necesarias para eliminar o reducir al máximo su intensidad u ocurrencia de los riesgos presentes en cada puesto de trabajo.

En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

<b>Riesgo</b>	<b>Acción y temporización</b>
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

**Tabla 2 TIPOS DE RIESGO**

<sup>4</sup> Biblioteca técnica de prevención de riesgos laborales. Pág. 10

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- a. Combatir los riesgos en su origen
- b. Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- c. Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- d. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- e. Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- f. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

#### **1.6.2.5 RUIDOS Y VIBRACIONES.<sup>5</sup>**

- La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
- El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti vibratorios.
- 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

---

<sup>5</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Art.55

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

- Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.
- 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.
- Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
- 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 lo siguiente:<sup>6</sup>

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

---

<sup>6</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Art. 55

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

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:<sup>7</sup>

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

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

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

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

RUIDO DE IMPACTO<sup>8</sup>.- 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:

---

<sup>7</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Art 55.

<sup>8</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Art 55.

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

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico.

- Las máquinas-herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección anti vibratorio.

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico.

- Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audio métrico.

#### **1.6.2.6 EL OÍDO<sup>9</sup>**

El oído “es el sentido y órgano de la audición”<sup>1</sup>. De manera que, es el mecanismo por medio del cual oímos. Este puede dividirse en tres partes, el oído externo, medio e interno.

---

<sup>9</sup>Gil Fisa, Antonio y Pablo Luna Mendaza. NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. [www.mtas.es/insht/ntp.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp.htm)

### 1.6.2.6.1 Anatomía

Oído externo: está dividido en dos secciones, la parte visible a la superficie externa de la cabeza (pabellón u oreja) y el canal auditivo externo.

En el extremo interno del oído externo se encuentra la membrana del tímpano, en la piel de la parte externa del canal auditivo se hayan pequeños pelos y glándulas ceruminosas que segregan una sustancia llamada cerumen, que sirve como bactericida y hace difícil la entrada de partículas, además evitar infecciones.

Oído medio: Es el espacio de cavidad, de aproximadamente uno o dos centímetros cúbicos de volumen, que se encuentra entre el tímpano y la pared ósea del oído interno (figura 1). En la cavidad del oído medio se ubican los huesillos del oído medio, los huesos más pequeños del cuerpo, que conectan el tímpano con una abertura en la pared del oído llamada ventana oval.

El mecanismo que traslada el sonido está en el oído medio e incluye la trompa de Eustaquio, el tímpano y tres huesitos (martillo, yunque y estribo) que se sostienen por medio de ligamentos y se mueven a través de dos músculos ventana oval y ventana redonda.

El oído interno o laberinto: posee los receptores de la audición y del equilibrio. Consiste en un laberinto óseo que contiene un laberinto membranoso.” Este se divide en tres partes: la cóclea, el nervio vestibular y coclear (octavo nervio) y los canales semicirculares (fig. 1).

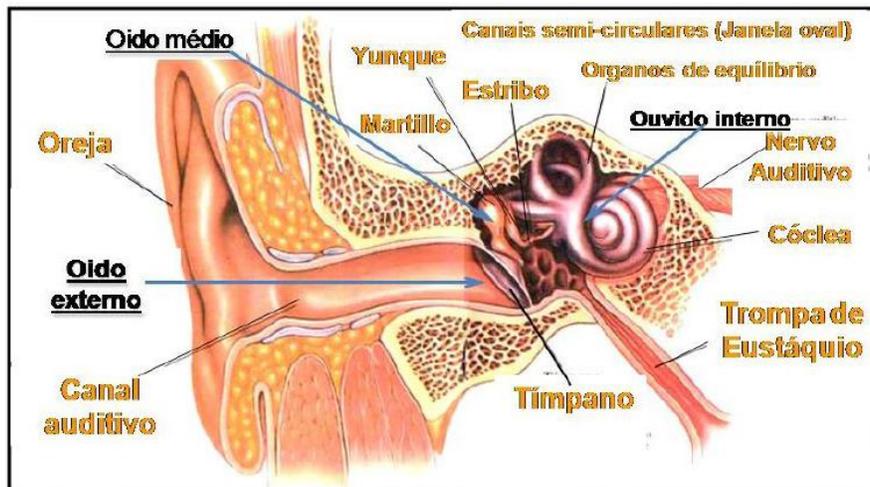


Figura 1. Anatomía del oído

#### **1.6.2.6.2 Patología<sup>10</sup>**

Aunque el oído humano está expuesto a muchos desórdenes que pueden causar pérdida de la audición, el principal peligro ocupacional es el exceso de sonidos no deseados (ruido).

Debemos tener en cuenta además, las muchas causas no relacionadas con el trabajo que provocan la pérdida de la audición. Aproximadamente un 25 % de trabajadores recientemente contratados llegan a su tarea con un cierto grado preexistente de pérdida de la audición. Los daños auditivos no inducidos por ruido pueden deberse a:

- a. Bloqueo físico de los canales auditivos (por exceso de cera, cuerpos extraños, etc.).
- b. Daño traumático, como la perforación de los tímpanos o desplazamiento de los huesillos.
- c. Daño por enfermedad, enfermedades de la infancia (por ejemplo, viruela), infecciones del oído interno, enfermedades degenerativas, tumores, etc.
- d. Daños hereditarios o prenatales.
- e. Daños inducidos por medicamentos, como los provocados por el uso de estreptomicina o quinina.
- f. Presbiacusia. Disminución “natural” de la sensibilidad auditiva debido al envejecimiento.

#### **1.6.2.7 EL RUIDO<sup>11</sup>**

El ruido es simplemente todo lo que oímos y subjetivamente podríamos definirlo como cualquier sonido indeseable, fastidioso, lo que para un individuo muchas veces es placentero para otro en diferente lugar puede ser desagradable. Técnicamente es el resultado de combinar sonidos de una sola frecuencia o tonos puros. Tiene esencialmente un espectro de frecuencia continua, con amplitud y longitud de onda irregulares.

---

<sup>10</sup>Gil Fisa, Antonio y Pablo Luna Mendaza. NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. [www.mtas.es/insht/ntp.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp.htm)

<sup>11</sup>CORTÉS Díaz José María, Seguridad e Higiene en el Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, Editorial Tebar, Madrid – España, 2001

### 1.6.2.7.1. ¿Cómo se transmite el ruido?

El ruido puede llegar al oyente a través de múltiples vías. Supongamos por ejemplo que un obrero escucha el sonido proveniente de un equipo cercano, parte puede llegarle a través de una vía directa, parte puede venir reflejado por los muros reflectantes, una fracción viajará por vibración a través de la estructura del edificio, forzando a otras superficies a que vibren e irradien el sonido.

La fuente en el diagrama adjunto representa no una, sino varias fuentes de energía vibratoria, la bomba, el motor, la trampa de vapor con fuga, etc., la vía o trayectoria pueden también ser múltiples, directo o reflejado, por último el receptor puede representar a una o un grupo de personas, o una comunidad.

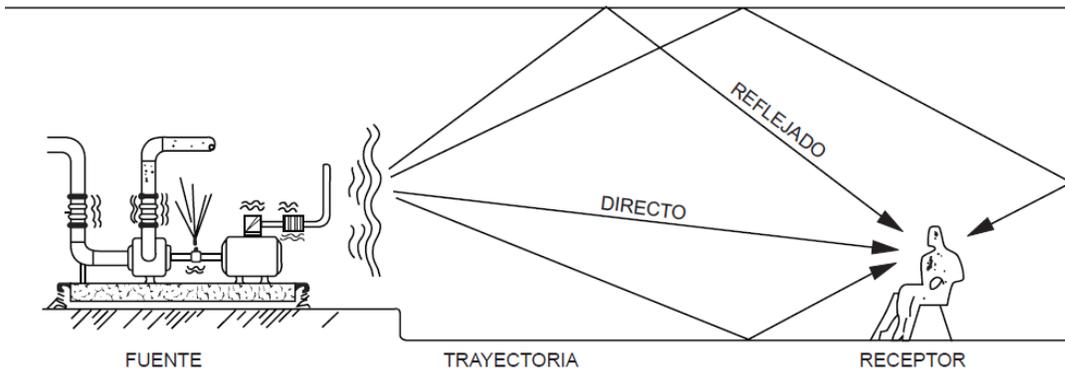


Figura 2. Fuentes de energía

El ruido puede llegar al oyente a través de múltiples vías. Supongamos por ejemplo que un obrero escucha el sonido proveniente de un equipo cercano, parte puede llegarle a través de una vía directa, parte puede venir reflejado por los muros reflectantes, una fracción viajará por vibración a través de la estructura del edificio, forzando a otras superficies a que vibren e irradien el sonido.

La fuente en el diagrama adjunto representa no una, sino varias fuentes de energía vibratoria, la bomba, el motor, la trampa de vapor con fuga, etc., la vía o trayectoria pueden también ser múltiples directo o reflejado, por último el receptor puede representar a una o un grupo de personas, o una comunidad.

### **1.6.2.7.2 Fuentes de ruido**

#### Ruidos internos.

Personas, conversaciones, máquinas en un edificio, tuberías sanitarias, ascensores, motores eléctricos, compresores, bombas, líneas de transporte neumático, calderas, etc.

#### Ruidos externos.

Tráfico vehicular, industrias, embotelladoras, estadios, cornetas, etc.

### **1.6.2.7.3 Tipos de ruido**

#### Ruidos de impacto.

Como su nombre lo indica, son los producidos por impactos, golpes o vibraciones sobre los pisos y muros y se transmite por las estructuras de los edificios. (troqueladoras, plantas eléctricas, molinos, cavitación en válvulas, tráfico peatonal, etc.)

#### Ruidos aéreos

Son los que se producen en el aire. (Voces, pitos industriales, aviones, carros, trenes, etc.) Para un oyente es imposible distinguir si un ruido es transmitido por vía aérea o por las estructuras.

### **1.6.2.8 PÉRDIDA DE LA AUDICIÓN<sup>12</sup>**

#### **1.6.2.8.1 Tipos de pérdida de la audición**

La exposición a sonidos explosivos o bruscos puede romper el tímpano y, posiblemente, dislocar la cadena de huesecillos. Con mayor frecuencia, la exposición excesiva produce una pérdida auditiva que incluye lesión del oído interno.

Esta lesión puede convertirse en un tipo de pérdida de la audición, como se muestra a continuación.

---

<sup>12</sup>CORTÉS Díaz José María, Seguridad e Higiene en el Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos bLaborales, Editorial Tebar, Madrid – España, 2001

- A. Pérdida Auditiva repentina. Causada por ruidos de impacto, disparos de arma de fuego, bombazos, remachado de metales por percusión, machaqueo, golpes en el oído externo, lo que ocasiona “trauma acústico”.
  
- B. Alteración temporaria del umbral. La alteración temporaria del nivel del umbral auditivo puede ser provocada por una exposición breve a sonidos intensos. Es mayor inmediatamente después de la exposición a ruidos excesivos y disminuye en forma progresiva al aumentar el período de reposo y a medida que el oído se recupera del sobrestímulo causado por el ruido. Un ruido capaz de provocar una TTS significativa con exposiciones breves, probablemente sea capaz de causar una importante alteración permanente del umbral, luego de exposiciones prolongadas o recurrentes.
  
- C. Alteración permanente del umbral. La alteración permanente del umbral es semejante a la temporal, excepto en que la recuperación de la pérdida auditiva no es total. Las variables importantes en el desarrollo de alteraciones permanentes o temporarias del umbral auditivo serán: a) nivel de sonido, b) frecuencia de la distribución del sonido, c) duración del sonido, d) el número y duración de los intervalos entre períodos de sonido.
  
- D. Sordera Ocupacional. Enfermedad que se adquiere en el trabajo por la exposición al ruido, cuando no se usa el equipo de protección auditiva adecuado, y por no tomar las medidas adecuadas para su eliminación desde la fuente que lo produce; su proceso es irreversible.

#### **1.6.2.8.2 Efectos de la exposición al ruido**

La exposición a un ruido muy fuerte o a una larga permanencia en un ambiente ruidoso puede causar una disminución o deterioro importante de la capacidad auditiva; además un estado de audifonía molesto que se manifiesta en los trabajadores generalmente con el decremento de la eficacia en el trabajo.

El efecto del ruido sobre la agudeza auditiva depende de varios factores físicos y de las características de cada persona, presión del nivel sonoro y periodicidad. El riesgo potencial de sufrir efectos auditivos aumentará junto con el tiempo de exposición. Los efectos del ruido sobre los seres humanos pueden clasificarse de la siguiente forma:

- A. El trauma acústico. Es el efecto más evidente causado por los ruidos intensos sobre el organismo humano ya que recae sobre el aparato auditivo, y consiste en una lesión de las células del órgano de Corti, situado en el oído interno o caracol. El daño una vez producido es irreversible a esto se le llama “trauma acústico”. Su progreso conduce a una sordera de recepción de la señal acústica.
- B. Lesiones en otros órganos. Los ruidos continuos e intensos, de forma aislada o en combinación con otros factores, ejercen perturbaciones en el organismo humano como las siguientes:
- ✓ Hipertensión arterial.
  - ✓ Taquicardia (aceleración del ritmo del corazón), generado por el “ruido blanco” (formado por una yuxtaposición de todas las frecuencias a una intensidad igual), o bradicardia (enlentecimiento del ritmo del corazón), producido por ejemplo por el ruido de motor.
  - ✓ Trastornos del ritmo respiratorio.
  - ✓ Diarrea intermitente.
  - ✓ En la sangre, alteraciones de las células y de los electrolitos que componen.
  - ✓ Perturbaciones de secreciones de hormonas (de amilasas, de corticoides y adrenalina, que tienen relación con el estrés).
- C. Trastornos nerviosos. Según estudios realizados se encontró en el electroencefalograma de los mamíferos que el “ruido blanco” activa y el de motor inhibe la actividad cerebral. El ruido induce tensión nerviosa, que descarga sobre las vísceras, llegando a producir las enfermedades derivadas del estrés. Además con la edad aumenta se hace menos tolerable el ruido.

- D. Trastornos de tipo psicológico. Estos trastornos pueden provocar modificaciones en el carácter y el comportamiento de los trabajadores: mayor agresividad frente a los demás, ansiedad y una disminución de la memoria. Todos estos motivos pueden causar una reducción en el rendimiento y calidad del trabajo ejecutado.
- E. Problemas de seguridad. Cuando varios ruidos coinciden, los sonidos graves enmascaran a los más agudos, de esta manera los ruidos dominantes pueden ocultar la transmisión de órdenes y avisos verbales de peligro o alarma y así provocar un accidente.

### **1.6.2.8.3 Pérdida de la audición inducida por ruido**

La pérdida de la audición inducida por el ruido involucra daños estructurales en el órgano del oído. Cuando una persona se expone por primera vez a ruidos peligrosos, en general la alteración inicial observada es una pérdida de la audición en la zona de las frecuencias más altas.

En la mayoría de los casos, la audición vuelve a sus niveles originales luego de un período de reposo, lejos del ruido. Para los fines prácticos, un período de reposo de unas 14 hrs., donde no haya ruido es suficiente para que el umbral vuelva a sus niveles anteriores.

El daño permanente causado por ruido se clasifica generalmente como pérdida de audición debida a ruido o trauma acústico, dependiendo de la naturaleza de la exposición. Los efectos acumulativos a largo plazo de exposiciones repetidas y prolongadas a ruidos peligrosos provocan modificaciones patológicas permanentes en la cóclea y alteraciones irreversibles en los umbrales de la agudeza auditiva, las que se denominan pérdida auditiva inducida por ruido. Sin embargo, debido a que la pérdida auditiva puede progresar, nuevas exposiciones son capaces de provocar un mayor daño.

Cuando la pérdida auditiva incluye las frecuencias del habla, se presentan considerables dificultades para seguir las conversaciones.

El efecto del ruido sobre la audición depende de la cantidad y características del mismo, así como de la duración de la exposición. En algunos casos, el trabajo durante unas pocas horas o días en un ambiente industrial ruidoso o la exposición a un solo sonido de intensidad nociva puede ser suficiente para producir una pérdida auditiva permanente. Esto se

denomina, con frecuencia, trauma acústico. Sin embargo, otras personas, trabajando durante años en el mismo ambiente ruidoso no son afectadas y retienen su agudeza auditiva normal. El deterioro más importante de la audición se produce durante los primeros 5 a 10 años de trabajo en un ambiente donde el ruido constituye un riesgo.

El ruido es una causa penetrante e insidiosa de la pérdida auditiva; no provoca dolor a menos que sea tan fuerte como una detonación de rifle. Los oídos tienen un gran poder de recuperación luego de exposiciones breves y temporarias al ruido y, en general, se reponen durante la noche. Sin embargo, la exposición prolongada a ruidos intensos lesiona gradualmente el oído interno.

La susceptibilidad a la pérdida auditiva inducida por ruido varía mucho de un individuo a otro. Por encima de ciertos niveles de intensidad extremadamente altos, se considera que todos los individuos son susceptibles siempre que la exposición sea suficientemente prolongada. En general, los estudios de alteraciones temporarias del umbral no proporcionan información sobre la susceptibilidad de los individuos a la alteración permanente del umbral.

Los problemas de comunicación de una persona que sufre una pérdida auditiva inducida por ruido son muy frustrantes, ya que resulta fácilmente malinterpretada por su familia y amigos. Este problema provoca con frecuencia un comportamiento auditivo inconsistente, la persona parece oír muy bien en ciertos momentos y muy mal en otros. Por lo tanto, se la acusa de «no prestar atención».

Por todo lo anterior, resulta útil determinar la relación todos los factores que afectan el grado y extensión de la pérdida auditiva para determinar si existe riesgo de lesión.

### **1.6.2.9 MÉTODOS PREVENTIVOS**

Seguridad del trabajo: Técnica de prevención de los accidentes de trabajo que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores mecánicos ambientales.

- Lesiones originadas en el trabajador por elementos móviles de las máquinas (golpes, cortes, atrapamientos), materiales desprendidos (pieza que se mecaniza o elementos de la máquina), etc.

- Lesiones originadas por herramientas manuales o mecánicas (golpes y cortes), lesiones oculares, esguinces, etc.
- Lesiones originadas por golpes con objetos, máquinas o materiales, atrapamientos, et.
- Lesiones originadas por aplastamientos, caídas de o desde aparatos elevadores, vuelvo de vehículos, etc.

Higiene del trabajo: Técnica de prevención de las enfermedades profesionales que actúa identificando cuantificando, valorando y corrigiendo los factores físicos, químicos y biológicos ambientales para hacerlos compatibles con el poder de adaptación de los trabajadores expuestos a ellos.

Factores de origen físico:

- Permanencia del trabajador durante prolongados periodos de tiempo a niveles de presión sonora excesivos (sordera profesional). Pudiendo dar lugar a otras repercusiones fisiológicas (aumento del ritmo cardiaco, aceleración del ritmo respiratorio, reducción de la actividad cerebral, etc.).
- Permanencia del trabajador durante largos periodos de tiempo a elevadas temperaturas (deshidratación, golpe de calor) o bajas temperaturas (parálisis, trombosis, etc.).
- Exposición a radiaciones ionizantes (quemaduras, hemorragias, cánceres, etc.) o radiaciones no ionizantes (cataratas, conjuntivitis, inflamación de la córnea, etc.).

Formación: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos de actuación en el trabajo correctos que eviten los riesgos derivados del mismo.

Información y participación: Técnica preventiva cuyo objetivo es que el trabajador conozca los riesgos de su puesto, así como todos los medios y política preventiva de la organización con el fin de alcanzar su participación e implicación en estos objetivos reduciendo así la posibilidad de que este sufra un accidente de trabajo.

Política social: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes, disponiendo a medidas a nivel estatal o empresarial

### 1.6.2.10 EQUIPO UTILIZADO EN LA MEDICIÓN DE RIESGOS.

#### SONÓMETRO.

Este equipo nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en decibeles (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste.



Figura 3. Sonómetro

El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura.

EQUIPO	Nº DE SERIE
MTP SONÓMETRO DIGITAL TIPO 2	ST - 805

#### Parámetros utilizados:

dB (A): Nivel de presión sonora tipo A, medido en decibeles.

### 1.6.2.11 PASOS PARA REALIZAR MAPAS DE RUIDO<sup>13</sup>

Para realizar los mapas de ruido se siguió los siguientes pasos.

<sup>13</sup> Laboratorio de ergonomía; Mercedes Chiner, Antonio Diego Más, Jorge Alcaide Marzel: pag.125

Se representan los datos introducidos en una hoja de Excel, para graficarse se seleccionarán todas las celdas que contengan títulos o datos como se muestra en figura.

Atomizador Chino				NAVE 1				NAVE 2			
dBa.				dBa.				dBa.			
6m	18m	12m		6m	12m	18m		6m	12m	18m	
6m	90,5	90,4	91,3	6m	81,5	83,6		6m	78,2	78,3	80,3
12m	91,9	89,6	90,4	12m	82,7	83,6	descargadora	12m	80,6	79,8	82,5
18m	92,1	93,5	95,4 motor	18m	83,6	83,5		18m	81,5	80,3	81,3
				24m	84,3	83,7		24m	82,6	81,9	83,6
				30m	83,8	82,7		30m	82,9	82,6	82,6
				36m	82,2	83,4		36m	84,6	82,5	final horno
				42m	82,3	83,5		42m	84,6	81,1	motor enfriamiento
				48m	83,5	83,8		48m	84,5	83,6	
				54m	82,2	83,3		54m	84,4	85,3	ventilador
				60m	82,6	82,3		60m	83,3	84,8	horno 33x33
				66m	84,5	84,4	ventilador del horno	66m	83	83,9	
				72m	83,1	83,6		72m	83,2	83,3	
				78m	91	85,2		78m	83,5	83,8	
				84m	84,1	86,2		84m	82,9	83,3	

Figura 4. Selección de datos

Una vez seleccionados se dirigirá a al menú “insertar” opción “gráfico” y aparece la ventana de la figura. Dentro de “tipo grafico” se escogerá “superficie” la primera de las opciones (ver figura 5.).

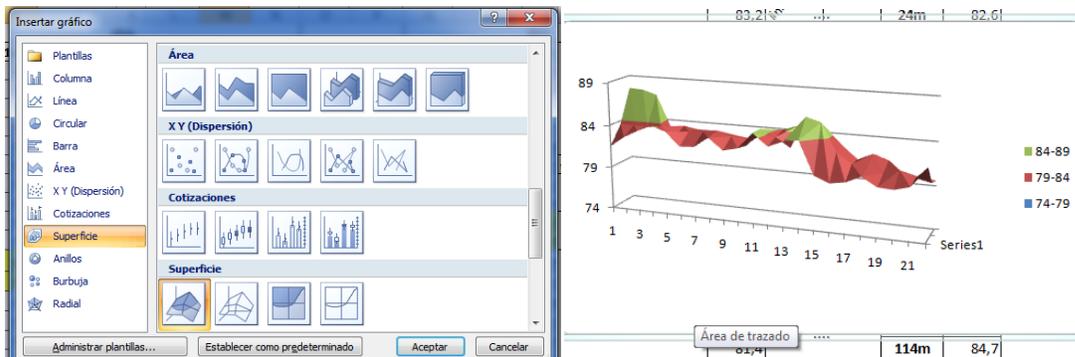


Figura 5. Tipos de gráficos

Después de este proceso aparecerá el gráfico de superficie con un aspecto parecido a la figura 3. Se modificara ahora el gráfico con objeto de apreciar mejor los diferentes niveles de ruido. Para ello se colocará el ratón sobre el eje vertical del gráfico pulsando el botón derecho, con lo que aparecerá un menú emergente del cual se seleccionará “Dar formato de eje”, en el que se accede a la solapa “Opciones de eje” (Ver figura 6)

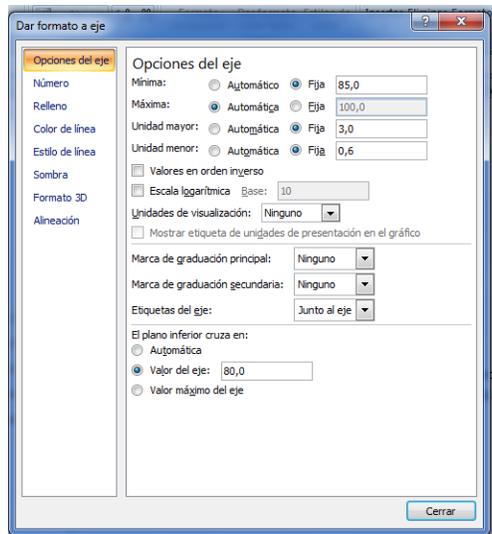


Figura 6. Propiedades

En “mínima” se introducirá un valor cercano a la mínima de las medidas tomadas. Por ejemplo, si el mínimo valor medido durante la toma de datos ha sido de 81 dB, se introducirá un valor de 79.

En unidad mayor se introducirá el tamaño del intervalo que se representa cada color. Se escogerá el valor adecuado en función del número de colores diferentes que se precisen. En este ejemplo se ha escogido 3, por lo que cada color representa un intervalo de 3Db, Con el aspecto final del gráfico es el de la figura 7.

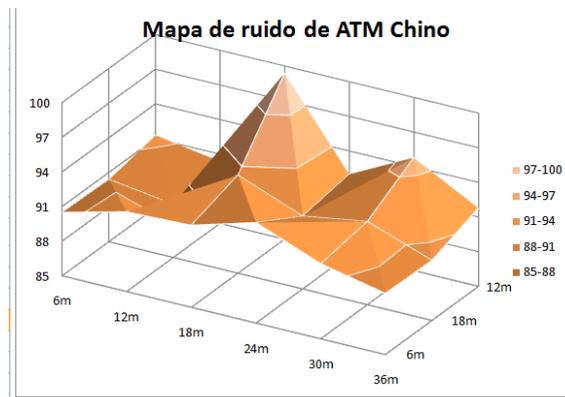


Figura 7. Mapa de ruido

Este gráfico permite observar claramente los niveles de ruido de cada zona en presentación tridimensional.

Se opta por presentar el gráfico de superficie visto desde arriba (de contorno), para transformar el gráfico de la figura 5 en un gráfico de contorno, se pulsara el ratón sobre el área del gráfico (doble clic) en el menú diseño se aparece la opción cambiar tipo de gráfico.

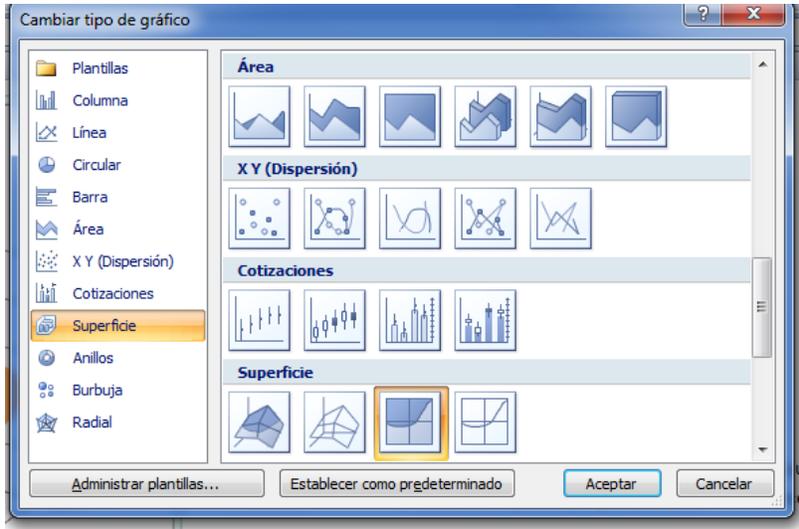


Figura 8. Superficie

Se seleccionara superficie “contorno”.

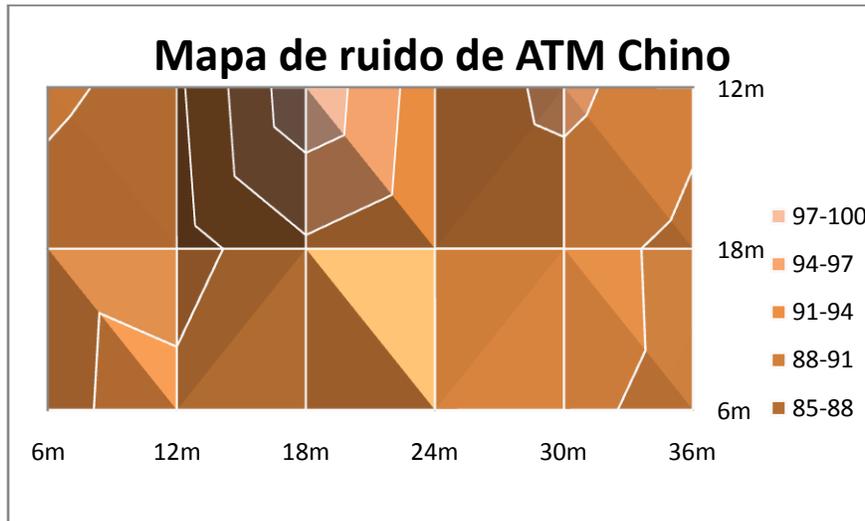


Figura 9. Mapa de ruido en ATM Chino

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 Tipo de estudio

a) TIPO DE ESTUDIO: Analítico, Cuantitativo y Evaluativo

Cuantitativo.- porque las mediciones de ruido se realizarán directamente en cada una de las instalaciones de las plantas de pisos y azulejos, con la ayuda de un sonómetro.

Analítico.-porque consiste en la desmembración de todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos.

Evaluativo.- porque se debe evaluar y determinar los resultados obtenidos de la evaluación del ruido.

b) NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:

Evaluativo: Porque se debe evaluar y determinar los resultados obtenidos de la evaluación del ruido.

#### 2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

**2.2.1 Población:** son 354 trabajadores de las plantas de producción.

DEPARTAMENTO	# de personal
Producción Azulejos	120
Producción Pisos	234
<b>TOTAL</b>	<b>354</b>

Tabla 3. Número de personal

**2.2.2. Muestra:** Esta dada por la siguiente fórmula<sup>14</sup>.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2(N - 1)) + K^2 * p * q}$$

**Dónde:**

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**K=** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

**Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:**

<b>k</b>	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

**e:** es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que voy a realizar).

---

<sup>14</sup> Estadística Shaun

## NÚMERO DE MUESTRA PARA PLANTA DE PISOS

DATOS DE LA MUESTRA			
N	234		
K 95%	1,96	3,8416	
P	0,05		<b>n=</b>
Q	0,95		<b>56</b>
e	0,05	0,0025	

Tabla 4. Muestra para la planta de pisos

A 56 trabajadores se realizó la encuesta de la Planta de Pisos.

## NÚMERO DE MUESTRA PARA PLANTA DE AZULEJOS

DATOS DE LA MUESTRA			
N	120		
K 95%	1,96	3,8416	
P	0,05		<b>n=</b>
Q	0,95		<b>46</b>
e	0,05	0,0025	

Tabla 5. . Muestra para la planta de azulejos

A 46 trabajadores se realizó la encuesta de la planta de Azulejos

### 2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Variable Independiente <b>Insonorización</b>	Es la instalación de ciertos “obstáculos”, que impiden que las vibraciones sonoras se expandan más allá de determinado límite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido en dB (A)</li> <li>• Tiempo de exposición</li> <li>• Dosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medición</li> <li>✓ Análisis e interpretación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formatos para la toma de datos</li> <li>✓ Sonómetro</li> <li>✓ Encuestas</li> </ul>
Variable Dependiente <b>Ambiente de trabajo inadecuado</b>	Es el medio ambiente humano y físico en el que se desarrolla el trabajo cotidiano. Influye en la satisfacción y por lo tanto en la productividad. relacionado con el "saber hacer" del directivo, con los comportamientos de las personas, con su manera de trabajar y de relacionarse, con su interacción con la empresa, con las máquinas que se utilizan y con la propia actividad de cada uno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido en dB (A)</li> <li>• Tiempo de exposición</li> <li>• Dosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medición</li> <li>✓ Análisis e interpretación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formatos para la toma de datos</li> <li>✓ Sonómetro</li> <li>✓ Encuestas</li> </ul>

## 2.4 PROCEDIMIENTOS

### 2.4.1 Descripción del proceso productivo:

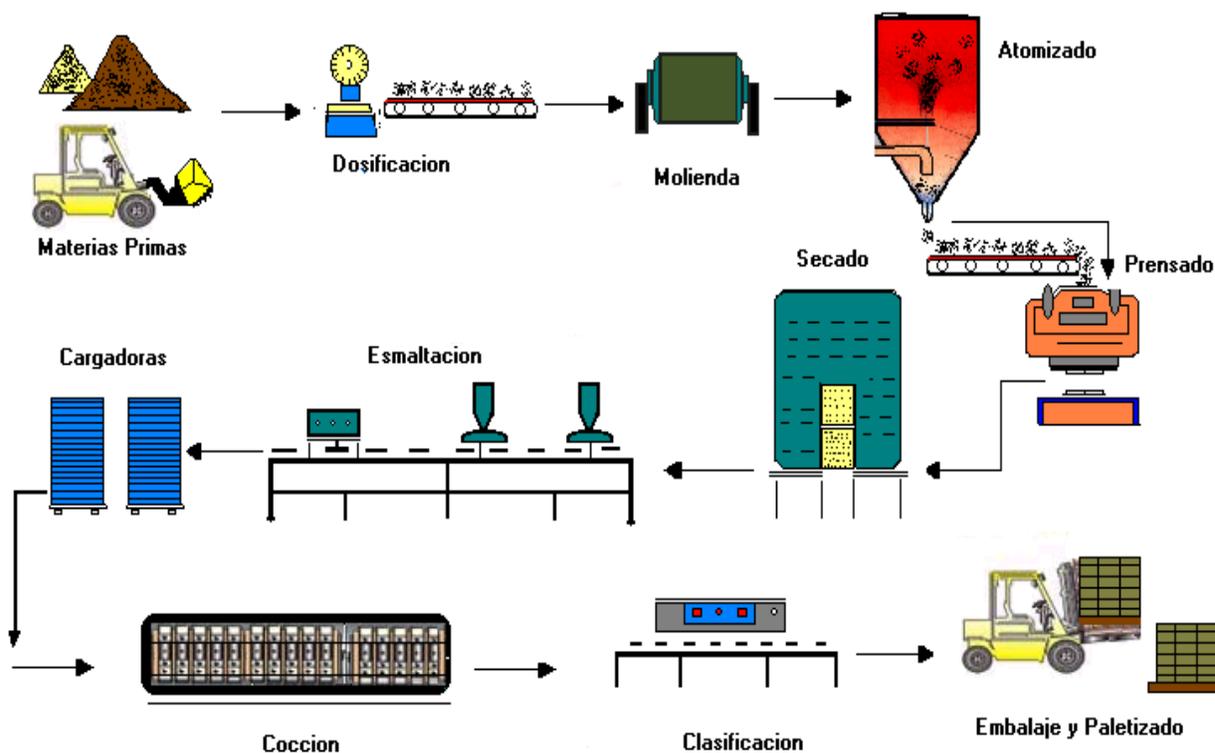


Figura 10. Proceso productivo<sup>15</sup>

**Materias Primas:** se obtienen de diversos lugares que se enuncian a continuación:

- ✓ Carbonatos provenientes de la provincia de Chimborazo.
- ✓ Arcillas, proviene de Guaranda, Loja, el Oriente y de la misma provincia de Chimborazo (Pallatanga)
- ✓ Feldespatos que provienen de la provincia de Chimborazo(yaruquies)
- ✓ Cuarzo proveniente del oriente (misahualli)

<sup>15</sup> EsIA-exp “C. A. Ecuatoriana de Cerámica” Ecuacerámica

- ✓ Defloculantes, elaborados en la provincia del Azuay (meta silicato de sodio) e importados de China (tripolifosfato de sodio).

**Dosificación de materias primas:** En base a ficha técnica emitida por dirección técnica y el registro de humedad emitido mensualmente por laboratorio, Jefatura de Planta emite la formulación de pasta, donde se hace la corrección de agua por la humedad de los materiales. Con una cargadora frontal se transporta los materiales de los canchones hasta la báscula de pasaje. Se va completando el peso de cada material, con un margen de error de 20 Kg., controlando en la pluma de la báscula.

**Molienda de pasta:** Según formulación presentada con la correspondiente corrección de humedad de los materiales, se dosifican las materias primas que conforman la pasta, y conjuntamente con agua y defloculantes, se carga en molinos de bolas de sílice. El ciclo de molienda termina cuando se alcanza la reducción del tamaño de partículas seleccionado, controlado con residuo en malla 200 ASTM y verificación de viscosidad, densidad y % de sólidos. El producto resultante de este proceso es la pasta líquida o barbotina, y se descarga de los molinos a cisternas donde se mantiene en agitación constante para evitar sedimentación.

**Atomización:** La barbotina de la cisterna se tamiza en vibrotamices para separar partículas gruesas que hayan vencido la molienda, y transportada por tubería directamente al atomizador. A la altura del inicio de la parte cilíndrica de la torre, la barbotina se atomiza a través de una corona de boquillas y por la parte superior se inyecta aire caliente a contracorriente, produciéndose la evaporación del agua componente de la barbotina. Se controla que la pasta seca mantenga un % de humedad residual. Se descarga por la parte inferior de la torre, y por medio de bandas y cangilones se almacena en silos verticales, para su enfriamiento y homogeneización de humedad.

**Prensado:** La pasta seca, mediante sistema de cangilones y bandas es transportada desde los silos hasta las tolvas de las prensas oleodinámicas donde mediante la configuración del molde, presión y la propiedad plástica de las arcillas que integran la pasta, se obtiene el prensado, producto de consistencia estable pero todavía frágil. Es necesario controlar el espesor, porosidad, peso y resistencia a la flexión de las piezas fabricadas

**Secado:** El prensado ingresa directamente a un secadero vertical, donde se reduce la humedad residual a un máximo de 1%. En esta parte del proceso, es necesario que el prensado adquiera, por calentamiento, resistencia suficiente para que pueda recibir las diferentes aplicaciones de esmaltes, por esto es necesario controlar la temperatura de las piezas a la salida del secadero.

**Esmaltación:** En este proceso, se aplican los esmaltes, decoraciones serigráficas y aplicaciones especiales (esfumado, granilla, gota, etc.), utilizando accesorios variados como: Maquina de velo, campanas, aerógrafo, granilladora, cabina de disco y/o tubos, etc. La línea de esmaltación tiene 3 zonas definidas, una inicial de limpieza y humectación, la segunda y más extensa de esmaltación, rebarbado y decoración y la tercera de transporte hacia la cargadora de boxes donde se recibe y almacena las piezas.

Este proceso es el que exige más control, debiendo observarse estrictamente las normas de densidad y Viscosidad de esmaltes, los pesos unitarios de cada aplicación y una permanente inspección de toda la línea para prevenir lastimaduras de las piezas esmaltadas.

**Cocción:** Los boxes contenedores de producto esmaltado, son transportados hacia la descargadora ubicada a la entrada del horno. Las piezas se descargan automáticamente y se alimentan al horno de rodillos, donde por efecto de temperatura se producen las reacciones físico-químicas que dan las características finales del producto elaborado. El referente de control es la curva de temperatura establecida según sea el ciclo del horno y el tipo de producto que se procesa, curva que normalmente se reajusta para corregir defectos de calidad como curvatura, presencia de corazón negro, fisura, tamaño fuera de norma etc.

**Clasificación de producto elaborado:** Es una inspección visual del total de las piezas, que se realiza a la salida del horno, para seleccionar el producto de acuerdo a atributos de superficie, valores de planaridad y calibre, y matiz, etc. Las clases de calidad del producto final, son: exportación, comercial, terceras y bajas.

**Embalaje y paletizado:** El producto clasificado se embala en caja de cartón donde se rotula el nombre del producto, calidad, el calibre, el matiz y la fecha de fabricación. Se coloca en pallets de madera y se enzuncha cada piso para proceder al ingreso a bodega de producto elaborado.

#### **2.4.1. Identificación de riesgos**

La identificación de riesgos se realizó en todas las áreas, sus instalaciones y puestos de trabajo. El concepto de puesto de trabajo agrupa a todos los trabajadores que realizan funciones similares y están sometidos a los mismos riesgos.

Para la identificación de riesgos laborales existen varios métodos de investigación, para realizar la identificación se procedió a utilizar las siguientes herramientas:

Lista de chequeo: se realizó una matriz según el proceso productivo, en la planta de pisos y azulejos se identificó que el ruido en ciertas aéreas como en atomizadores, hornos, prensas, etc. es muy fuerte. A continuación se presentan las listas de chequeo, las cuales contienen los riesgos presentes identificados en cada área (ver anexo 1).

Encuestas: se realizó a los jefes de plana de pisos y azulejos en la cual se destaca que no se ha realizado ningún estudio de ruido, ni han tomado precauciones para el trabajador. Según la muestra establecida para cada planta se realizó las encuestas a los trabajadores que se encontraban de turno en las dos plantas (ver anexo 2).

Conclusión: Se verifica que el ruido en las plantas de producción es excesivo en áreas como: ventiladores de hornos, motores de prensas, motores de molinos, y en atomizadores. Incomodidad al momento de usar las orejeras ya que no son adecuadas para usar con el casco, además en las plantas de producción la temperatura es alta y esto produce que suden al momento de utilizar las orejeras, otros de los problemas es la falta de concientización a los mandos superiores que no aplican medidas correctivas para disminuir el ruido.

## 2.4.2 Medición de riesgos

Procedimiento para medir el ruido:



- Se determinó los puntos de medida tomando en cuenta cada seis metros ya que las naves son grandes (18 metros de ancho y 132 metros de largo). La planta de pisos consta de 5 naves y la de azulejos 4 naves.
- En cada nave de la planta de pisos se realizó 3 medidas a lo ancho y 22 medidas a lo largo, en la planta de Azulejos se realizó en cada nave 3 medidas a lo ancho y 12 medidas a lo largo (ver anexo 3).
- En los puntos críticos de cada área se tomó datos, como en motores de prensas, ventiladores de hornos, motor de atomizador, motores de molinos, para saber el ruido que sobrepasa la norma. (Código de trabajo. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Art.55)

Los siguientes cuadros muestran los niveles de ruido presentes en cada puesto y área de trabajo.

## DATOS OBTENIDOS EN LA PLANTA DE PISOS

NAVE 1							
Horno 40x40, clasificado			Línea 40x40, esmaltación				
dBA.							
	6m	12m				18m	
6m	81,5	83,6				prensa	87,5
12m	82,7	83,6	descargadora			prensa	87,4
18m	83,6	83,5				secadero	86,9
24m	84,3	83,7					83,2
30m	83,8	82,7					83,4
36m	82,2	83,4					83,1
42m	82,3	83,5					83,1
48m	83,5	83,8					82,8
54m	82,2	83,3					82,7
60m	82,6	82,3					82,5
66m	84,5	84,4	ventilador del horno				83,5
72m	83,1	83,6					83,9
78m	83,8	82,5					84,5
84m	84,1	86,2					83,4
90m	80,3	85,7					83,8
96m	79,6	82,5					82,6
102m	79,9	81,3	final de horno			cargadora	81,2
108m	80,7	81,1					82
114m	79,7	80,6					81,4
120m	79,6	81,1					80
126m	80,1	80,4	taller mtto				79,8
132m	82,4	80	compresores				79,6

Tabla 6. P.P Datos en decibel de nave 1

Atomizador Chino				
	dBA.			
	6m	18m	12m	
6m	90,5	90,4	91,3	
12m	91,9	89,6	90,4	
18m	92,1	93,5	99,4	motor
24m	93,7	91,3	92	
30m	91,5	92,2	94,8	
36m	90,3	90,2	91,8	

Tabla 7. P.P Datos en decibel de ATM chino

NAVE 2					
Esmaltación 33x33		Horno 33x33			
dBA.					
	6m		12m		18m
6m	78,2		78,3		80,3
12m	80,6		79,8		82,5
18m	81,5		80,3		81,3
24m	82,6		81,9		83,6
30m	82,9		82,6		82,6
36m	84,6		82,5	final horno	83,5
42m	84,6		81,1		93,6
48m	84,5	Cargadora	83,6		83,4
54m	84,4		85,3	ventilador horno	84,7
60m	83,3		84,8	33x33	86,1
66m	83		83,9		82,4
72m	83,2		83,3		83,4
78m	83,5		83,8		81,1
84m	82,9		83,3		82,5
90m	83,6	decoradora 2	82,5		82,6
96m	83,1		82,6		83,3
102m	83,7		83,4		81,6
108m	83,7		85,1		81,9
114m	84,7		81,5		82,2
120m	86,7	Campanero	82,5		81,1
126m	84,1		82,5		82,7
132m	87,3	prensa40x40	82,1		81,2

Tabla 8. P.P Datos en decibel de nave 2

Molinos de pasta y ATM600			
	dBA.		
	6m	12m	18m
6m	91	85,2	83,1
12m	95	84	83,9
18m	91,3	82,3	85,1
24m	86,5	85,4	84,3
30m	86,3	85,6	86,1
36m	85,3	83,2	84,3

Tabla 9. P.P Datos en decibel de molinos de pasta

<b>NAVE 3</b>			
Línea de esmaltación 43x43			
	<b>dB.A.</b>		
	<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>	81	80,4	79,2
<b>12m</b>	81,2	80,1	80
<b>18m</b>	82,5	83,2	82,1
<b>24m</b>	82,2	81,2	81,3
<b>30m</b>	82,9	82,3	79,7
<b>36m</b>	82,1	81,6	80,4
<b>42m</b>	82,6	81,3	79,5
<b>48m</b>	83	82,3	80,1
<b>54m</b>	83,7	81,2	79,3
<b>60m</b>	82,3	82,1	80,2
<b>66m</b>	82,7	81,4	78,8
<b>72m</b>	82,1	81,1	80,6
<b>78m</b>	81,7	80,2	78,6
<b>84m</b>	81,1	80,4	79,5
<b>90m</b>	82,1	80,9	80,3
<b>96m</b>	82	81,6	80,7
<b>102m</b>	81,7	81,8	80,2
<b>108m</b>	81,8	82,1	80
<b>114m</b>	82,2	81,7	80,1
<b>120m</b>	86,5	82,6	79,3
<b>126m</b>	87,3	81,3	80,2
<b>132m</b>	82,6	81,6	79,9

Tabla 10. P.P Datos en decibel de nave 3

<b>Molinos de monoquema</b>			
	<b>dB.A.</b>		
	<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>	87,9	86,5	85,1
<b>12m</b>	91	95,3	90
<b>18m</b>	87,3	90,5	88,3
<b>motor</b>	100,4	99,8	98,4

Tabla 11. P.P Datos en decibel molinos

<b>NAVE 4</b>				
Horno 43x43				
		<b>dBa.</b>		
		<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>		83,3	82,3	80,4
<b>12m</b>		83,1	83	80,3
<b>18m</b>		82,9	82,6	79,8
<b>24m</b>	<b>ventilador horno</b>	<b>87,3</b>	<b>91,3</b>	86,4
<b>30m</b>		<b>92,8</b>	<b>90,7</b>	88,2
<b>36m</b>		85,3	86,4	84,3
<b>42m</b>		83,5	84	80,6
<b>48m</b>		83,6	83,4	80,1
<b>54m</b>		83,8	82,4	79,4
<b>60m</b>		81,2	80,2	77,1
<b>66m</b>		82,8	82,8	79,7
<b>72m</b>		81,1	80,5	77,6
<b>78m</b>		82,5	83	78,5
<b>84m</b>		82,9	80,8	77,4
<b>90m</b>		82,1	81,7	78,3
<b>96m</b>		82,8	81,6	79
<b>102m</b>		81,9	83,3	80,2
<b>108m</b>		83,7	83,2	80,3
<b>114m</b>		84,1	83,2	79,9
<b>120m</b>		83,2	82,4	79,8
<b>126m</b>		82,8	82,7	81,2
<b>132m</b>		81,5	82,5	79,6

Tabla 12. P.P Datos en decibel de nave 5

<b>Preparación de tintas</b>			
<b>dBa.</b>			
	<b>6m</b>	<b>12m</b>	
<b>6m</b>	79,6	83,1	<b>Bomba de diafragma</b>
<b>12m</b>	75,6	83,6	
<b>18m</b>	91,5	94,1	

Tabla 13. P.P Datos en decibel preparación de tintas

<b>Nave 5</b>				
Bodega P.T; Bodega de adquisiciones, clasificado 43x43				
	<b>dBa.</b>			
	<b>6m</b>	<b>12m</b>		
<b>6m</b>	70,6	67,7	Bodega de P.T	
<b>12m</b>	69,8	65,4		
<b>18m</b>	70,7	63,8		
<b>24m</b>	71,6	65,5		
<b>30m</b>	70,4	65,7		
<b>36m</b>	71,6	65,9		
<b>42m</b>	72,7	66,6		
<b>48m</b>	79,1	73,7		
<b>54m</b>	65,3	64,7		Bodega adquisiciones
<b>60m</b>	65,2	65,4		
<b>66m</b>	64,7	63,9		
<b>72m</b>	65,5	64,2		
<b>78m</b>	69,7	67,8		
<b>84m</b>	70,1	75,9	clasificado 43x43	
<b>90m</b>	73,5	75,7		
<b>96m</b>	74,7	75,6		
<b>102m</b>	76,2	79,6		
<b>108m</b>	75,7	77,2		
<b>114m</b>	77,6	75,2		
<b>120m</b>	76,5	74,6		

Tabla 14. P.P Datos en decibel de nave 5

## DATOS OBTENIDOS EN LA PLANTA DE AZULEJOS

<b>Molinos de tintas</b>			
		<b>dBa.</b>	
		<b>6m</b>	<b>12m</b>
	<b>6m</b>	85	83,4
motor	<b>12m</b>	86,2	84,1
	<b>18m</b>	84,4	85,5
	<b>24m</b>	83,1	84,6
	<b>30m</b>	82,3	81,7
	<b>36m</b>	80,5	80,2

Tabla 15. P.A Datos en decibel molinos de tintas

<b>Nave 1</b>				
<b>Horno 2070,Horno 1650, Elaborados</b>				
<b>dBa.</b>				
	<b>6m</b>		<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>	73	ventilador de hornos	75,4	75
<b>12m</b>	77		76,3	76
<b>18m</b>	80		79,2	78
<b>24m</b>	82,2		81,3	83
<b>30m</b>	85,7		86,7	82
<b>36m</b>	87,5		88,6	82
<b>42m</b>	85,5		86,6	87
<b>48m</b>	83		86,1	86
<b>54m</b>	83,3		84	82
<b>60m</b>	80,4		final horno	83
<b>66m</b>	80		80	81
<b>72m</b>	79,5		79,2	80
	horno 1650 (formato 20x25)			horno2070(formato 31x31, 25x33)

Tabla 16. P.A Datos en decibel de nave 1

<b>Bodega de producto terminado</b>		
	<b>dBa.</b>	
	<b>6m</b>	<b>12m</b>
<b>6m</b>	52,8	63
<b>12m</b>	49,7	57
<b>18m</b>	59,7	46
<b>24m</b>	63,7	50,7
<b>30m</b>	64,2	63,6
<b>36m</b>	62,2	59

Tabla 17. P.A Datos en decibel bodega P.T

<b>Nave 2</b>			
<b>Líneas de esmaltación 31x31 y 20x25</b>			
	<b>dBA.</b>		
	<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>	74	72	75,2
<b>12m</b>	77,6	74	77
<b>18m</b>	79,9	75,4	79
<b>24m</b>	80	78,4	81,1
<b>30m</b>	82,2	79,4	81,3
<b>36m</b>	80,2	81	80,1
<b>42m</b>	77,2	80	78
<b>48m</b>	76,2	79	79
<b>54m</b>	77,3	81	79
<b>60m</b>	78,2	79,8	80,3
<b>66m</b>	79,1	78,6	81,4
<b>72m</b>	80,1	77,4	80

Tabla 18. P.A Datos en decibel de nave 2

<b>Nave 3</b>		
<b>Silos bodegas</b>		
	<b>dBA.</b>	
	<b>6m</b>	<b>12m</b>
<b>6m</b>	81,5	80,2
<b>12m</b>	73,8	75,8
<b>18m</b>	73,9	72,6
<b>24m</b>	69,6	70
<b>30m</b>	68,8	68,3
<b>36m</b>	67,8	66,4
<b>42m</b>	65,6	63,6
<b>48m</b>	65,6	63,4
<b>54m</b>	65,6	64,5
<b>60m</b>	66	66,2
<b>66m</b>	65,2	64,7
<b>72m</b>	66,8	65,1

Tabla 19.P.A Datos en decibel de nave 3

<b>Atomizadores.ATM 15, ATM DORS</b>		
	<b>dBA.</b>	
	<b>6m</b>	<b>12m</b>
<b>6m</b>	85,5	83,1
<b>12m</b>	86,6	83,1
<b>18m</b>	86,2	82,1
<b>24m</b>	86,7	80,2
<b>30m</b>	83,1	80,7
<b>36m</b>	83,1	80,5
<b>42m</b>	80,6	80,3

Tabla 20. P.A Datos en decibel atm, dors

<b>Nave 4</b>		
	<b>Bodega de M.P</b>	
	<b>dBA.</b>	
	<b>6m</b>	<b>12m</b>
<b>6m</b>	62,8	61,3
<b>12m</b>	61,4	62,1
<b>18m</b>	61,1	60,2
<b>24m</b>	60,3	59,7
<b>30m</b>	60,5	61,5
<b>36m</b>	62,1	63
<b>42m</b>	64,6	65,2
<b>48m</b>	67,5	66,4
<b>54m</b>	67,7	68,1
<b>60m</b>	69,8	70,3

Tabla 21. P.A Datos en decibel de nave 4

	<b>Área administrativa</b>		
	<b>dBA.</b>		
	<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>	62,2	68,4	77,4
<b>12m</b>	60,2	67,7	76,7
<b>18m</b>	60	67,4	76,6
<b>24m</b>	59,8	66,6	75,5
<b>30m</b>	59,7	66	73,3

Tabla 22. P.A Datos en decibel Administración

Molinos			
dBA.			
	6m	12m	
6m	83	84,6	
12m	85,8	86,5	
18m	87,3	87,7	
24m	93,5	91,6	
30m	95,1	91,6	molino de bolas
motor			

Tabla 23. P.A Datos en decibel molinos

#### 2.4.2.1 TABLA DE INCREMENTO PARA LA SUMA DE NIVELES SONOROS.<sup>16</sup>

Para la medición de los niveles sonoros existe una unidad de características especiales, ya que no es una unidad “absoluta”, como las citadas hasta ahora (hercios, micro bares, vatios, etc.), sino “relativa”, dado que se basa en la medición de diferencias de nivel, es decir, en la relación existente entre un nivel determinado y otro tomado como referencia, esta unidad es el decibelio o decibel (dB).

Diferencia de niveles	Añadir al más elevado
0	3
1	2,5
2	2,1
3	1,8
4	1,5
5	1,2
6	1
7	0,8
8	0,6
9	0,5
10	0,4
15	0,1
19	0,05
20 o mas	0

Tabla 24. Incrementos de niveles sonoros

<sup>16</sup> Biblioteca del técnico en prevención de riesgos laborales pag.162

Tabla de incremento para la planta de Azulejos

<b>NAVE 1</b>	
Diferencia	15,6
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	88,7

<b>Atomizadores.ATM 15, ATM DORS</b>	
Diferencia	6,5
Incremento	0,8
Añadir incremento al decibel más alto	87,5

<b>NAVE 2</b>	
Diferencia	10,2
Incremento	0,4
Añadir incremento al decibel más alto	82,6

<b>MOLINOS</b>	
Diferencia	12,1
Incremento	0,4
Añadir incremento al decibel más alto	95,5

<b>NAVE 3</b>	
Diferencia	18,1
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	81,6

<b>Área administrativa</b>	
Diferencia	17,7
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	77,5

<b>NAVE 4</b>	
Diferencia	10,6
Incremento	0,4
Añadir incremento al decibel más alto	70,7

<b>Bodega de P.T</b>	
Diferencia	18,2
Incremento	0,05
Añadir incremento al decibel más alto	64,25

<b>Molinos de tintas</b>	
Diferencia	6
Incremento	1
Añadir incremento al decibel más alto	87,2

Tabla 25. Incremento para la planta de azulejos

Tabla de incremento para la planta de Pisos

<b>ATM Chino</b>	
Diferencia	9,8
Incremento	0,4
Añadir incremento al decibel más alto	99,8

<b>NAVE 1</b>	
Diferencia	7,9
Incremento	0,6
Añadir incremento al decibel más alto	88,1

<b>Molinos de pasta y ATM600</b>	
Diferencia	12,7
Incremento	0,4
Añadir incremento al decibel más alto	95,4

<b>NAVE 2</b>	
Diferencia	15,4
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	93,7

<b>Molinos de monoquema</b>	
Diferencia	15,3
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	100,5

<b>NAVE 3</b>	
Diferencia	8,7
Incremento	0,5
Añadir incremento al decibel más alto	87,8

<b>NAVE 4</b>	
Diferencia	15,7
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	92,9

<b>NAVE 5</b>	
Diferencia	15,8
Incremento	0,1
Añadir incremento al decibel más alto	79,7

<b>Preparación de tintas</b>	
Diferencia	18,5
Incremento	0,05
Añadir incremento al decibel más alto	94,2

Tabla 26. Incremento para la planta de pisos

## 2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para el procesamiento de datos se utiliza el método inductivo y deductivo.

### 2.5.1 Tabulación de encuestas

La tabulación se realizó por pregunta es decir se analizó cada encuesta y se fue anotando su respuesta, para las 9 preguntas de la misma. El mismo método se usó para la planta de pisos y de azulejos y hemos obtenido los siguientes resultados (ver anexo 4).

### 2.5.2 Evaluación de riesgos

#### 2.5.2.1.- Evaluación de datos de ruido en las plantas de pisos y azulejos según el método de WILLIAM FINE y Dosis.

#### PLANTA DE AZULEJOS

**Riesgo:** Ruido

NAVE 1 = 88,7 dB (A)	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	4
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	280
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en horno 2070, horno 1650, y elaborados.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 2,35 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

NAVE 2 = 82,6 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	4
Probabilidad	1
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	40
TIPO DE RIESGO	Riesgo Medio

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar molestias al momento de realizar su trabajo, debido a los niveles de ruido presentes en líneas de esmaltación 31x31 y 20x25.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad de ocurrencia menos del 5%.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,57 se cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

#### **Riesgo:** Ruido

NAVE 3= 81,6 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	4
Probabilidad	1
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	40
TIPO DE RIESGO	Riesgo Medio

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar molestias al momento de realizar su trabajo, debido a los niveles de ruido presentes en silos y bodegas.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad de ocurrencia menos del 5%.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,46 se cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

NAVE 4 = 70,7 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	1
Probabilidad	1
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	10
TIPO DE RIESGO	Riesgo Bajo

**Consecuencia:** En el caso de ocurrir, las consecuencias serían lesiones no permanentes.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es rara coincidencia, probabilidad de ocurrencia menos del 5%, ya que se encuentran en las bodegas de materias primas.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,04 se cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

MOLINOS = 95,5 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Crítico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en molinos.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 12,70 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

<b>Atomizadores.ATM 15, ATM DOORS = 87,5 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Crítico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en atomizadores.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 1,78 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

<b>Molinos de esmaltes = 87,2 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	4
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	280
TIPO DE RIESGO	Riesgo Crítico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en atomizadores.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 1,66 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno

**Riesgo:** Ruido

<b>Bodega de P.T = 64,2 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	1
Probabilidad	1
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	10
TIPO DE RIESGO	Riesgo Bajo

**Consecuencia:** En el caso de ocurrir, las consecuencias serían lesiones no permanentes.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es rara coincidencia, probabilidad de ocurrencia menos del 5%, ya que se encuentran en las bodegas de producto terminado.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,01 la cual cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

<b>Área administrativa = 77,5 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	4
Probabilidad	4
Exposición	2
GRADO DE PELIGROSIDAD	32
TIPO DE RIESGO	Riesgo Medio

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar molestias al momento de realizar su trabajo, debido a los niveles de ruido presentes en área administrativa.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad de ocurrencia menos del 5%.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,02 la cual cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

### PLANTA DE PISOS

**Riesgo:** Ruido

NAVE 1 = 88,1 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en Horno 40x40, clasificado, línea 40x40, esmaltación.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 1,71 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo: Ruido**

NAVE 2 = 93,7 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en Esmaltación 33x33,Horno 33x33.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 3,93 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo: Ruido**

NAVE 3 = 87,8dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes enLínea de esmaltación 43x43.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 1,62 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

NAVE 4 = 92,9 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en Línea de esmaltación 43x43.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 3,93 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

NAVE 5 = 79,7 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	1
Probabilidad	4
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	40
TIPO DE RIESGO	Riesgo Medio

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar molestias al momento de realizar su trabajo, debido a los niveles de ruido presentes en Bodega P.T, Bodega de adquisiciones, clasificado 43x43.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad de ocurrencia menos del 5%.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 0,40 la cual cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno

**Riesgo:** Ruido

Preparación de tintas = 94,2 dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes enPreparación de tintas.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 4,92 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo: Ruido**

<b>ATM Chino = 99,8 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en ATM Chino.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 13 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo: Ruido**

<b>Molinos de pasta y ATM600 = 95,4 dBA</b>	
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en Molinos de pasta y ATM600.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 6,06 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno.

**Riesgo:** Ruido

Molinos de monoquema = 100,5dBA	
VARIABLE	VALOR
Consecuencia	6
Probabilidad	7
Exposición	10
GRADO DE PELIGROSIDAD	420
TIPO DE RIESGO	Riesgo Critico

**Consecuencia:** al momento de que afecte el riesgo al trabajador puede ocasionar consecuencias como sordera parcial o permanente, debido a los altos niveles de ruido presentes en Molinos de monoquema.

**Probabilidad:** la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es de probabilidad del 50%. Ya que es el resultado probable a mediano o largo plazo.

**Exposición:** exposición del trabajador permanentemente.

**Dosis:** La dosis de ruido diario es 13,45 la cual no cumple con la norma vigente y no debe ser mayor de uno

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Identificación de riesgos

Por medio de las listas de chequeo realizadas en las plantas de pisos y azulejos se identificó las áreas críticas que generan ruido excesivo.

El resultado de las encuestas se determinó la incomodidad que tiene los trabajadores al momento de realizar sus actividades, ya que el personal no cuenta con el equipo de protección auditiva, también se pudo identificar la falta de interés de la fábrica con los trabajadores por qué no se les realizan exámenes audio métricos para saber el estado de los trabajadores.

En las siguientes fotografías se identifica las causas de ruido.



Figura 11. Motor de atomizador



Figura 12. Motor de molino



Figura 14. Motor de prensa



Figura 13. Ventilador de secadero



Figura 15. Ventilador de horno

### 3.2 Medición de riesgos

En la medición de ruido en la planta de pisos se encontró que las fuentes de ruido son:

Atomizador Chino				
	dBA.			
	6m	18m	12m	
6m	90,5	90,4	91,3	
12m	91,9	89,6	90,4	
18m	92,1	93,5	99,4	motor
24m	93,7	91,3	92	
30m	91,5	92,2	94,8	
36m	90,3	90,2	91,8	

Molinos de monoquema			
	dBA.		
	6m	18m	12m
6m	87,9	86,5	85,1
12m	91	95,3	90
18m	87,3	90,5	88,3
motor	100,4	99,8	98,4

NAVE 2						
Esmaltación 33x33		Horno 33x33				
dBA.						
	6m		12m		18m	
36m	84,6		82,5	final horno	83,5	
42m	84,6		81,1		93,6	motor enfriamiento
48m	84,5	Cargadora	83,6		83,4	
54m	84,4		85,3	ventilador horno 33x33	84,7	
60m	83,3		84,8		86,1	

<b>NAVE 4</b>				
Horno 43x43				
		<b>dB.A.</b>		
		<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>6m</b>		83,3	82,3	80,4
<b>12m</b>		83,1	83	80,3
<b>18m</b>		82,9	82,6	79,8
<b>24m</b>	ventilador horno	87,3	91,3	86,4
<b>30m</b>		92,8	90,7	88,2

En la medición de ruido en la planta de azulejos se encontró que las fuentes de ruido son:

<b>Nave 1</b>				
Horno 2070,Horno 1650, Elaborados				
<b>dB.A.</b>				
		<b>6m</b>	<b>12m</b>	<b>18m</b>
<b>30m</b>	ventilador de hornos	85,7	86,7	82
<b>36m</b>		87,5	88,6	82
<b>42m</b>		85,5	86,6	87
<b>48m</b>		83	86,1	86
horno 1650 (formato 20x25)		horno2070(formato 31x31, 25x33)		

<b>Atomizadores.ATM 15, ATM DORS</b>			
		<b>dB.A.</b>	
		<b>6m</b>	<b>12m</b>
motor	<b>12m</b>	86,6	83,1
	<b>18m</b>	86,2	82,1
	<b>24m</b>	86,7	80,2

Molinos			
dBA.			
	6m	12m	
24m	93,5	91,6	
30m	95,1	91,6	molino de bolas
	motor		

### 3.3 Evaluación de riesgos

#### 3.3.1 Dosis de exposición de ruido

##### Planta de Azulejos

Puntos	Lugar de medición	Valor encontrado Db(A)	Dosis encontrada	Dosis permitida	Evaluación
1	ÁREA DE MOLINOS	96	12,70	1	NO CUMPLE
2	NAVE 1 (ÁREA DE COCCIÓN-HORNOS)	88,7	2,35	1	NO CUMPLE
3	NAVE 2 ( LÍNEAS DE ESMALTACIÓN)	82,6	0,57	1	CUMPLE
4	NAVE 3 (SILOS)	81,6	0,46	1	CUMPLE
5	NAVE 4 ( BODEGAS DE M.P)	70,7	0,04	1	CUMPLE
6	ATOMIZACIÓN	87,5	1,78	1	NO CUMPLE
7	MOLINOS DE ESMALTES	87,2	1,66	1	NO CUMPLE
8	BODEGA DE P.T	64,25	0,01	1	CUMPLE
9	ADMINISTRACIÓN	67,3	0,02	1	CUMPLE

Tabla 27. Dosis de exposición planta de azulejos

##### Planta de Pisos

Puntos	Lugar de medición	Valor encontrado Db(A)	Dosis encontrada	Dosis permitida	Evaluación
1	NAVE1 (HORNO. LÍNEA DE ESMALTACION 40X40)	88,1	1,71	1	NO CUMPLE
2	NAVE 2( ESMALTACIÓN,HORNOS DE 33X33)	92,9	3,93	1	NO CUMPLE
3	NAVE 3 (LÍNEA DE ESMALTACIÓN 43X43)	87,8	1,62	1	NO CUMPLE
4	NAVE 4( HORNO 43X43)	92,9	3,93	1	NO CUMPLE
5	NAVE 5(Bodega P.T; Bodega de adquisiciones, clasificado 43x43)	79,7	0,40	1	CUMPLE
6	MOLINOS DE ESMALTES	94,2	4,92	1	NO CUMPLE
7	ATOMIZACIÓN	99,8	13,00	1	NO CUMPLE
8	MOLINOS DE PASTA Y ATM600	95,4	6,06	1	NO CUMPLE
9	MOLINOS DE MONOQUEMA	100	13,45	1	NO CUMPLE

Tabla 28. Dosis de exposición planta de pisos

### 3.3.2 Mapas de ruido por naves en las plantas de azulejos y pisos

#### Mapa de ruido planta de azulejos

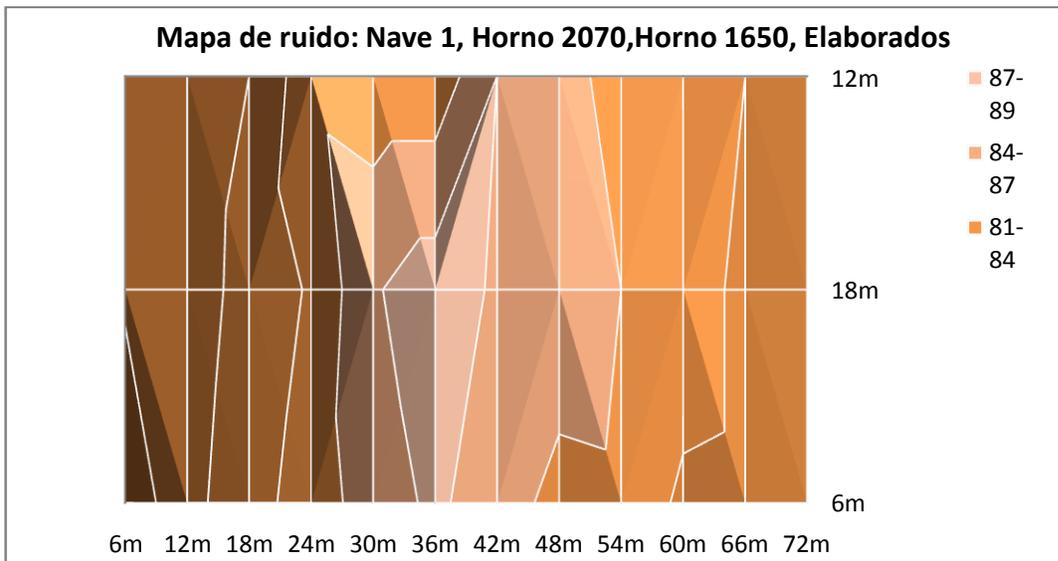


Figura 16. P.A Mapa de ruido nave 1

El decibel más alto de este gráfico esta en los ventiladores de los hornos 2070 y 1650 ya que los dos hornos se encuentran juntos.

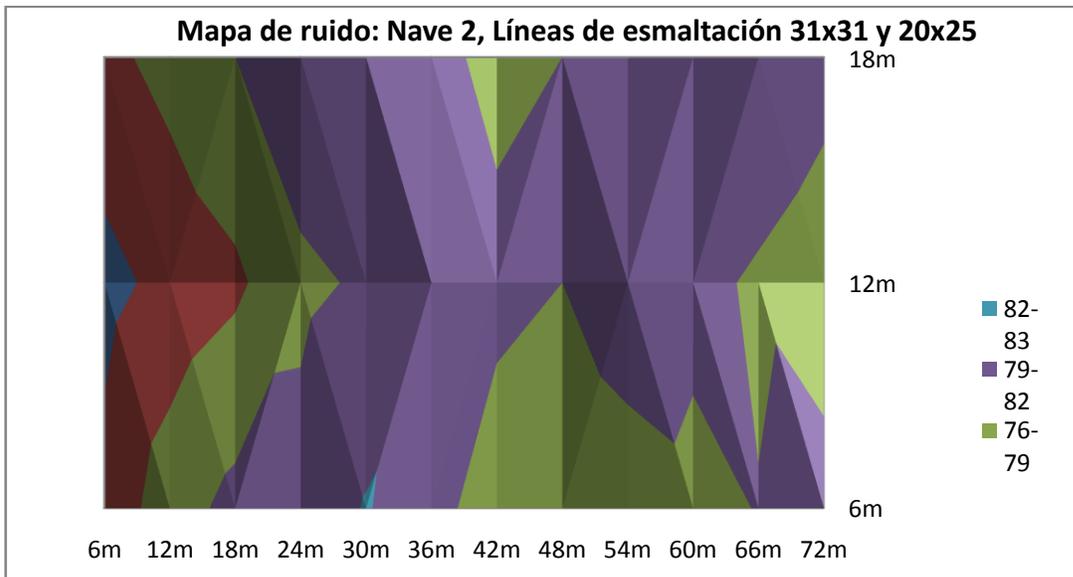


Figura 17. P.A Mapa de ruido nave 2

En esta línea no se pasa los decibeles de la norma lo que produce un poco de ruido es el vibrotamis.

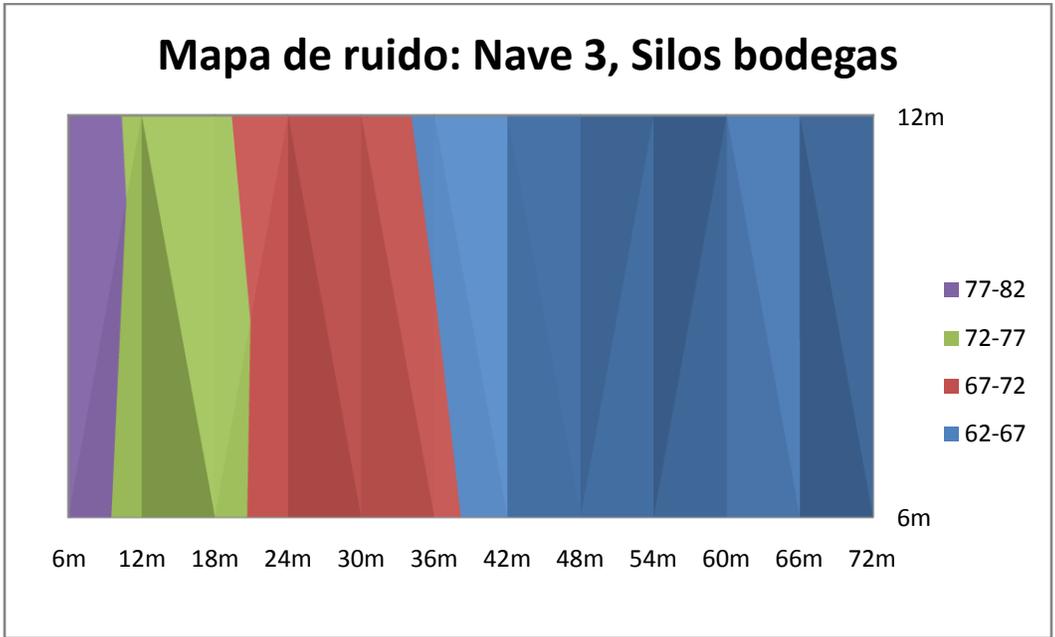


Figura 18. P.A Mapa de ruido nave 3

En esta nave se encuentra los silos y bodegas de producto terminado, aquí no existe maquinas solo es bodegas se encuentran separados por paredes.

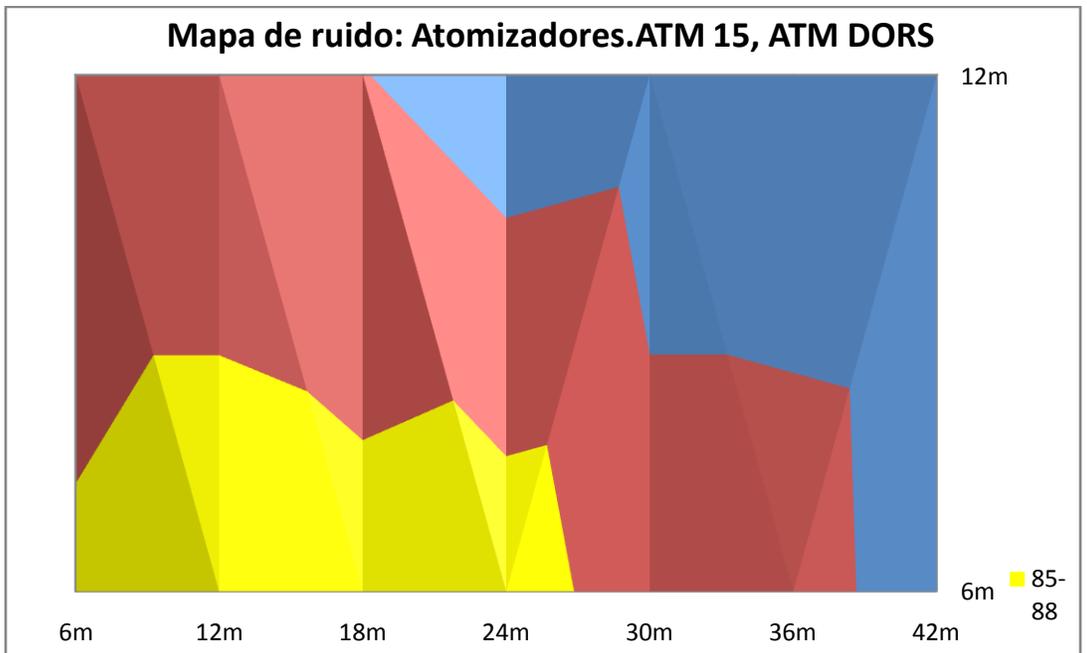


Figura 19. P.A Mapa de ruido ATM15, ATM BORS

En el área de atomizadores se encuentran motores los cuales generan ruido, también se encuentra una bomba de diafragma la cual se prende por dos horas.

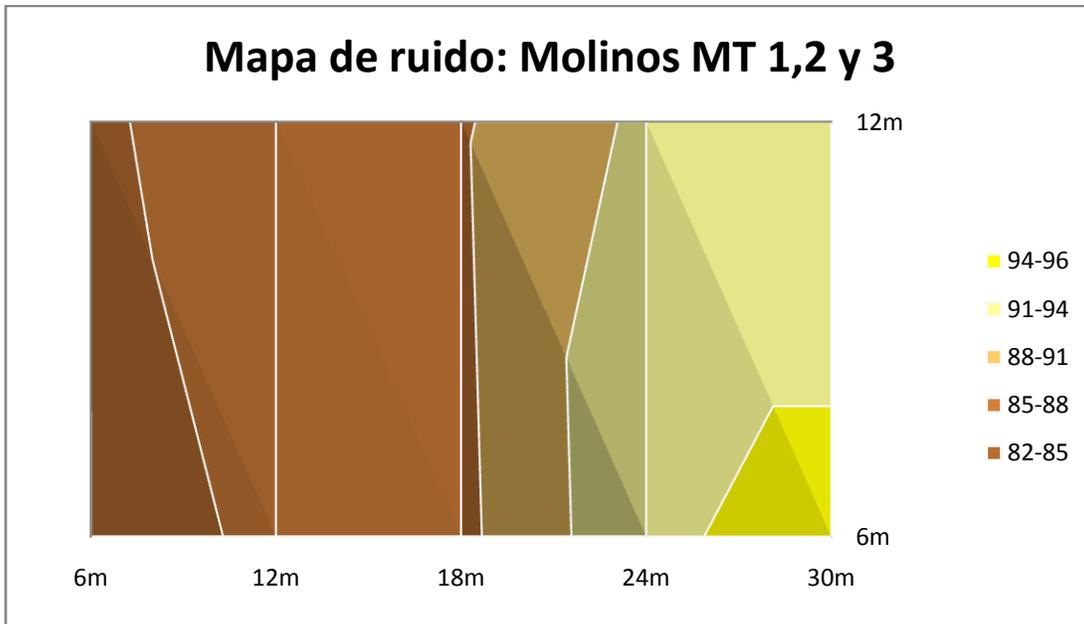


Figura 20. P.A Mapa de ruido Molinos

En molinos tenemos decibeles altos, son 3 motores que pasan encendidos diariamente, además aquí tenemos 2 bombas de diafragma, es importante resaltar ya que aquí el molino 1 es de monoquema.

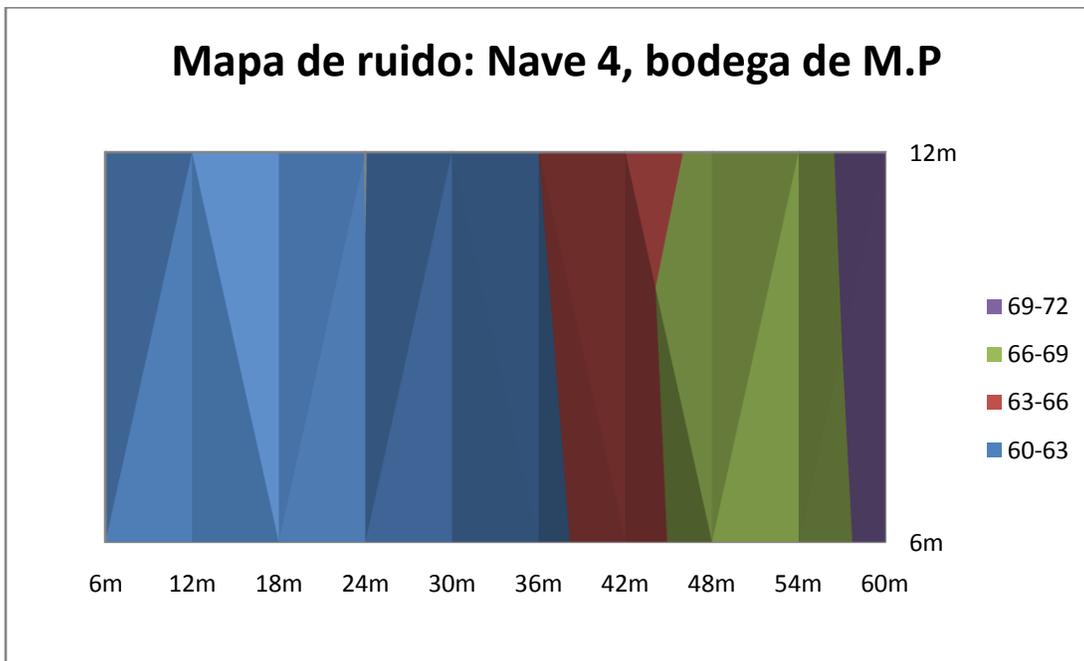


Figura 21. P.A Mapa de ruido nave 4

Los niveles de ruido en esta área son aceptables ya que cumple la norma, se encuentra separada por paredes y no hay maquinaria porque es bodega de almacenamiento.

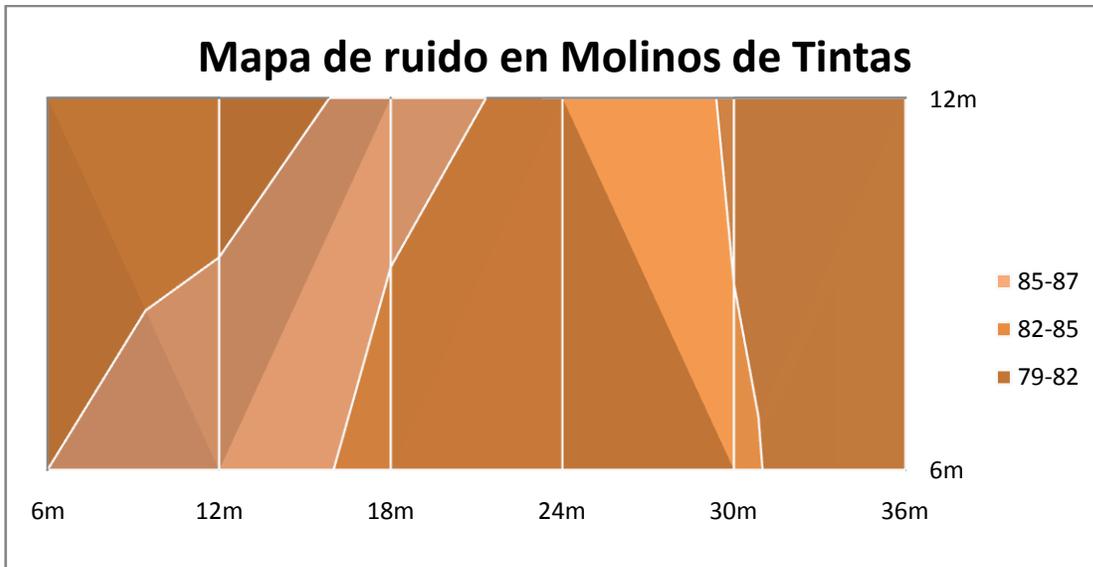


Figura 22. P.A Mapa de ruido molinos de tintas

En molinos de tintas existe presencia de ruido por los vibro tamices (donde se separan partículas gruesas de fritas y otros materiales)

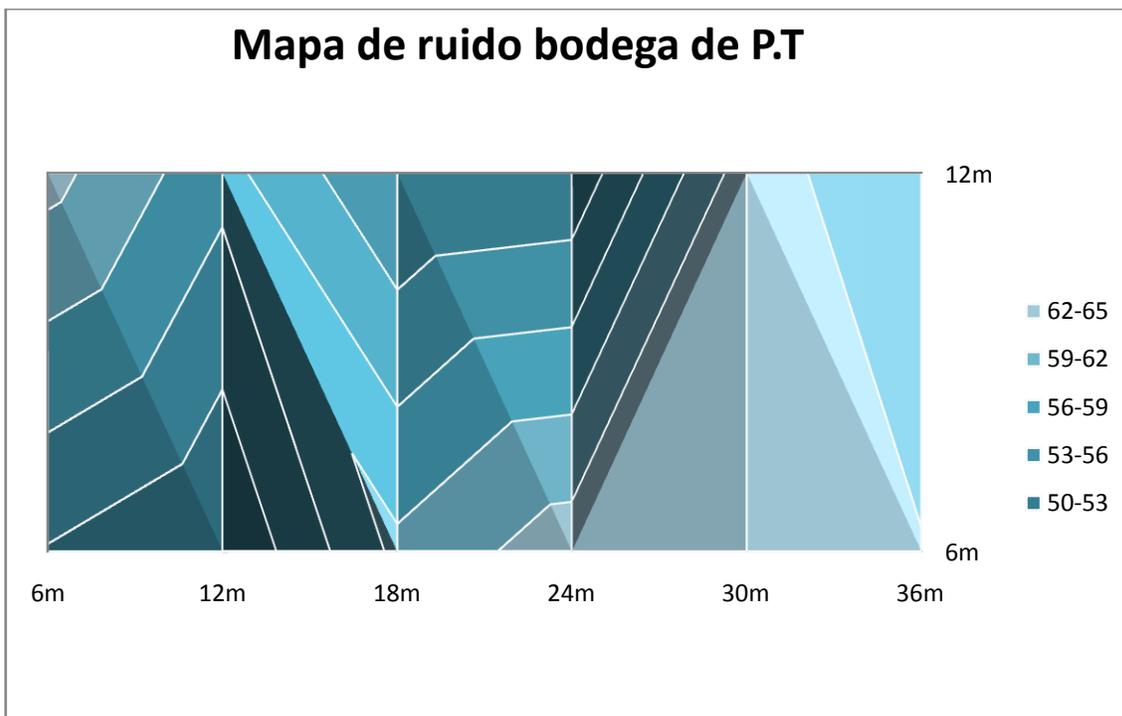


Figura 23. P.A Mapa de ruido bodega de P.T

En la bodega de producto terminado se encuentra separada de la planta.

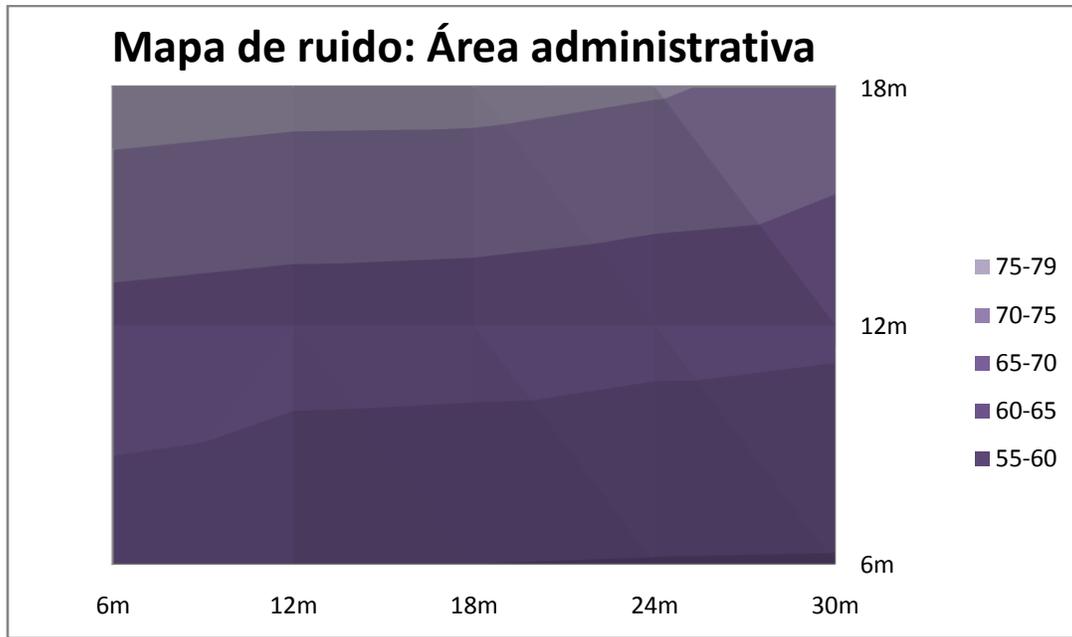


Figura 24. P.A Mapa de ruido Área administrativa  
En las oficinas el ruido no es excesivo.

**Mapa de ruido planta de pisos**

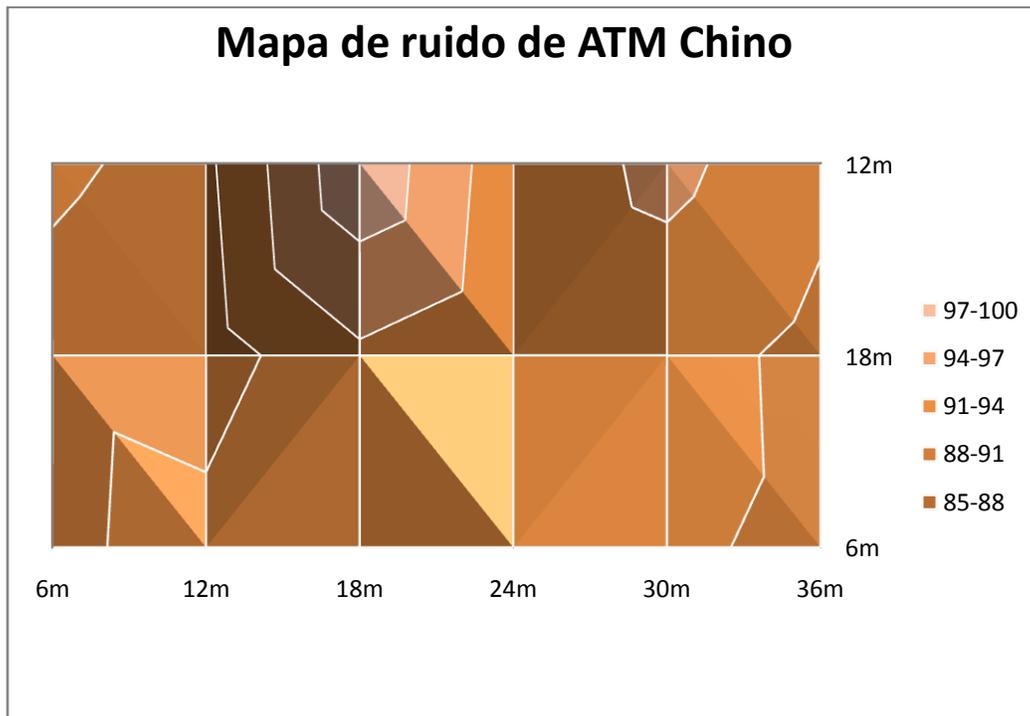


Figura 25. P.P Mapa de ruido ATM Chino

En esta área existen 3 bombas de diafragma que produce un ruido de impacto ya que pasa dos horas encendido.

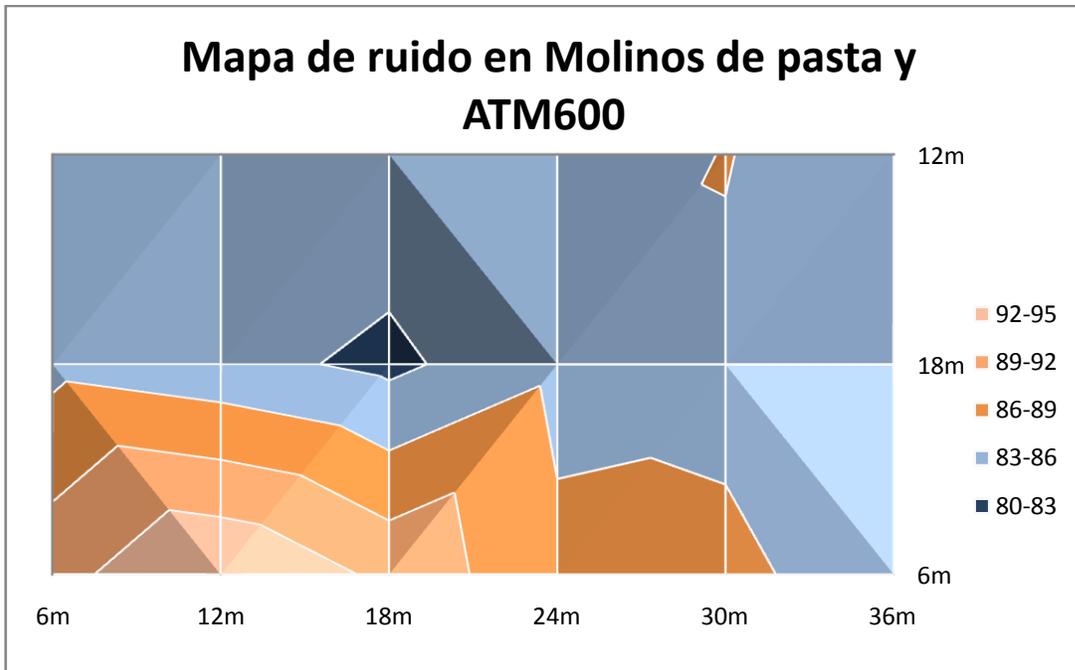


Figura 26. P.P Mapa de ruido Molinos de pasta

En esta área la fuente de ruido son motores de cada molino, existen 2 bombas de diafragma que produce un ruido de impacto ya que pasa dos horas encendida.

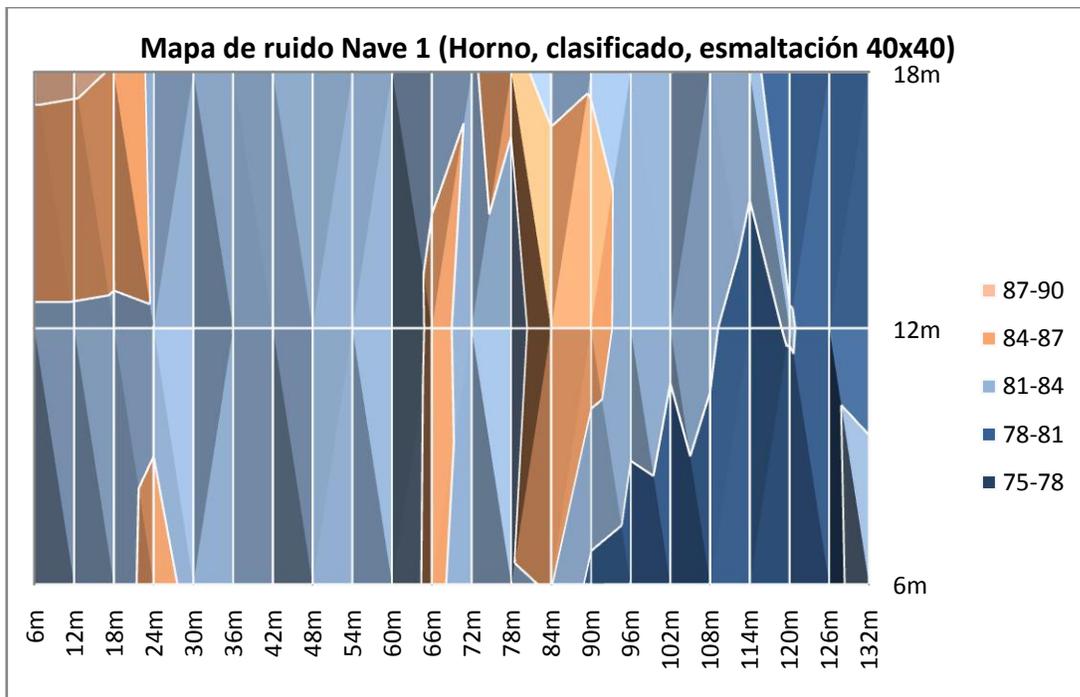


Figura 27. P.P Mapa de ruido nave 1

En esta nave la fuente de ruido son los ventiladores del horno 2070.

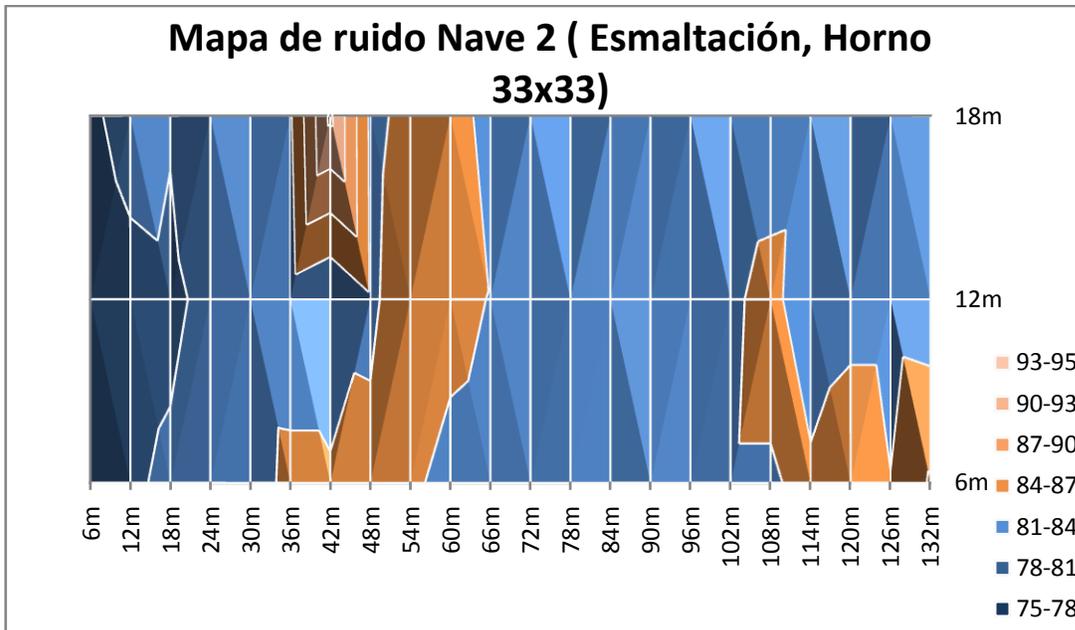


Figura 28. P.P Mapa de ruido nave 2

En esta nave se encuentra el horno 1650 la fuente de ruido es los ventiladores del horno.

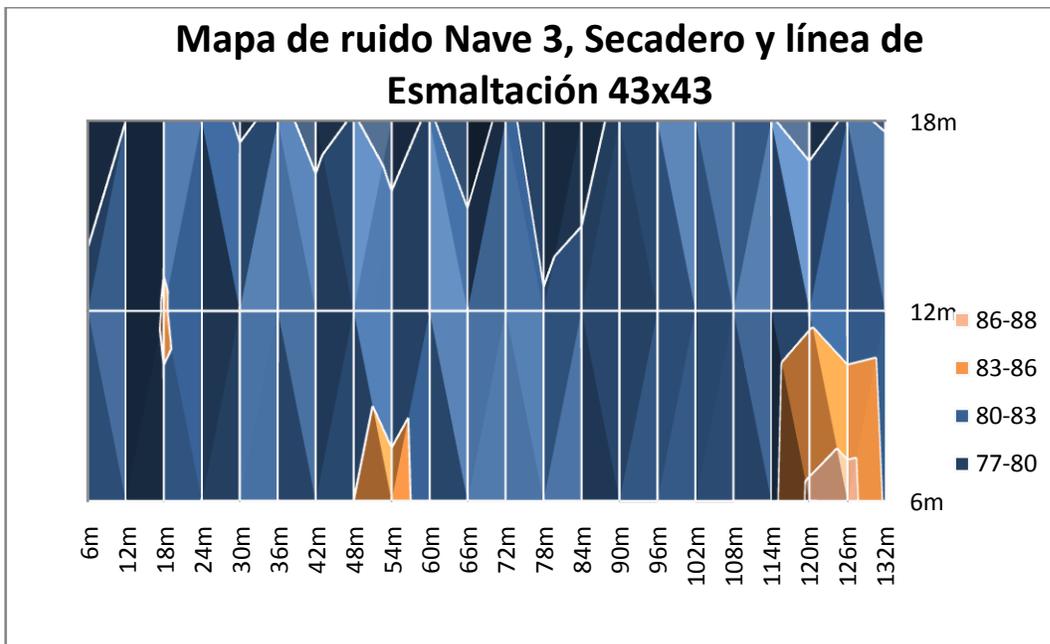


Figura 29. P.P Mapa de ruido nave 3

La fuente de ruido en esta nave es el secadero ya que tiene ventiladores, motores.

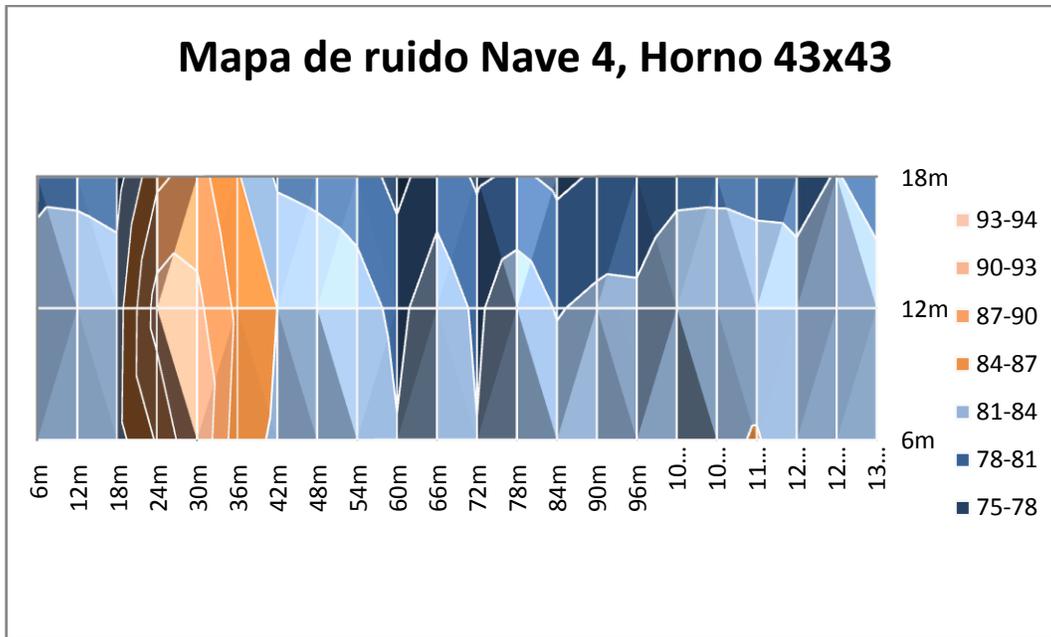


Figura 30. P.P Mapa de ruido nave 4

En esta área el ruido es generado por los ventiladores del horno.

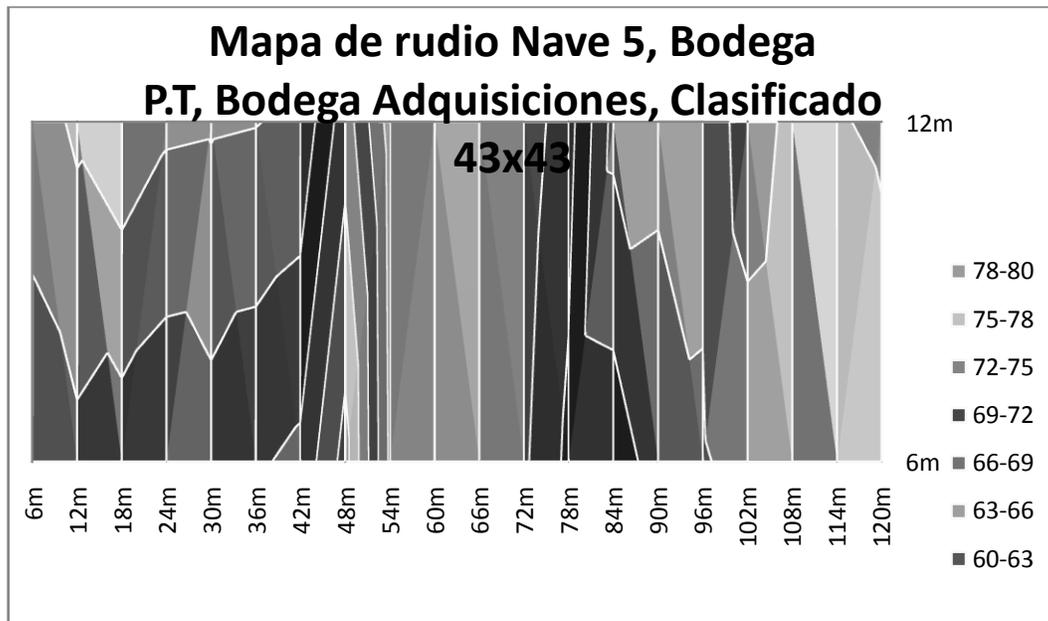


Figura 31. P.P Mapa de ruido nave 5

En esta área es almacenamiento de producto terminado está dividida por paredes.

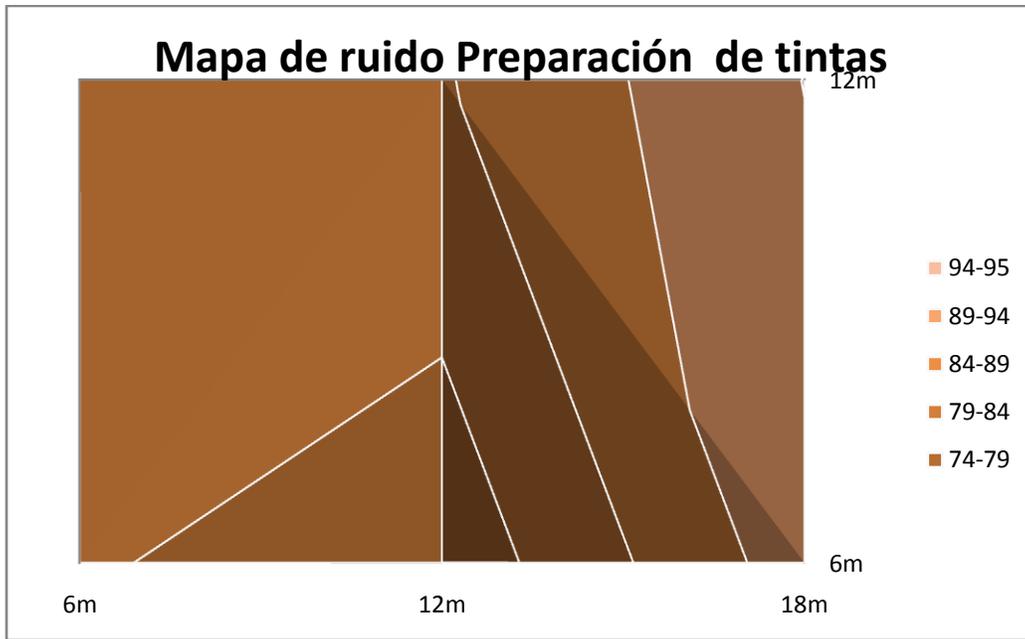


Figura 32. P.P Mapa de ruido preparación de tintas

En esta área los niveles de ruido son extremos ya que existe una bomba de diafragma, que se prende cada dos horas.

### 3.3.3 Criterios de priorización, grado de repercusión

GR= GP X FP

GR=grado de repercusión

GP= grado de peligro

FP= factor de ponderación

GR	Interpretación
0-360	Bajo, riesgo tolerable
361-1700	Moderado
1701-4000	Alto, no tolerable
4001 en adelante	Alto impacto, no tolerable

FP	% TRABAJADORES EXPUESTOS
2	1.-20
4	21-40
6	41-60
8	61-80
10	81-100

Tabla 29. Criterios de priorización

<b>PLANTA DE AZULEJOS</b>	<b>CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN GRADO DE REPERCUSIÓN</b>	<b>Interpretación (repercusión)</b>
ÁREA DE MOLINOS	840	Moderado
NAVE 1 (ÁREA DE COCCIÓN-HORNOS)	560	Moderado
NAVE 2 ( LÍNEAS DE ESMALTACIÓN)	160	Bajo, riesgo tolerable
NAVE 3 (SILOS)	12	Bajo, riesgo tolerable
NAVE 4 ( BODEGAS DE M.P)	12	Bajo, riesgo tolerable
ATOMIZACIÓN	840	Moderado
MOLINOS DE ESMALTES	560	Moderado
BODEGA DE P.T	20	Bajo, riesgo tolerable
ADMINISTRACIÓN	64	Bajo, riesgo tolerable
<b>PLANTA DE PISOS</b>	<b>CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN GRADO DE REPERCUSIÓN</b>	<b>Interpretación (repercusión)</b>
NAVE1 (HORNO. LÍNEA DE ESMALTACION 40X40)	840	Moderado
NAVE 2( ESMALTACIÓN,HORNOS DE 33X33)	840	Moderado
NAVE 3 (LÍNEA DE ESMALTACIÓN 43X43)	840	Moderado
NAVE 4( HORNO 43X43)	840	Moderado
NAVE 5(Bodega P.T; Bodega de adquisiciones, clasificado 43x43)	80	Bajo, riesgo tolerable
MOLINOS DE ESMALTES	840	Moderado
ATOMIZACIÓN	840	Moderado
MOLINOS DE PASTA Y ATM600	840	Moderado
MOLINOS DE MONOQUEMA	840	Moderado

Tabla 30. Interpretación de riesgos

### 3.3.4 Dotación de protección auditiva

Planta de pisos:

¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

		%
SI	30	54
NO	26	46

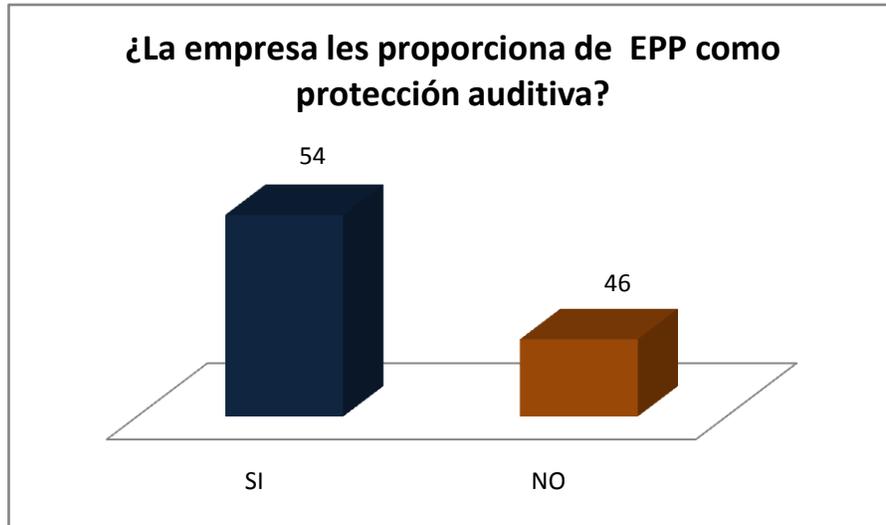


Figura 33. P.P Dotación de protección auditiva

Planta de azulejos:

¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

		%
SI	29	63
NO	17	37

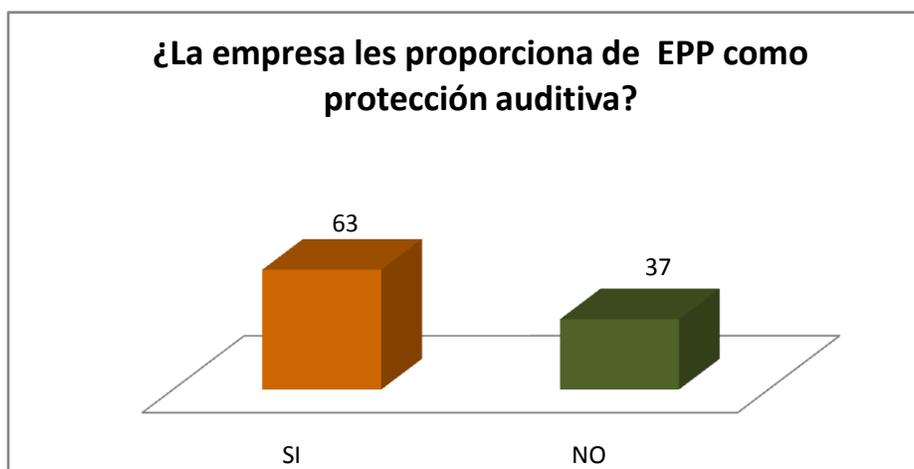


Figura 34. P.A Dotación de protección auditiva

## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN

Para realizar la evaluación del ruido se tomó en cuenta los factores más importantes que son: Opinión de los trabajadores, puntos para la toma de datos del ruido, maquinas en donde se genera demasiado ruido.

Para analizar el primer factor se utilizó encuestas según el número de muestra que se asignó para cada planta, las encuestas se realizaron a cada trabajador aleatoriamente en dos semanas.

Para la recolección de datos de ruido se realizó por naves, tomando en cuenta que en algunas naves se encuentran como bodegas de producto terminado en las partes laterales, es ahí en donde no se pudo realizar puntos de medición.

Para realizar los gráficos de ruido se escogió el gráfico de superficie, el cual nos muestra los puntos que se pasan de norma según nos indica el código de trabajo, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Art.55

Se detectó los puntos más críticos basado en las gráficas de ruido, los puntos son: planta de Azulejos: tenemos 3 motores de molinos, un motor y ventilador del atomizador, ventiladores de los hornos 2070 y el horno 1650, motores de prensas, además en la planta existen 3 bombas de diafragma, lo cual causa ruido de impacto. En la planta de Pisos tenemos: 3 motores de molinos, 2 motores de prensa, ventiladores de horno BYT 2650, horno 2070, horno 1650 (los números son códigos de cada horno) y secador de la línea de 43x43, motor y ventilador de atomizador ATM chino, ATM 600 además hay 8 bombas de diafragma, 2 en el área de atomización, 4 en molinos de monoquema, 2 en molinos de tintas, que producen ruido de impacto.

Luego de haber realizado la evaluación del ruido, se puede evidenciar que en algunas naves el ruido no es aceptable, ya que pasa de los 85 dBA, finalmente se realizó un diseño de cabinas de insonorización para disminuir el ruido en las plantas de producción de Pisos y Azulejos.

## CAPÍTULO V

### 5.1 CONCLUSIONES

- ✓ Con la aplicación de la matriz de riesgos se identificó el ruido existente en la planta de pisos y azulejos.
- ✓ Los niveles de ruido en algunas naves no son aceptables ya que puede causar una disminución o deterioro importante de la capacidad auditiva y otros defectos fisiológicos que pueden afectar la salud de los trabajadores y su productividad.
- ✓ Con la aplicación de mapas de ruido se identificó de una mejor manera el ruido existente en la plantas de pisos y azulejos.
- ✓ El método ideal para controlar la exposición a riesgos auditivos es disminuir el nivel de ruido a través de controles de ingeniería, es decir en la fuente, pero estos controles pueden resultar demasiado caros y limitar las necesidades operacionales.
- ✓ No es suficiente evaluar las condiciones que existen en la industria en estudio y luego implantar medidas para su control. Se hace necesario contar con procedimientos que verifiquen constantemente la efectividad de las medidas aplicadas y un programa de conservación auditiva que controle la capacidad auditiva de los trabajadores expuestos para prevenir la incapacitación auditiva como resultado de la exposición al ruido durante el trabajo.
- ✓ Para llegar al nivel de exposición deseado, es necesario utilizar los métodos de diseño de ingeniería, medidas administrativas o el uso de dispositivos de protección de acuerdo a la posibilidad de la empresa y el grado de eficacia que se desee.

- ✓ La falta de conocimiento que existe con los efectos nocivos del ruido, no sólo para el trabajador, sino también para la industria es preocupante. Es urgente que en los lugares de trabajo se tomen medidas que vayan encaminadas a disminuir los niveles de exposición, con el fin de proteger la salud del trabajador y contribuir a la mejora de la productividad en las industrias.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- ✓ Es importante señalar, que el control del ruido se debe iniciar desde la etapa de planeamiento de un proyecto para la constitución de una planta o parte de ella. Esta anticipación, ahorra costos a largo plazo asociados con las medidas de control del ruido.
- ✓ Para evitar inversiones mayores para controlar el ruido en el equipo ya existente, es necesario comprar equipo que incluya en el diseño del mismo el control del ruido, ya que generalmente el equipo existente en cualquier planta es seleccionado por ser el método más económico y eficiente para fabricar.
- ✓ Cuando se compre un equipo, deberá tomarse en cuenta no sólo, que el nivel de presión sonora que emita esté abajo del límite, sino también, que sumado al conjunto de equipos no se rebase dicho límite.
- ✓ Se debe realizar exámenes audio métricos a todos los trabajadores de las plantas de producción de pisos y azulejos, por lo menos una vez al año.
- ✓ Es necesario proveer de inmediato de protectores auditivos a los trabajadores de aquellas áreas en que se determinó que existen niveles de exposición al ruido no aceptables.

- ✓ Los estudios auditivos de pre admisión son esenciales para que la empresa quede libre de responsabilidades frente a pérdidas auditivas preexistentes detectadas más tarde, por lo que es necesario implementarlo inmediatamente.
  
- ✓ El control del ruido se debe iniciar desde la etapa de planeamiento de un proyecto relacionado con maquinaria, considerando la posibilidad de que existan niveles de ruido excesivos en la planta. Esta anticipación puede ahorrarnos costos a largo plazo, asociados con las medidas de control de ruido.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Diseño e implementación de un sistema de insonorización en los ambientes y espacios críticos industriales en las plantas de producción de azulejos y pisos de C.A Ecuatoriana de Cerámica.

#### **6.2 INTRODUCCIÓN**

El ruido es un problema al cual no se le da la importancia que merece, y es, entre todos los riesgos que se dan en la industria, el más común. En épocas anteriores a la Revolución industrial la mayoría de personas no estaban expuestas a niveles elevados de ruido.

Ahora, la situación es distinta, las actividades laborales de los trabajadores significan un mayor riesgo de trastornos, debido a la exposición a niveles más altos. La demanda actual de mejores procesos implica, en muchas ocasiones, contar con máquinas más efectivas y rápidas, lo que a menudo las convierte en más ruidosas.

Este problema se ve agravado por la presencia de niveles elevados en la vida cotidiana (tráfico, aglomeraciones urbanas próximas a zonas industriales, etc.) y el medio de trabajo representa para muchas personas la exposición a niveles de ruido que pueden llegar a intervenir negativamente en el desarrollo de su actividad y causar daños irreversibles para su salud.

La exposición a niveles de ruido muy fuertes o a una larga permanencia en un ambiente ruidoso puede causar una disminución o deterioro importante de la capacidad auditiva y

otros defectos fisiológicos que van en detrimento de la salud de los trabajadores y de la productividad de la empresa.

Dicha situación, motiva la realización de este trabajo de investigación, en el cual se busca el reconocimiento, evaluación y control de los niveles de exposición al ruido en C.A. Ecuatoriana de Cerámica, con el objetivo de diseñar e implementar un sistema de insonorización en los ambientes y espacios críticos industriales en las plantas de producción de azulejos y pisos.

Fundamentalmente, el trabajo incluye una estimación de los niveles de exposición de los trabajadores al ruido. Métodos de control de las exposiciones no aceptables, Aplicando distintos métodos de control de ruido, tales como diseño de cabinas de insonorización en los puntos más críticos, o el uso de dispositivos de protección personal para llegar al nivel de reducción deseado.

La falta de conocimiento que existe en el país con relación a los efectos nocivos del ruido, no sólo para el trabajador, sino también para la industria es preocupante. Es urgente que en los lugares de trabajo se tomen medidas que vayan encaminadas a disminuir los niveles de exposición, con el fin de proteger la salud del trabajador y contribuir a la mejora de la productividad en las industrias. Es importante señalar que los trabajadores también son responsables de su propia seguridad, por ello, para que un programa de control funcione debe de ir acompañado de campañas de concientización sobre los peligros del ruido.

## **6.3 OBJETIVOS**

### **6.3.1 General**

Diseñar un sistema de insonorización en los ambientes, espacios críticos industriales en las plantas de producción de azulejos y pisos de C.A. Ecuatoriana de Cerámica, para mejorar su entorno laboral.

### **6.3.2 Específicos**

- ✓ Seleccionar los tipos de materiales aislantes de ruido.
- ✓ Medir las dimensiones de los motores, ventiladores de las maquinarias.
- ✓ Realizar el análisis económico que permita establecer la factibilidad de la propuesta.
- ✓ Implementar el sistema de insonorización de acuerdo a la factibilidad del proyecto.

## **6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA**

### **6.4.1 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO EXTERIOR**

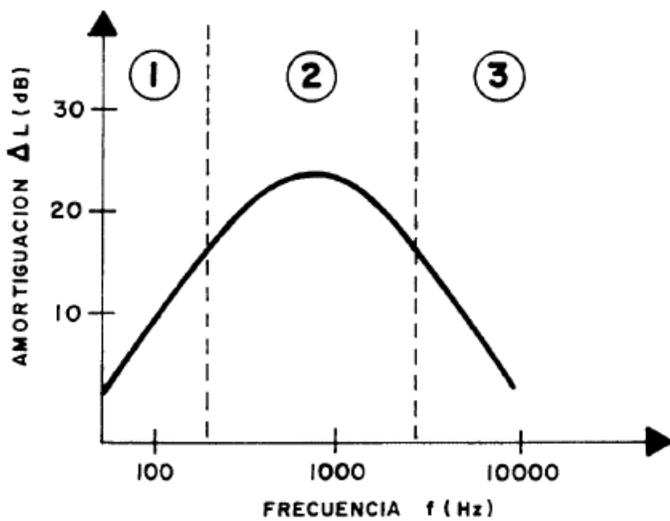
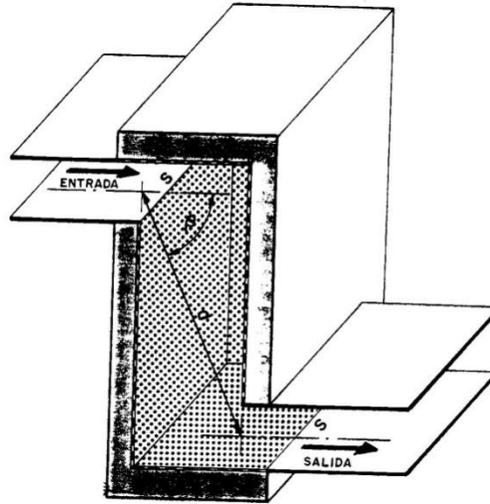
Las principales fuentes de ruido exterior a un edificio o industria son el tráfico (automovilístico o ferroviario), otras industrias ruidosas, maquinaria de obras públicas.

El método más eficaz es el aislamiento acústico adecuado de todos los cerramientos del edificio o industria. Esta solución puede ser a veces imposible por ser abierta la industria o porque puede encarecer fuertemente el coste de aislamiento acústico frente a ruidos elevados.

En la mayor parte de los casos es eficaz la protección mediante pantallas acústicas, que deben considerarse como acciones complementarias a otras de aislamiento, ya que el nivel de protección alcanzado con las pantallas no suele ser elevado.

#### **6.4.1.1 Cámara de absorción**

Consiste en un recinto de entrada y salida no alineadas, con una sección de paso mayor que la correspondiente a los conductos de entrada y salida. El interior de la cámara está revestido de un absorbente sonoro. Constituye en esencia un característico filtro de paso alto.



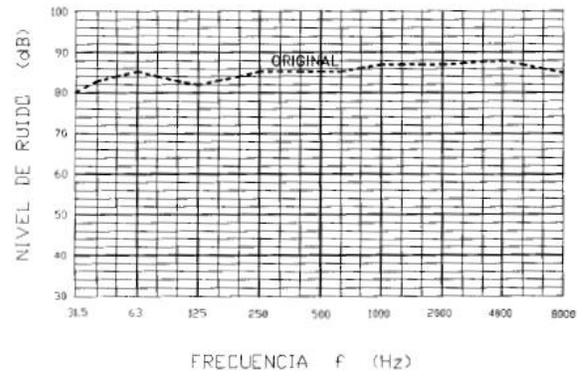
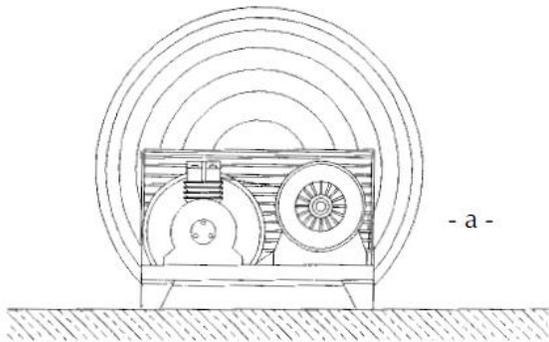
- ① FRECUENCIAS BAJAS  
Baja absorción acústica - longitud de onda larga baja amortiguación.
- ② FRECUENCIAS MEDIAS  
Buena absorción acústica - longitud de onda media alta amortiguación.
- ③ FRECUENCIAS ALTAS  
Muy buena absorción acústica - longitud de onda corta baja amortiguación.

Figura 35. Cámara de absorción

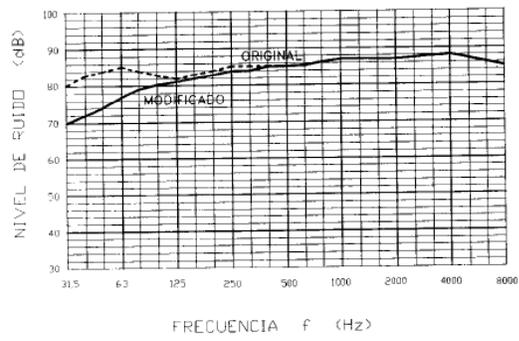
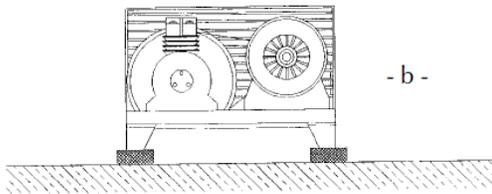
### 6.4.2.2 Encapsulado de equipos

La solución idónea para los equipos ruidosos es el encapsulado, construyendo un cerramiento total sobre la máquina o grupo de equipos.

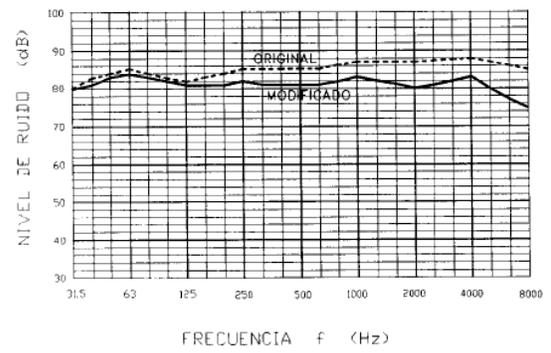
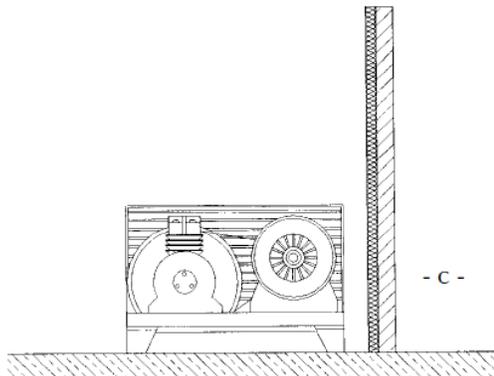
El ejemplo que se presenta a continuación es un resumen de las técnicas que conducen al encapsulado como solución, según se indica en la siguiente figura.



TRATAMIENTO ANTIVIBRATORIO



APANTALLAMIENTO DE LA FUENTE DE RUIDO



CERRAMIENTO RÍGIDO Y HERMÉTICO  
CON ANTIVIBRADORES

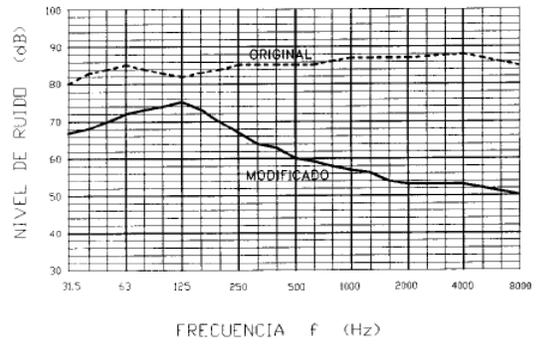
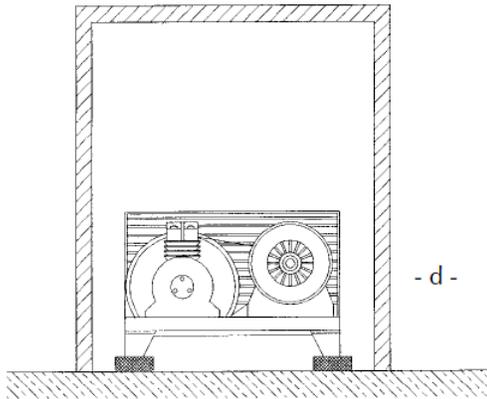
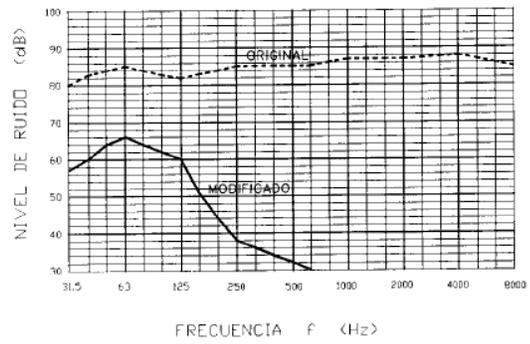
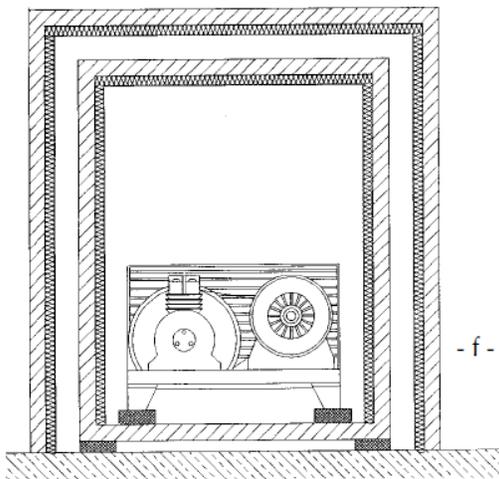


Figura 36. Encapsulados de equipos

DOBLE CERRAMIENTO RÍGIDO Y HERMÉTICO CON  
MATERIAL ABSORBENTE Y ANTIVIBRATORIOS



CERRAMIENTO RÍGIDO Y HERMÉTICO CON MATERIAL ABSORBENTE Y ANTIVIBRATORIOS

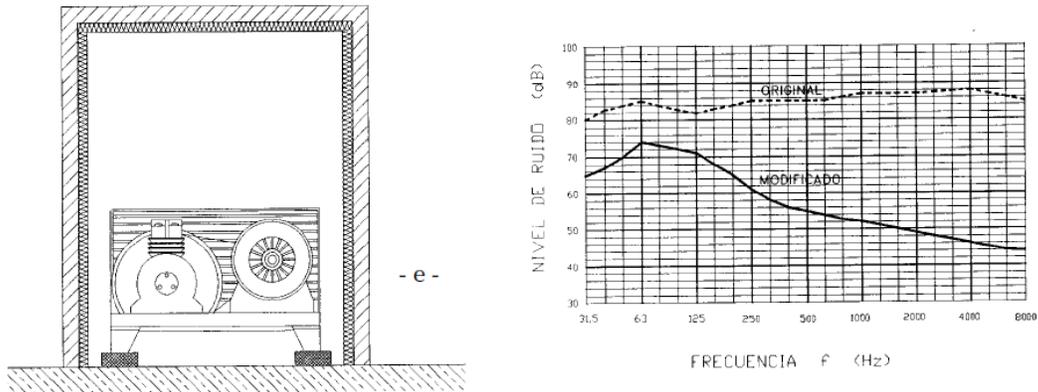


Figura 37. Encapsulado de equipos total

Un equipo ruidoso (a) situado en el interior de un local presenta el espectro sonoro a ruido aéreo que se indica. El primer paso elemental para todo equipo con movimiento interno es la desolidarización del apoyo sobre cualquier elemento del edificio. La colocación de elementos anti vibratorios adecuados (b) proporciona, además de la reducción de la transmisión vía sólida necesaria, una reducción importante a ruido aéreo en el campo de las bajas frecuencias.

Para tratar de mejorar, se analiza una solución complementaria a la anterior, que es el apantallamiento del equipo. Sin embargo, se comprueba que esta solución aporta poco al aislamiento global. En (c), se representa el efecto que se obtendría solamente con el apantallamiento del equipo, que sólo es aceptable en las altas frecuencias.

El siguiente paso será establecer un cerramiento envolvente del equipo (d), salvo el suelo, que presente un aislamiento teórico de la membrana tan elevado como se desee. La reducción del nivel sonoro es evidente especialmente en el campo de las frecuencias medias y altas.

No obstante, el cerramiento con materiales rígidos presenta una elevada componente en

el campo reverberado ya que su coeficiente de absorción será muy bajo a cualquier frecuencia.

Puede disminuirse el nivel sonoro mediante la introducción de materiales fuertemente absorbentes, como son las lanas de vidrio y roca, que reduzcan la componente reverberada. Así se llega a la solución (e), en la que se reduce el nivel en todo el espectro. Normalmente los materiales absorbentes se presentan a la instalación con recubrimientos (velos de vidrio o tejidos de vidrio, placas de aluminio o acero perforado).

Si el nivel sonoro todavía resultara elevado para las exigencias técnicas previstas, la solución pasa por construir «una caja dentro de la caja», de acuerdo con lo propuesto en (f). En esta solución, el equipo se instala dentro de una envolvente completamente cerrada (incluso el fondo) desolidarizando todo lo anterior por elementos anti vibratorios del suelo y situándolo en un cerramiento como el presentado en el caso anterior.

La reducción sonora es muy elevada y prácticamente es la única posible si se desean aislamientos «in situ», superiores a 80-85 dBA. Esta será la solución aplicable a los locales especialmente ruidosos como norma general.

Los cerramientos a efectuar no suelen presentar elementos simples y uniformes, sino que presentan con frecuencia elementos complejos para diversas funciones, como son:

- Elementos transparentes para la inspección visual (mirillas, ventanas...).
- Elementos practicables de acceso y evacuación de personas y materiales (puertas, trampillas, cintas transportadoras...).
- Tomas de aire y evacuación de gases.

Todos estos elementos deben tenerse en cuenta en el proyecto ya que suponen elementos

débiles acústicamente y deben diseñarse especialmente para que no debiliten el aislamiento global.

Algunos consejos prácticos para el diseño:

- Mirillas y ventanas dobles, con separaciones importantes entre hojas (mayores de 15 cm). Vidrios de alto espesor, mejor si son laminares. Marcos independientes para cada hoja, desolidarizados. En el límite, hojas no paralelas.
- Puertas y trampillas de doble hoja, con ajustes al marco mediante elementos elásticos. Mejora la calidad acústica con marcos desolidarizados del soporte ciego. En el límite, montaje de dobles puertas, con cámara intermedia de alta absorción acústica.
- Todos los huecos de aspiración y expulsión de gases deben llevar silenciosos, principalmente de absorción, calculados para las atenuaciones acústicas que proceda.

## **6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

### **6.5.1 Seleccionar el tipo de material aislante de ruido.**

Para la selección del absorbente acústico se identificó uno por uno el tipo de material y sus características, lo cual se escogió un material poroso llamado panel con aislamiento de poliuretano AR 2000.

#### **6.5.1.1 Paneles de estil panel con aislamiento de poliuretano**

Estas planchas aislantes consisten de dos láminas de acero (galvalume o pre-pintado) separadas entre ellas por una capa de poliuretano inyectado de alta densidad de diferente espesor según sea el requerimiento del proyecto.

Actualmente, el poliuretano es considerado como uno de los mejores aislantes térmicos y acústicos, a tal punto que es muy utilizado para el aislamiento de tuberías, hornos, cámaras frigoríficas, laboratorios, industrias, etc.

Los paneles con espuma rígida de poliuretano tienen considerables ventajas sobre otros materiales, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Eficiencia de aislamiento: Para un espesor previamente fijado, ofrece la mayor resistencia al calor (considerándolo como transferencia de energía), ya sea por altas o bajas temperaturas, esto comparándolo con cualquier material comercialmente disponible. Posee un coeficiente de conductividad térmica de 0.014 (el más bajo de entre los materiales aislantes; mientras más bajo, mayor es el nivel de aislamiento).
- El coeficiente de reducción de transmisión de ruido es de 25dB.
- Bajo peso: El estrato de poliuretano en un panel aislante incrementa la resistencia estructural de la plancha, sin incrementar sustancialmente el peso propio del elemento final generado.
- Moldeabilidad: Debido a sus características de expansión, tiende a llenar todos los espacios interiores existentes.
- Adhesión: Durante el proceso de espumado en la inyección, el poliuretano es capaz de adherirse sin ninguna dificultad a materiales tales como: madera, metal, plástico y papel, asimismo, la espuma cortada puede ser unida con adhesivos comunes.
- Flotabilidad: Debido a su estructura interna, el poliuretano rígido absorbe muy poca cantidad de agua. Una espuma de 40 kg/m<sup>3</sup> es capaz de soportar 25 veces su peso en agua.
- Resistente a la creación de microorganismos y al paso del tiempo sin presentar síntomas de envejecimiento.

### 6.5.1.2 Paneles aislantes con poliuretano para cubierta AR2000

Según el material descrito anteriormente se procedió a escoger los paneles aislantes con poliuretano para paredes (cotización ver anexo 5).

La empresa que se va a adquirir este material es NOVACERO ya que dispone de las geometrías AR2, AR2000 y ESTILOX para ofrecer al mercado sistemas de panel aislante con inyección de poliuretano.

Estos paneles para cubierta presentan por el exterior la geometría clásica y por el interior una bandeja metálica lisa brindando características estéticas inmejorables. El espesor del poliuretano puede variar entre 35 y 80 mm de acuerdo a las solicitudes de aislamiento.

Los recubrimientos del panel metálico pueden ser galvalume o pre pintado en una variedad de colores.



Figura 38. Panel aislante AR2000

### 6.5.1.3 Áreas en las que se va a ubicar los paneles

El material a utilizarse será láminas de poliuretano con revestimiento metálico galvanizado. En el mercado se encuentran láminas de 4ft de ancho y 8ft de largo y 8 cm. de espesor, las que se ensamblarán sobre estructura metálica, tubo cuadrado de 2” con la utilización de pernos autoroscables de ¼ X 4 “(ver anexo 6)

Después de escoger el tipo de material se procede a ubicar las áreas en donde se van a colocar este aislante:

### Planta de azulejos:

En los hornos 1650 y 2070, en esta área existe 6 plataformas 3 en cada horno, en los 3 motores de molinos de monoquema y en los 3 motores de las 3 prensas con sus dimensiones especificadas en las siguientes tablas:

<b>Horno 2070 Ventilador 1</b>	
Largo:	3,80
Ancho:	5,70

<b>Horno 2070 Ventilador 2</b>	
Largo:	2,20
Ancho:	6,00

<b>Horno 2070 Ventilador 3</b>	
Largo:	3,60
Ancho:	5,70

<b>Horno 1650 Ventilador 1</b>	
Largo:	3,60
Ancho:	5,70

<b>Horno 1650 Ventilador 2</b>	
Largo:	2,40
Ancho:	5,60

<b>Horno 1650 Ventilador 3</b>	
Largo:	3,80
Ancho:	5,60

<b>Motor de prensa 1</b>	
Largo:	1,75
Ancho:	1,20

<b>Motor de prensa 2</b>	
Largo:	1,75
Ancho:	1,20

<b>Motor de prensa 3</b>	
Largo:	2,1
Ancho:	1,20

<b>Motor de Molino 1</b>	
Largo:	4,20
Ancho:	3

<b>Motor de Molino 2</b>	
Largo:	4,2
Ancho:	3

<b>Motor de Molino 3</b>	
Largo:	4,20
Ancho:	3,03

Tabla 31. P.A áreas de fuentes de ruido

Las cabinas medirán aproximadamente 3.80 m de largo por 5.70 m de ancho y de alto 2.50 m. En cada cabina se ocuparán aprox. 10 láminas de poliuretano con revestimiento galvanizado.

### Planta de pisos

Para esta planta se determinó en los lugares en donde se tiene que ubicar las láminas de poliuretano área de hornos ventiladores 1650, 2070, BYT2650 cada horno tiene 3 plataformas de ventiladores, atomizadores está área posee un motor, en los 3 motores de molinos de monoquema y en el secador que tiene 3 plataformas de ventiladores.

<b>Horno 1650 Ventilador 1</b>	
Largo:	3,40
Ancho:	6

<b>Motor de prensa 40x40</b>	
Largo:	1,50
Ancho:	0,95

<b>Motor de prensa 33x33</b>	
Largo:	1,50
Ancho:	0,95

<b>Secador43x43 Ventilador 3</b>	
Largo:	7
Ancho:	3,2

<b>Secador43x43 Ventilador 2</b>	
Largo:	10
Ancho:	3,2

<b>Secador43x43 Ventilador 1</b>	
Largo:	2,40
Ancho:	3,2

<b>Horno BYT 2650 Ventilador 2</b>	
Largo:	7,50
Ancho:	5

<b>Horno BYT 2650 Ventilador 1</b>	
Largo:	3,80
Ancho:	5

<b>ATM Ventilador centrifugo</b>	
Largo:	4
Ancho:	1,30

<b>Motor de Molino 3</b>	
Largo:	3,90
Ancho:	3

<b>Motor de Molino 2</b>	
Largo:	3,90
Ancho:	3

<b>Motor de Molino 1</b>	
Largo:	3,90
Ancho:	3

Tabla 32. P.P áreas de fuentes de ruido

Las cabinas medirán aproximadamente 4 m de largo por 6 m de ancho y de alto 2.50 m. En cada cabina se ocuparán aprox. 10 láminas de poliuretano con revestimiento galvanizado.

#### Motores de molinos

En todos estos motores se procederá a ubicar un silenciador de escape en la planta de pisos y azulejos tenemos 6 motores en los molinos.

#### 6.5.1.4 Pasos para ubicación de los paneles

Los paneles se procederán a ubicar primero en la planta de pisos que genera ruido excesivo, en los puntos críticos que se determinó en el punto anterior el número a utilizarse será 120 láminas de poliuretano. En la planta de azulejos se procederá a ubicar los 110 paneles de poliuretano.

#### Detalles para la conexión

Para la unión entre pared y pared se utilizan perfiles de conexión tipo H y K los cuales garantizan una eficiente unión y rigidizan la pared.

A continuación se presentan algunos detalles para la instalación de estos paneles para pared:

Detalle de esquina:

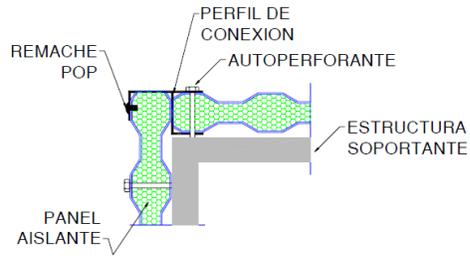
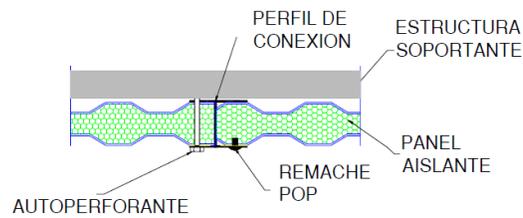
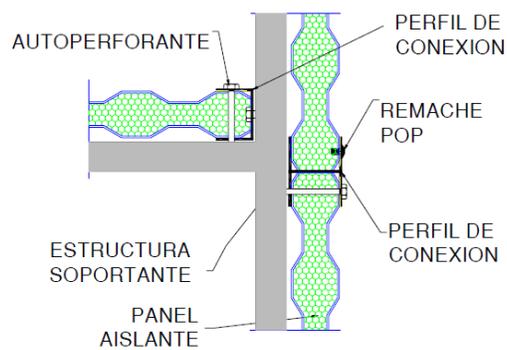


Figura 39. Detalles de conexión

Detalle de continuidad



Detalle pared - pared:



La empresa novacero se compromete en venir a instalar los paneles sin costo alguno, se tiene que pagar el alquiler del camión que será un monto de 200 dólares, además está

empresa primero vendría hacer una prueba es decir instalar los paneles en un motor y verificar si se reduce el ruido al nivel deseado.

### 6.6 Análisis económico que permita establecer la factibilidad de la propuesta.

Análisis de costos según lo  $m^2$  que se necesita para cada fuente de ruido.

Planta de Azulejos

<b>Motor de Molino 1</b>	
$m^2$	12,60
Costo \$	461,66

<b>Motor de Molino 2</b>	
$m^2$	12,6
Costo \$	461,66

<b>Motor de Molino 3</b>	
$m^2$	12,73
Costo \$	466,28064

<b>Motor de prensa 1</b>	
$m^2$	2,1
Costo \$	76,94

<b>Motor de prensa 2</b>	
$m^2$	2,1
Costo \$	76,94

<b>Motor de prensa 3</b>	
$m^2$	2,52
Costo \$	92,33

<b>Horno 2070 Ventilador 1</b>	
$m^2$	21,66
Costo \$	793,62

<b>Horno 2070 Ventilador 2</b>	
$m^2$	13,20
Costo \$	483,65

<b>Horno 2070 Ventilador 3</b>	
$m^2$	20,52
Costo \$	751,85

<b>Horno 1650 Ventilador 1</b>	
$m^2$	20,52
Costo \$	751,85

<b>Horno 1650 Ventilador 2</b>	
$m^2$	13,44
Costo \$	492,44

<b>Horno 1650 Ventilador 3</b>	
$m^2$	21,28
Costo \$	779,70

Tabla 33. P.A Áreas en  $m^2$

Los metros  $m^2$  necesarios en esta planta es de:  $155,27m^2$

Costo total planta de azulejos es: 5688,95dólares

Planta de Pisos

<b>Motor de prensa 33x33</b>	
m <sup>2</sup>	1,43
Costo \$	52,21

<b>Motor de prensa 40x40</b>	
m <sup>2</sup>	1,43
Costo \$	52,21

<b>Horno 1650 Ventilador 1</b>	
m <sup>2</sup>	20,40
Costo \$	747,456

<b>Secador43x43 Ventilador 1</b>	
m <sup>2</sup>	7,68
Costo \$	281,40

<b>Secador43x43 Ventilador 2</b>	
m <sup>2</sup>	32
Costo \$	1172,48

<b>Secador43x43 Ventilador 3</b>	
m <sup>2</sup>	22
Costo \$	820,74

<b>ATM Ventilador centrifugo</b>	
m <sup>2</sup>	5
Costo \$	190,53

<b>Horno BYT 2650 Ventilador 1</b>	
m <sup>2</sup>	19,00
Costo \$	696

<b>Horno BYT 2650 Ventilador 2</b>	
m <sup>2</sup>	37,50
Costo \$	1374

<b>Motor de Molino 1</b>	
m <sup>2</sup>	11,70
Costo \$	428,688

<b>Motor de Molino 2</b>	
m <sup>2</sup>	11,70
Costo \$	428,69

<b>Motor de Molino 3</b>	
m <sup>2</sup>	11,70
Costo \$	428,69

<b>Horno 2070 Ventilador 1</b>	
m <sup>2</sup>	21,28
Costo \$	779,70

<b>Horno 2070 Ventilador 2</b>	
m <sup>2</sup>	14,56
Costo \$	533,48

<b>Horno 2070 Ventilador 3</b>	
m <sup>2</sup>	21,84
Costo \$	800,22

Tabla 34. P.P Áreas en m<sup>2</sup>

Los metros m<sup>2</sup> necesarios en esta planta es de: **239,81m<sup>2</sup>**

Costo total planta de pisos es: 8734,43 dólares

**Costo total para las dos plantas en m<sup>2</sup>: 395,08**

**Costo total para los dos plantas en dólares: 14423,37**

### 6.6.1 Equipos de protección auditiva

En los siguientes cuadros se calcula el nivel de presión sonora equivalente:

$NPS_{equi} = 9.97 \log(D) + 85$ , después calculamos EPP que nos indica la atenuación que debe tener el EPP al momento de seleccionarlo (dB(A)).

Planta de azulejos	Valor encontrado Db(A)	Dosis encontrada	Evaluación	NPS equi	EPP
ÁREA DE MOLINOS	96	12,70	NO CUMPLE	96,00	21,00
NAVE 1 (ÁREA DE COCCIÓN-HORNOS)	88,7	2,35	NO CUMPLE	88,70	13,70
NAVE 2 ( LÍNEAS DE ESMALTACIÓN)	82,6	0,57	CUMPLE	82,60	7,60
NAVE 3 (SILOS)	81,6	0,46	CUMPLE	81,60	6,60
NAVE 4 ( BODEGAS DE M.P)	70,7	0,04	CUMPLE	70,69	-4,31
ATOMIZACIÓN	87,5	1,78	NO CUMPLE	87,50	12,50
MOLINOS DE ESMALTES	87,2	1,66	NO CUMPLE	87,20	12,20
BODEGA DE P.T	64,25	0,01	CUMPLE	64,24	-10,76
ADMINISTRACION	67,3	0,02	CUMPLE	67,29	-7,71

Tabla 35. Equipos de protección auditiva, Azulejos

Planta de pisos	Valor encontrado Db(A)	Dosis encontrada	Evaluación	NPS equi	EPP
NAVE1 (HORNO. LÍNEA DE ESMALTACION 40X40)	88,1	1,71	NO CUMPLE	87,33	12,33
NAVE 2( ESMALTACIÓN, HORNOS DE 33X33)	92,9	3,93	NO CUMPLE	90,93	15,93
NAVE 3 (LÍNEA DE ESMALTACIÓN 43X43)	87,8	1,62	NO CUMPLE	87,10	12,10
NAVE 4( HORNO 43X43)	92,9	3,93	NO CUMPLE	90,93	15,93
AVE 5(Bodega P.T; Bodega de adquisiciones, clasificado 43x43)	79,7	0,40	CUMPLE	81,02	6,02
MOLINOS DE ESMALTES	94,2	4,92	NO CUMPLE	91,90	16,90
ATOMIZACIÓN	99,8	13,00	NO CUMPLE	96,10	21,10
MOLINOS DE PASTA Y ATM600	95,4	6,06	NO CUMPLE	92,80	17,80
MOLINOS DE MONOQUEMA	100	13,45	NO CUMPLE	96,25	21,25

Tabla 36. Equipos de protección auditiva, Pisos

## 6.6.2 Equipos de protección a utilizarse

En el mapa confeccionado según intensidad tendremos tres zonas:

Zona verde Riesgo bajo Menos de 75 dB

Zona amarilla Riesgo moderado Entre 75 y 85

Zona roja Riesgo alto más de 85 dB

Utilizando los mapas que confeccionáramos anteriormente decidimos por la protección según:

Operarios en áreas menores de 75 dB. No deben ser protegidos

Operarios en áreas entre 75 y 85 dB. Protectores intraurales

Operarios en áreas más de 85 dB. Protectores intraurales o de copa

### 6.6.2.1 Protectores intraurales y de copa

Los tapones para los oídos son elementos de protección que se insertan en el canal auditivo externo para evitar dañar la capacidad de audición de quien los lleva o para evitar que entre agua, arena o viento en los oídos.

Tapón reusable 1270 con cordón

Atenuación NRR 24 Db



Tapón desechable 1110



Atenuación NRR 29 dB

Protector auditivo tipo copa para ensamblar al casco.

Atenuación NRR 24 dB



3M 1430 Orejera con arnés de doble posición (cabeza/nuca)

Atenuación NRR 23 dB



#### Instrucciones de uso de tipo tapones

Coloque el tapón auditivo entre sus dedos índice y pulgar, con las manos limpias. Comprima lentamente girándolo hasta lograr un cilindro muy delgado libre de arrugas y pliegues. No tema el daño del tapón ya que está diseñado para ello.



Pase por detrás de la cabeza la otra mano y estire el pabellón de la oreja hacia arriba y hacia atrás. Inserte el tapón en el canal auditivo.



Con la punta del dedo índice, sostenga el dispositivo por 10 segundos aproximadamente en el canal auditivo hasta que se expanda y se acomode dentro del canal.



### Instrucciones de uso de tipo copa

Paso 1. Tome el protector auditivo de los soportes laterales y gire suavemente hacia afuera la copa que está por encima hasta que ambas copas queden enfrentadas.



Paso 2. Separe las copas tomando el protector auditivo de los soportes laterales y coloque las copas sobre sus orejas, de modo que los cojinetes las rodeen completamente formando un sello.



Paso 3. Ajuste a la misma altura cada copa en ambos lados, a la vez que sujeta la diadema, hasta lograr un ajuste cómodo.



Paso 4. La almohadilla de la diadema deberá quedar apoyada sobre la cabeza.



### **6.6.3 Planes de mantenimiento**

El mantenimiento que hay en la fábrica es el preventivo (ver anexo7)

### **6.6.3 Monitoreo**

El monitoreo es una forma permanente de verificar los cambios producidos sobre la realidad inicial en la cual se ha querido actuar, nos permite verificar y corregir, cuando se crea conveniente, la forma en que se asignan los recursos. Se sigue los siguientes pasos:

Identificación de la actividad.

- Calendario.-Fecha de inicio real de cada una de las actividades, el tiempo estimado de fin de la actividad y la fecha de entrega.

-Localización.-Mencionar los departamentos, distritos y/o provincias que se encuentren bajo el área de influencia específica de la actividad y/o tareas.

Actividades y tareas: Indicar la actividad y tareas planificadas para el periodo de medición. Es importante especificar aquellas actividades y tareas ejecutadas durante este periodo, así como la cuantificación de su avance o cumplimiento con relación al Plan Operativo.

Observaciones.-Es necesario señalar las dificultades encontradas o situaciones imprevistas indicando de qué manera afectaron las actividades planificadas del periodo y qué cambios podrían originar en el siguiente.

Informe financiero.-Indicar el presupuesto estimado de cada una de las fuentes de financiamiento, y precisar el monto de los desembolsos efectuados hasta la fecha de la evaluación.

Se debe estimar además la Tasa de Cumplimiento. Esta tasa va a ayudar a visualizar claramente el avance en términos económicos de cada una de las actividades y/o tareas.

Resumen del estado de las actividades.-Problemas principales que afectan la ejecución de la actividad y tareas. Identifiquen las acciones que se requieren para enfrentar los principales problemas: quien es básicamente responsable por llevar a cabo las acciones, el calendario para su adopción (fechas de adopción de las acciones).

Recolección de la Información.-Es necesario definir la información que se necesita recopilar en cada actividad y/o tarea del proyecto a través de un indicador. Además es necesario especificar los métodos de recolección de datos, con sus respectivas fuentes de información (información sobre la base de informes existentes).

Planificación.- Es necesario indicar las actividades correspondientes al siguiente periodo teniendo en consideración el Plan Operativo. En caso de posibles modificaciones, fundamentarlas.

## 6.6.5 Viabilidad del proyecto

### Análisis de costo beneficio

Número de trabajadores planta de azulejos	120
Número de trabajadores planta de pisos	234
<b>total</b>	<b>354</b>

#### 6.6.5.1 Indemnización por pérdida de audición

Análisis costo beneficio			
Indemnización por pérdida de audición para un trabajador			
Tipo de daño	% incremento en dólares	1 año \$	4 años \$
Sordera completa unilateral- 20%	13	156	624
Sordera completa bilateral-60%	13	156	624
Sordera incompleta unilateral-5 a 10%	13	156	624
Sordera incompleta bilateral15 a 30%	13	156	624

Tabla 37. Indemnización por pérdida de audición para un trabajador

Indemnización por pérdida de audición para trabajadores de las dos plantas de producción			
Tipo de daño	Indemnización para 4 años trab. Pisos en \$	Indemnización para 4 años trab. Azulejos	Total por tipo de daño en \$
Sordera completa unilateral- 20%	74880	146016	220896
Sordera completa bilateral-60%	74880	146016	220896
Sordera incompleta unilateral-5 a 10%	74880	146016	220896
Sordera incompleta bilateral15 a 30%	74880	146016	220896

Tabla 38. Indemnización por pérdida de audición para las dos plantas

### 6.6.5.2 Cotización de precios de protección auditiva

<b>COTIZACIÓN DE PRECIOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA</b>			
<b>EPP</b>	<b>UND</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Precio total en dólares para las dos plantas</b>
OREJERAS DIADEMA – 24 decibel	UND	15,0368	5323,03
OREJERAS P/CASCO -23 decibel	PAR	20,3392	7200,08
TAPONES AUDITIVOS - MSA – 24 decibel	UND	1,064	376,66
TAPONES AUDITIVOS - EAR - 29 decibel	UND	1,4784	523,35
<b>Total</b>		<b>37,9184</b>	<b>13423,11</b>

Número de trabajadores planta de azulejos	120
Número de trabajadores planta de pisos	234
<b>Total</b>	<b>354</b>

Tabla 39. Cotización de precios de E.P.A.

### 6.6.5.3 Cotización de precios para audiometrías

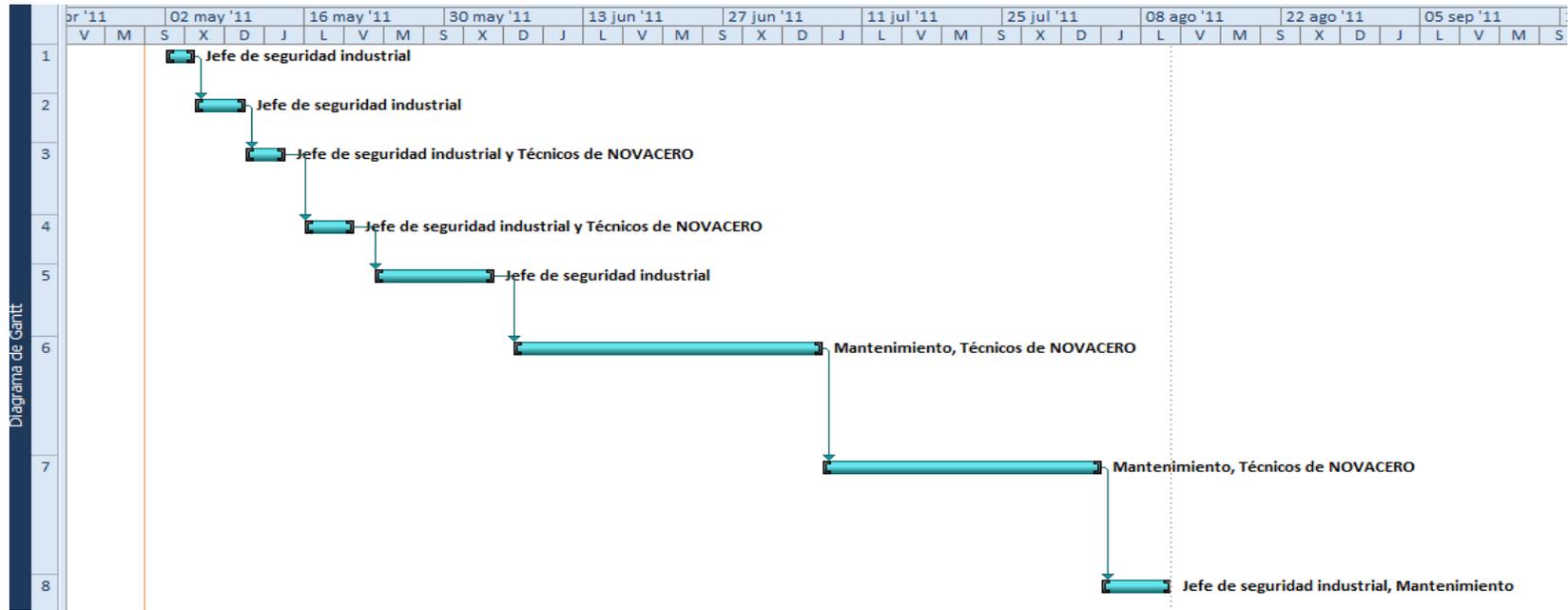
<b>Audiometrías costo en dólares para 1 año</b>		
<b>Costo en dólares c/u</b>	<b>P. pisos</b>	<b>P. Azulejos</b>
25	5850	3000
<b>total para las dos plantas</b>		<b>8850</b>

<b>Audiometrías costo en dólares para 5 años</b>		
<b>Costo en dólares c/u</b>	<b>P. pisos</b>	<b>P. Azulejos</b>
25	29250	15000
<b>total para las dos plantas</b>		<b>44250</b>

Tabla 40. Cotización de precios para audiometrías

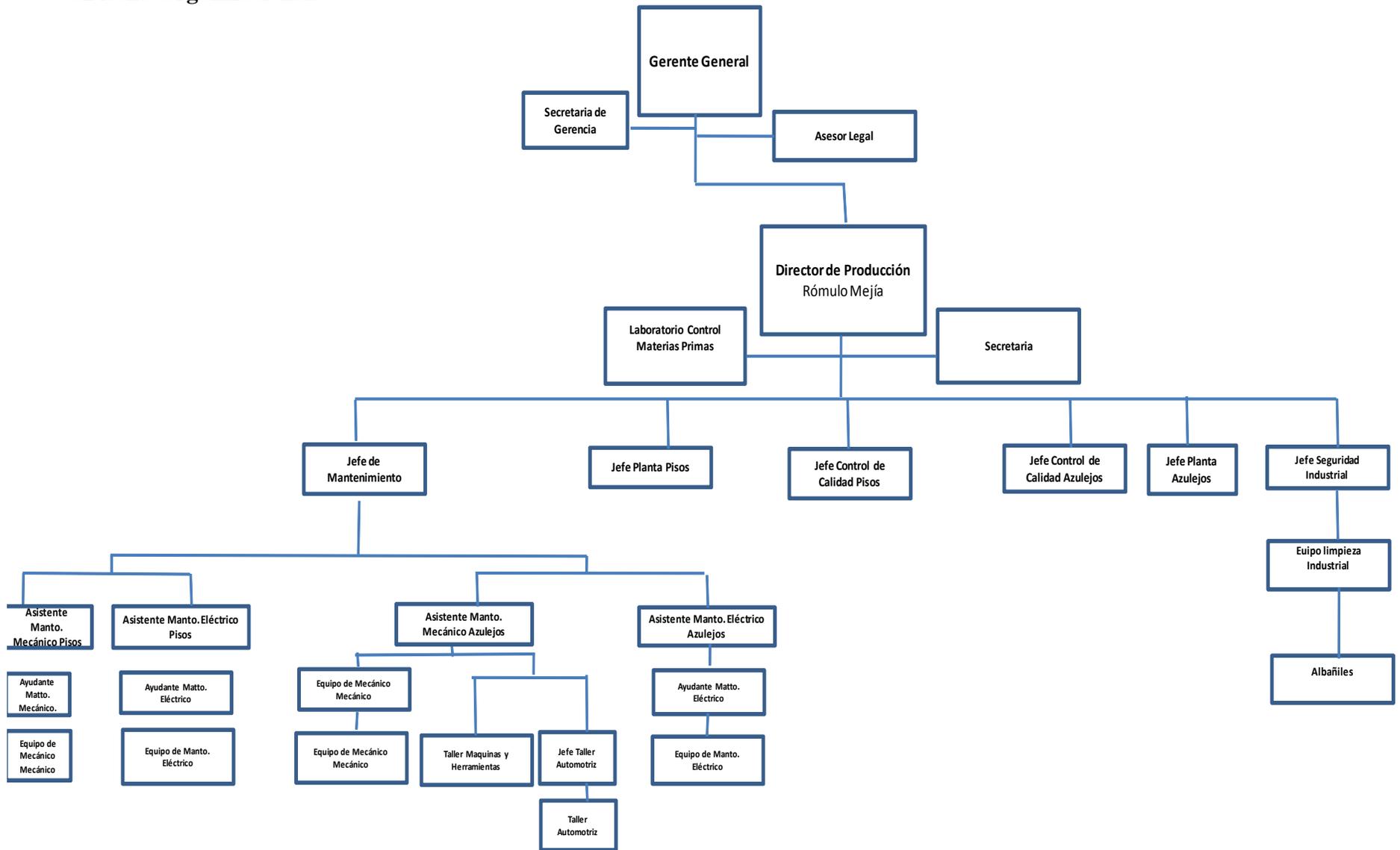
Se justifica la viabilidad del proyecto quedando la decisión de implementar a los jefes de área.

## 6.7 Cronograma de implementación



	Nombre de tarea	Durac	Comienzo	Fin	Pr
1	Contactarse con la empresa NOVACERO	3 días	lun 02/05/11	mié 04/05/11	
2	Pedir proformas de paneles	3 días	jue 05/05/11	lun 09/05/11	1
3	Realizar convenio con NOVACERO para hacer pruebas en una área	4 días	mar 10/05/11	vie 13/05/11	2
4	Prueba piloto en una área crítica	5 días	lun 16/05/11	vie 20/05/11	3
5	Adquirir 230 paneles aislantes con poliuretano para cubierta AR2000	10 días	lun 23/05/11	vie 03/06/11	4
6	Instalar 120 láminas en la planta de pisos (área encargada mantenimiento y técnicos de NOVACERO)	23 días	lun 06/06/11	mié 06/07/11	5
7	Instalar los 110 paneles en la planta de azulejos (área encargada mantenimiento y técnicos de NOVACERO)	20 días	jue 07/07/11	mié 03/08/11	6
8	Prueba de ejecución para las dos plantas	5 días	jue 04/08/11	mié 10/08/11	7

## 6.8 Diseño Organizacional.



## CAPÍTULO VII

### 7.1 BIBLIOGRAFÍA

1. Gil Fisa, Antonio y Pablo Luna Mendaza. NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos
2. CORTÉS Díaz José María, Seguridad e Higiene en el Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, Editorial Tebar, Madrid – España, 2001
3. Mercedes Chiner, Antonio Diego Más, Jorge Alcaide Marzel; Laboratorio de ergonomía.
4. Biblioteca técnica de prevención de riesgos laborales.
5. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
6. Chávez J. 2006. Ruido: Efectos sobre salud y criterio de su evaluación al interior de recintos. Cien Trab. 8(20)
7. Vaquero Puerta, José Luis y Rafael Ceña Callejo. Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene y ergonomía. España: Ediciones Pirámide, S.A.1996.

## 7.2 ANEXOS

### ANEXO I

		DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE							
		LISTA DE CHEQUEO / IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS							
		PLANTA DE PISOS							
RIESGOS	Factores de riesgo encontrados	PROCESOS ACORDE AL FLUJO DE PRODUCCIÓN							
		Recepción Materias Primas	Molinos y Atomización	Prensado y Secado	Esmaltación	Cocción	Clasificación y Embalaje	Mantenimiento	Limpeza/albañiles y carpinteros
FISICO MECANICO	Resguardo Máquinas		X					X	
	Aireación				X		X	X	X
	Equipos y Herramientas			X					
	Mantenimiento Equipos		X	X					
	Riesgos Eléctricos								
	Area Combustibles								
	Riesgo Incendio					X			
Vías Circulación					X		X	X	
FISICO NO MECANICO	Ventilación				X	X	X	X	
	Iluminación		X	X		X	X		
	Temperatura	X					X	X	
	Ruido		X	X	X	X	X	X	X
	Piso Humedo	X	X			X			
QUIMICO	Polvo	X	X	X			X	X	X
	Exposición a Sust. Quím				X				
	Agua Potable								
	Gases de Combustión								
BIOLOGICO	Disposición de Desechos				X				
	Baterías Sanitarias		X						
	Saneamiento								
ERGONOMICO	Trabajos de alto riesgo							X	X
	EPI	X	X	X	X	X	X	X	X
	Señalización Industrial	X					X		
	Espacios de Trabajo		X				X		
	Ergonomía								
PSICOSO	Sobreesfuerzo		X						X
	Capacitación en SSO					X			
	Tumicidad			X	X	X	X	X	
# de trabajadores expuestos		7	26	23	43	11	44	41	39

PLANTA DE AZULEJOS

RIESGOS	Factores de riesgo encontrados	PROCESOS ACORDE AL FLUJO DE PRODUCCIÓN							
		Recepción Materias Primas	Molinos y Atomización	Prensado y Secado	Esmaltación	Cocción	Clasificación y Embalaje	Mantenimiento	Limpeza/albañiles y carpinteros
FISICO MECANICO	Resguardo Máquinas								
	Aireación					X	X		X
	Equipos y Herramientas	X					X		
	Mantenimiento Equipos								
	Riesgos Eléctricos							X	X
	Area Combustibles								
	Riesgo Incendio					X			
	Vías Circulación							X	
FISICO NO MECANICO	Ventilación		X		X		X		
	Iluminación								
	Temperatura					X	X		
	Ruido		X	X	X	X	X	X	X
	Piso Humedo								
QUIMICO	Polvo	X	X	X					
	Exposición a Sust. Quím				X				
	Agua Potable								
	Gases de Combustión								
BIOLOGICO	Disposición de Desechos								
	Baterías Sanitarias								
	Saneamiento								
ERGONOMICO	Trabajos de alto riesgo						X	X	
	EPI	X	X	X	X	X	X	X	X
	Señalización Industrial						X		
	Espacios de Trabajo						X		
	Ergonomía						X		X
PSICOSO	Sobreesfuerzo								
	Capacitación en SSO								
	Tumicidad	X	X	X	X	X	X	X	
# de trabajadores expuestos		8	16	19	30	3	22	13	9

## ANEXO II



### ENCUESTA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL AMBIENTE LABORAL

Departamento: Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente

Nombre del encuestado:.....

Área de trabajo:.....

Fecha:.....

Marque con una X en Si o No, y explique con una observación en las líneas en blanco de cada pregunta.

Por favor conteste con la verdad esta información suministrada tiene el carácter de CONFIDENCIAL en su totalidad, los resultados serán tabulados para el respectivo estudio.

#### RUIDO LABORAL

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?      SI.....      NO.....

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo? SI.....      NO.....

Especifique...

---

---

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

---

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema? SI..... NO.....

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría? SI..... NO.....

Si la respuesta es positiva indique la fecha en que se realizó el examen

---

6.- ¿Se ha tomado medidas correctivas para el ruido? SI..... NO.....

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva? SI..... NO.....

Si la respuesta es positiva indique el tiempo de renovación de los mismos

---

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente? SI..... NO.....

Si la respuesta es negativa indique las causas

---

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva? SI..... NO.....

Si la respuesta es positiva indique las causas

---

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

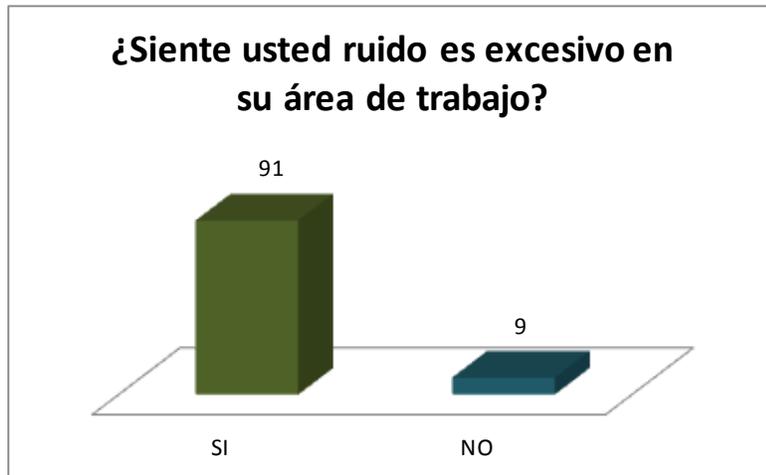
### **ANEXO III**

Planos de las plantas con los niveles de ruido

**ANEXO IV**  
**TABULACIÓN DE ENCUESTAS EN LA PLANTA DE PISOS**  
**Trabajadores**

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

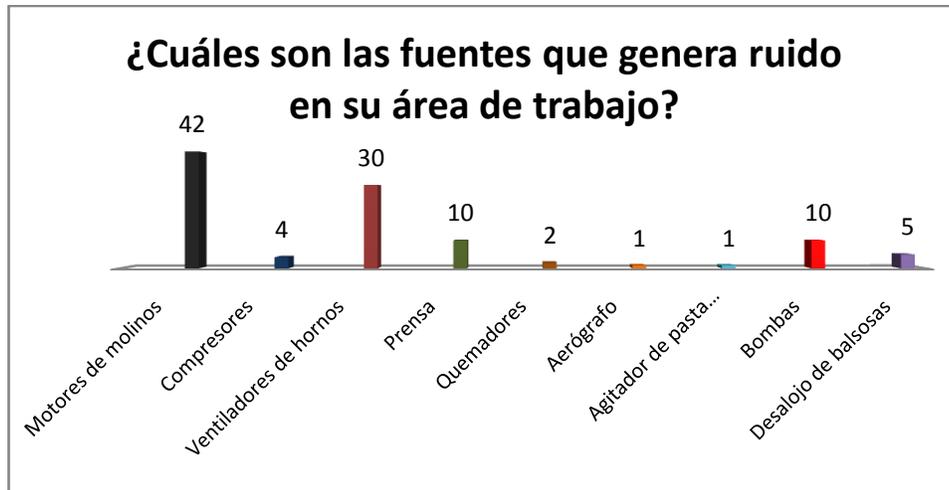
		%
SI	51	91
NO	5	9



Conclusión: El 91% de trabajadores siente ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

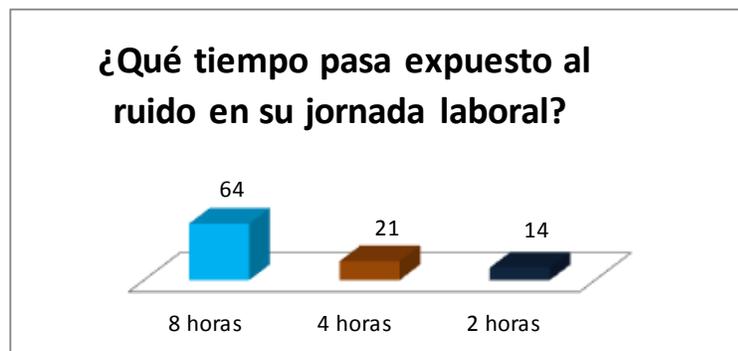
Motores de molinos	42
Compresores	4
Ventiladores de hornos	30
Prensa	10
Quemadores	2
Aerógrafo	1
Agitador de pasta líquida	1
Bombas	10
Desalajo de baldosas	5



Conclusión: las fuentes generadoras de ruido son: Motores de molinos, ventiladores de hornos, prensas y bombas.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

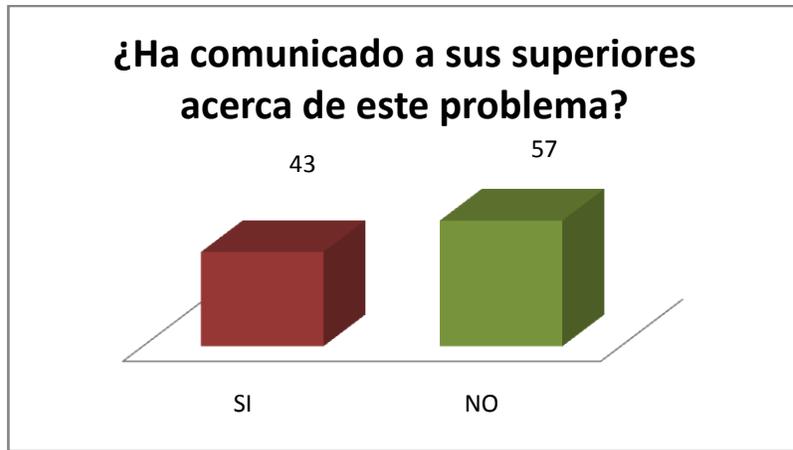
		%
8 horas	36	64
4 horas	12	21
2 horas	8	14



Conclusión: el 64% de los trabajadores pasan expuestos al ruido toda su jornada laboral.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

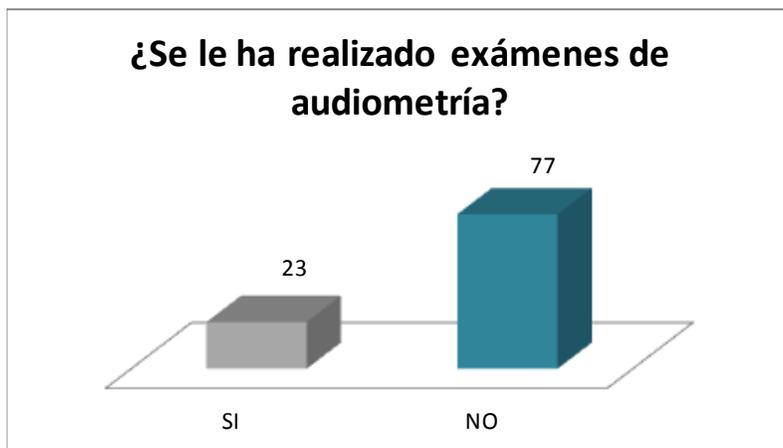
		%
SI	24	43
NO	32	57



Conclusión: El 57% de trabajadores si ha comunicado a sus superiores sobre este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

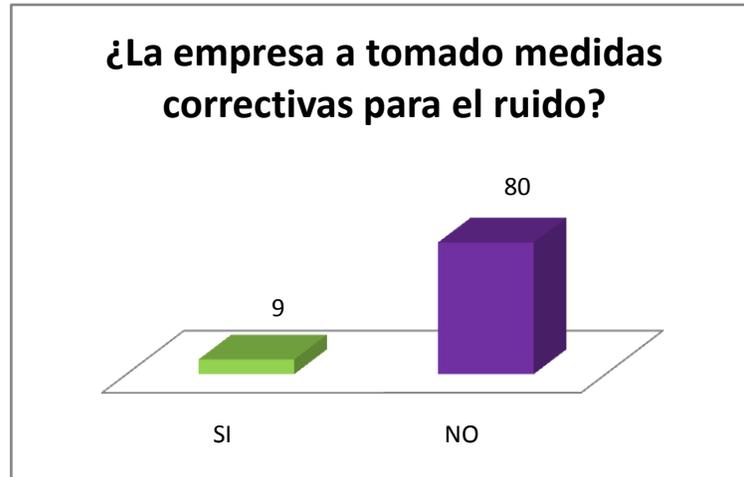
		%
SI	13	23
NO	43	77



Conclusión: El 77% de trabajadores no les han realizado exámenes audios métricos en sus años de trabajo.

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

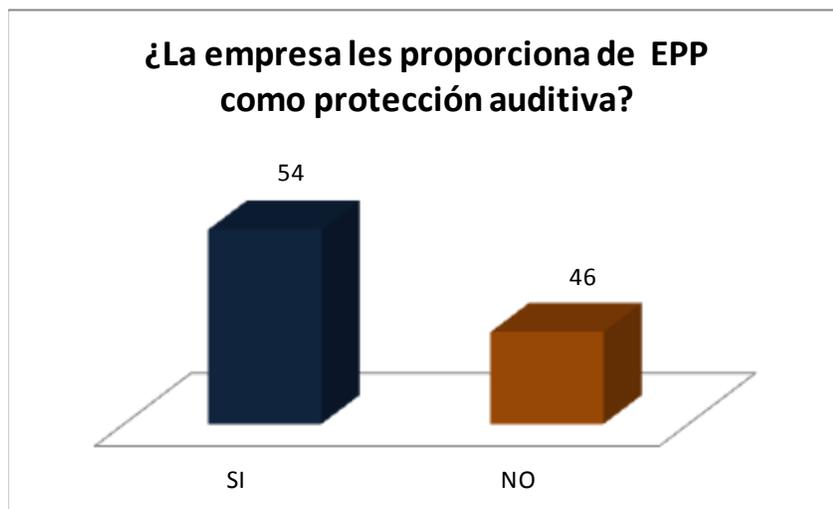
		%
SI	5	9
NO	45	80



Conclusión: Un 80% de la opinión de los trabajadores dicen que no se ha tomado medidas para disminuir el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

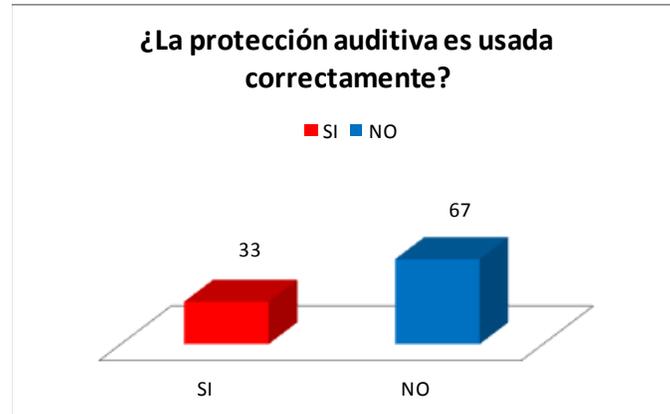
		%
SI	30	54
NO	26	46



Conclusión: El 54% de los trabajadores opinan que recién en el mes de febrero les proporcionaron protección auditiva.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

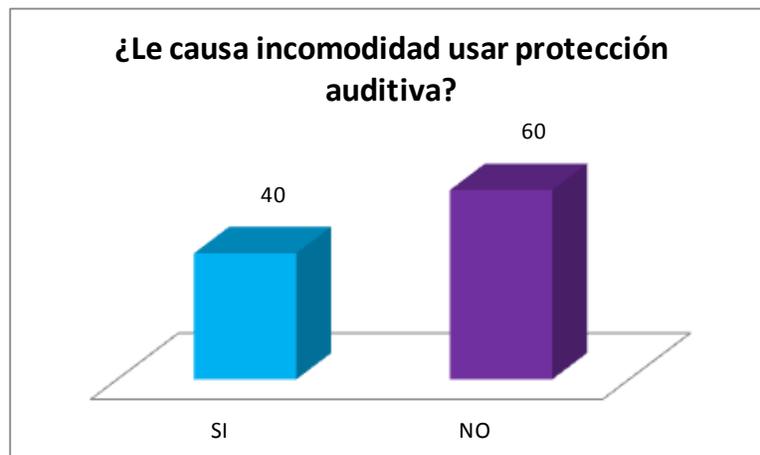
		%
SI	10	33
NO	20	67



Conclusión: El 64% opinan que no, porque tienen que usar el casco y las orejeras no son adecuadas para usar con el casco.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	12	40
NO	18	60



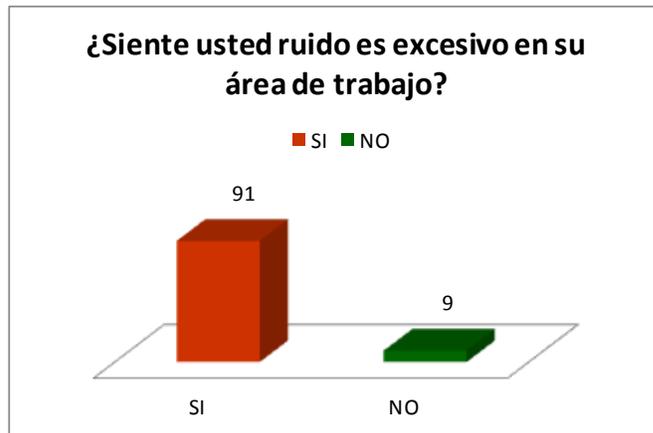
Conclusión: Si les causa incomodidad ya que en el área de trabajo hace mucho calor y cuando se ponen la protección auditiva sudan mucho.

## TABULACIÓN DE ENCUESTAS PLANTA DE AZULEJOS

### Trabajadores

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

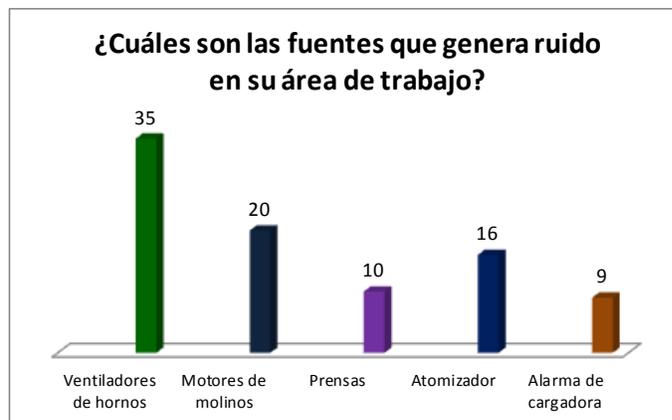
		%
SI	42	91
NO	4	9



Conclusión: El 91% de trabajadores siente ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

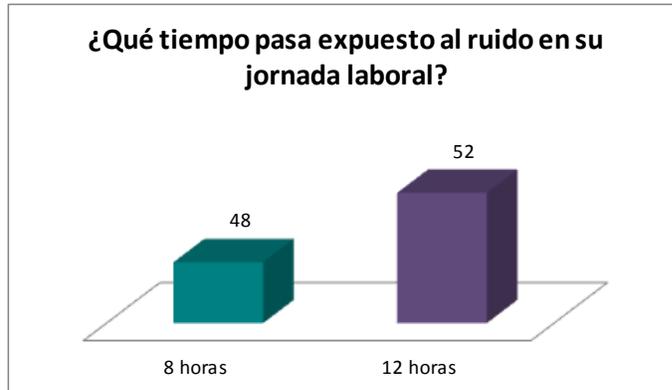
Ventiladores de hornos	35
Motores de molinos	20
Prensas	10
Atomizador	16
Alarma de cargadora	9



Conclusión: Las fuentes de ruido son los ventiladores de hornos y motores de molinos.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

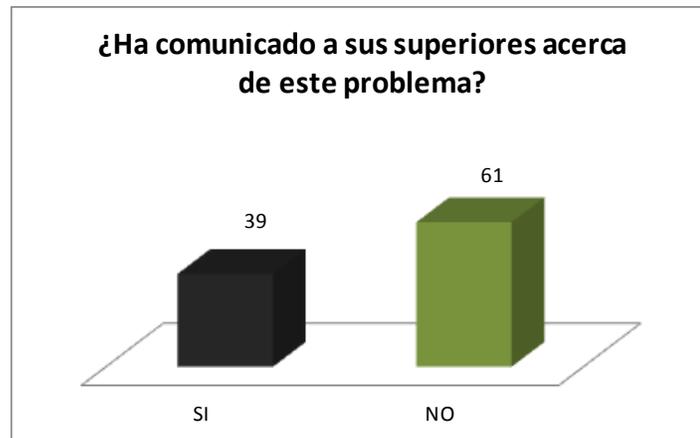
		%
8 horas	22	48
12 horas	24	52



Conclusión: El 52% de los trabajadores están expuestos al ruido 12 horas de su jornada.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

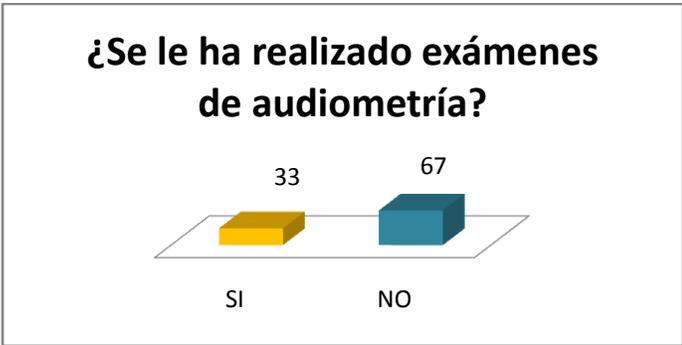
		%
SI	18	39
NO	28	61



Conclusión: El 61% de los trabajadores han comunicado a sus superiores acerca de este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

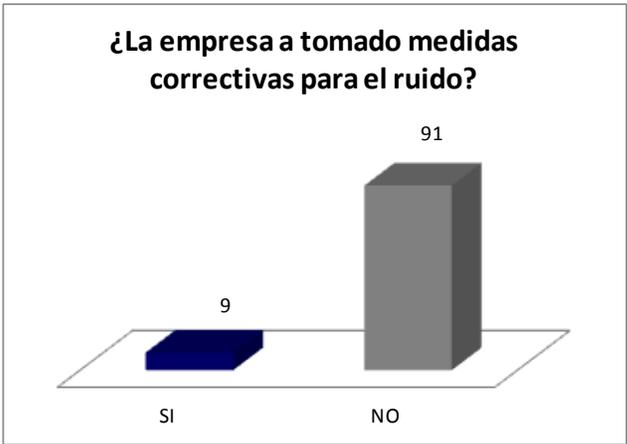
		%
SI	15	33
NO	31	67



Conclusión: El 67% de los trabajadores no se han realizado exámenes audio métrico.

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

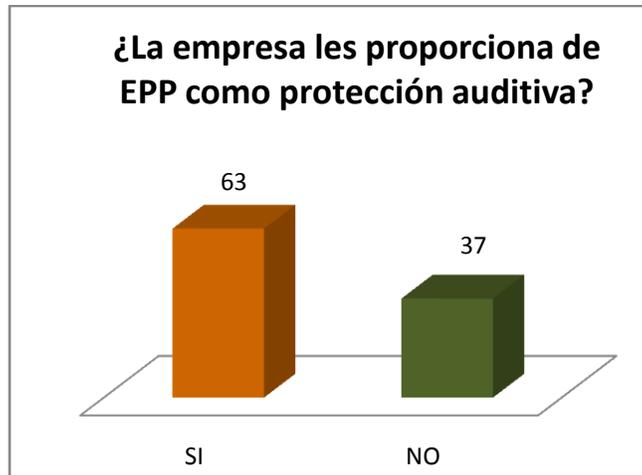
		%
SI	4	9
NO	42	91



Conclusión: El 91% de los trabajadores opinan que no se ha realizado estudios sobre el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

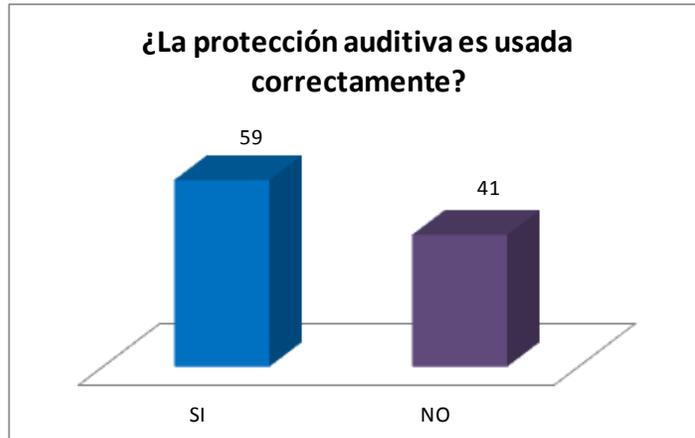
		%
SI	29	63
NO	17	37



Conclusión: El 63% de los trabajadores opinan que se les ha dotado de equipos de protección auditiva, pero recientemente es la dotación en todos los años de vida de la empresa.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

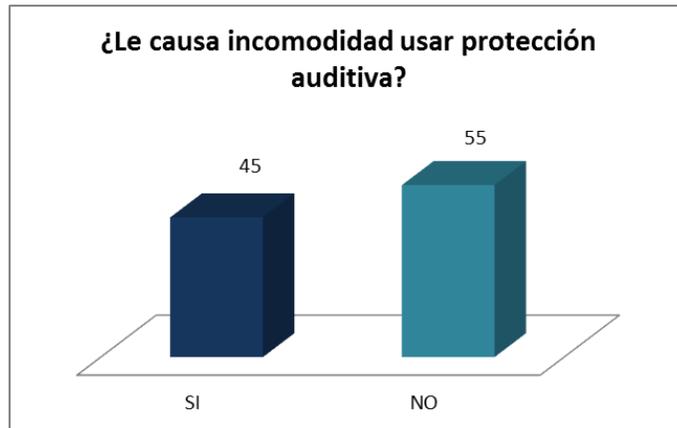
		%
SI	17	59
NO	12	41



Conclusión: El 41% de los trabajadores opinan que no se usa la protección auditiva ya que les causa incomodidad.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	13	45
NO	16	55



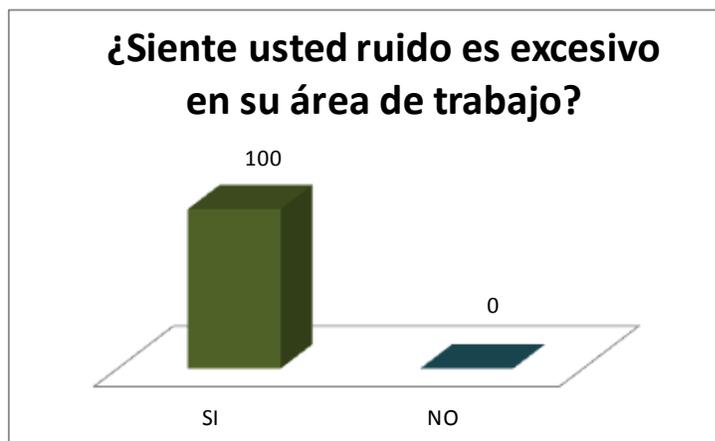
Conclusión: El 45% de los trabajadores opinan que no usan por el casco ya que son orejeras y no se adaptan a este, además por el calor que existe en sus áreas de trabajo.

## TABULACIÓN DE ENCUESTAS EN LA PLANTA DE PISOS

### Supervisores

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

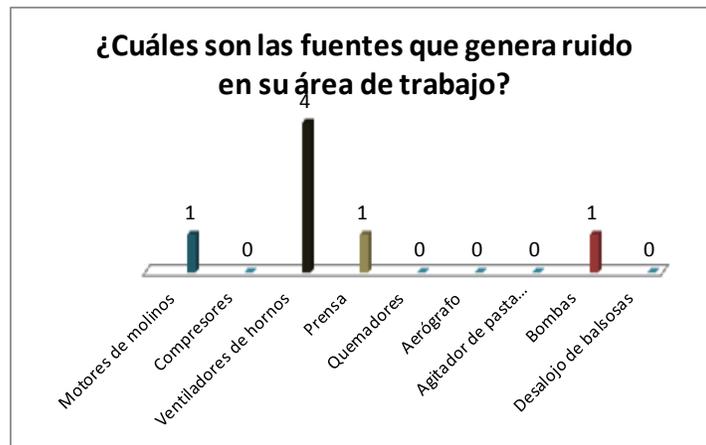
		%
SI	7	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de supervisores siente ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

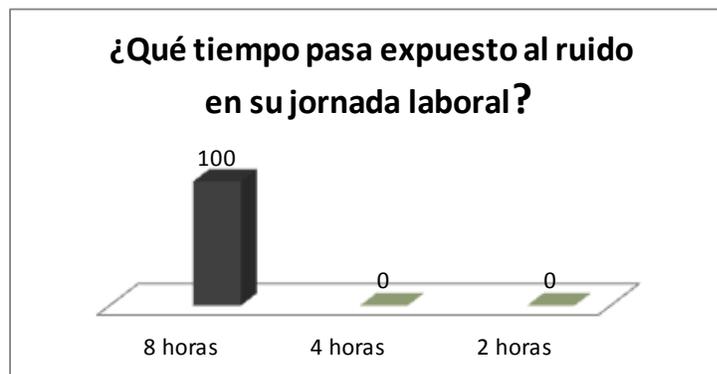
Motores de molinos	1
Compresores	0
Ventiladores de hornos	4
Prensa	1
Quemadores	0
Aerógrafo	0
Agitador de pasta líquida	0
Bombas	1
Desalojo de balsosas	0



Conclusión: las fuentes generadoras de ruido son: Motores de molinos, ventiladores de hornos, prensas y bombas.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

		%
8 horas	7	100
4 horas	0	0
2 horas	0	0



Conclusión: el 100% de los supervisores pasan expuestos al ruido toda su jornada laboral.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

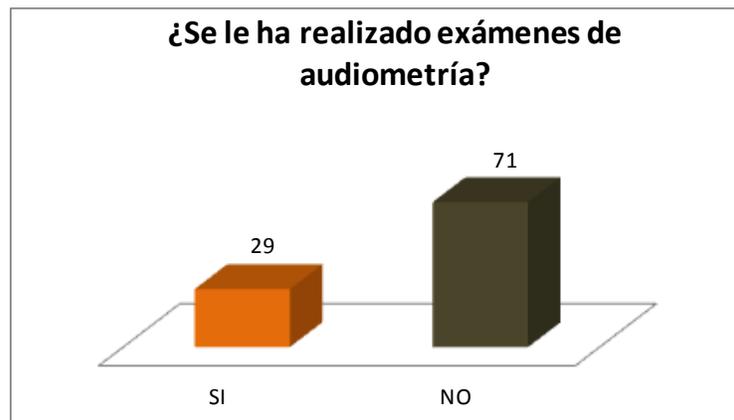
		%
SI	4	57
NO	3	43



Conclusión: El 57% de supervisores si ha comunicado a sus superiores sobre este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

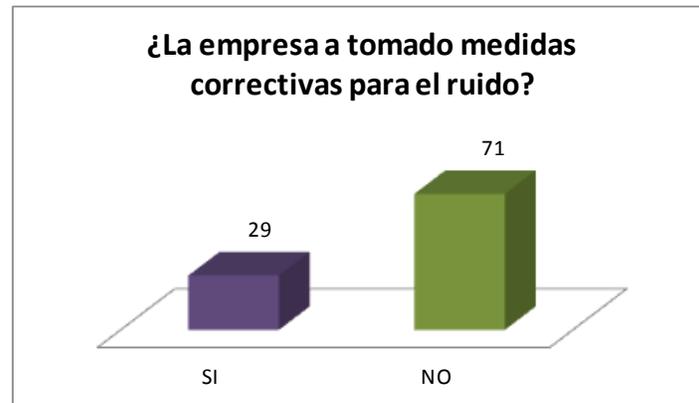
		%
SI	2	29
NO	5	71



**Conclusión:** El 71% de supervisores no les han realizado exámenes audios métricos en sus años de trabajo.

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

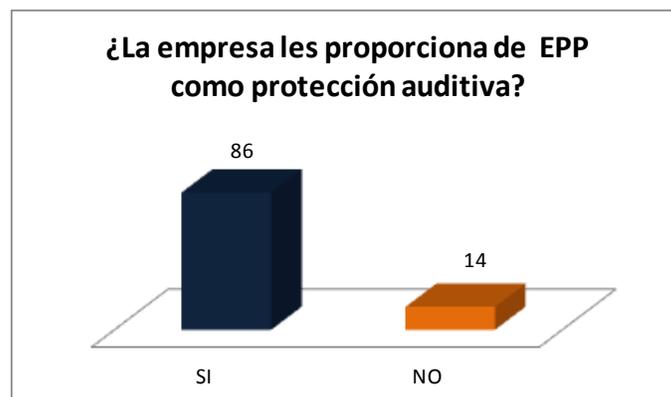
		%
SI	2	29
NO	5	71



**Conclusión:** Un 71% de la opinión de los supervisores dicen que no se ha tomado medidas para disminuir el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

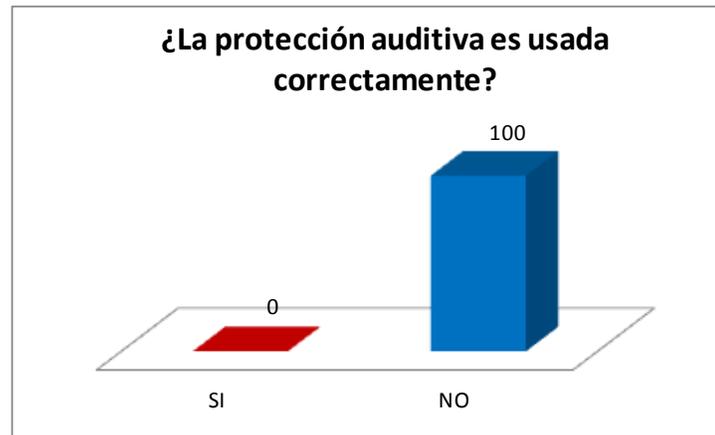
		%
SI	6	86
NO	1	14



**Conclusión:** El 86% de los trabajadores opinan que recién en el mes de febrero les proporcionaron protección auditiva.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

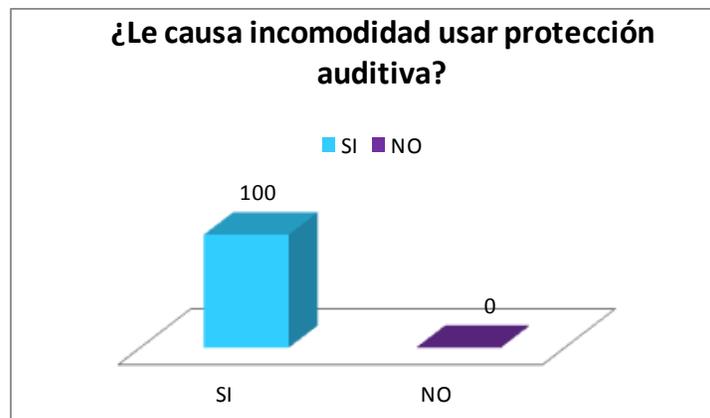
		%
SI	0	0
NO	7	100



Conclusión: El 100% opinan que no, porque tienen que usar el casco y las orejeras no son adecuadas para usar con el casco.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	7	100
NO	0	0



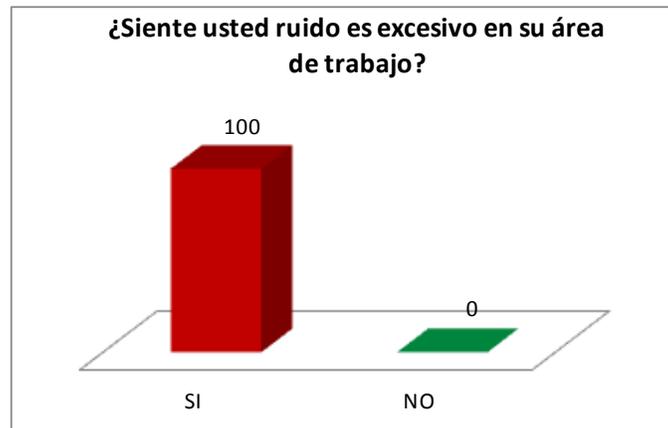
Conclusión: Si les causa incomodidad ya que en el área de trabajo hace mucho calor y cuando se ponen la protección auditiva sudan mucho.

## TABULACIÓN DE ENCUESTAS PLANTA DE AZULEJOS

### Supervisores

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

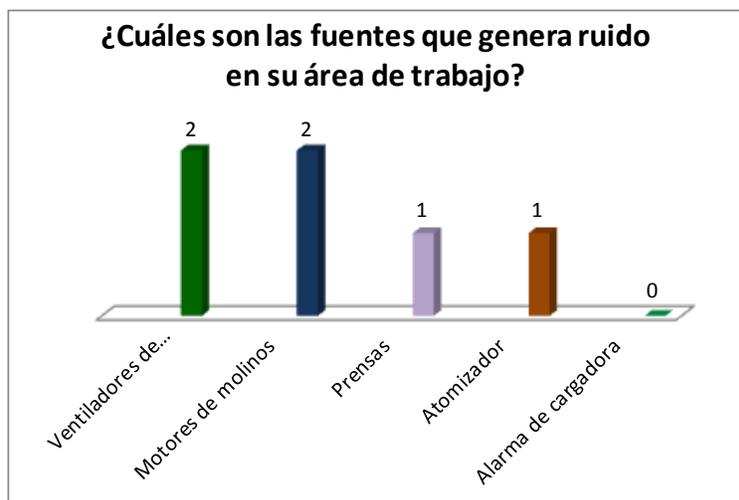
		%
SI	6	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de supervisores siente ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

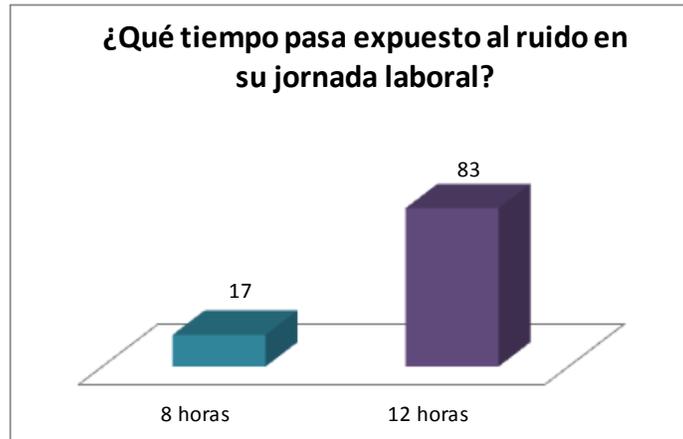
Ventiladores de hornos	2
Motores de molinos	2
Prensas	1
Atomizador	1
Alarma de cargadora	0



Conclusión: Las fuentes de ruido son los ventiladores de hornos y motores de molinos.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

		%
8 horas	1	17
12 horas	5	83



Conclusión: El 83% de los supervisores están expuestos al ruido 12 horas de su jornada.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

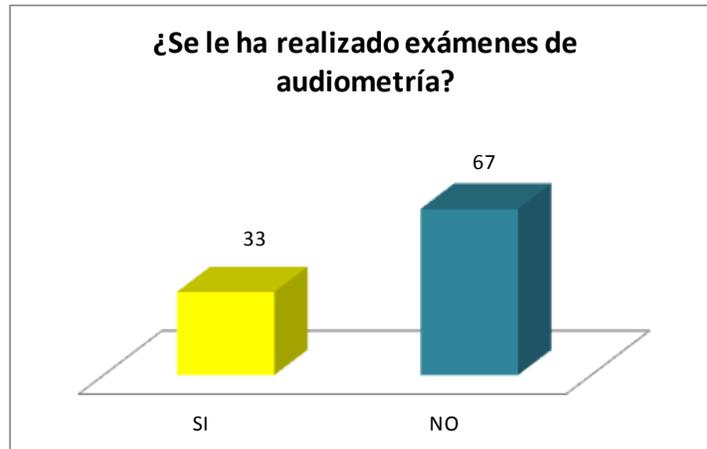
		%
SI	0	0
NO	6	100



Conclusión: El 100% de los supervisores han comunicado a sus superiores acerca de este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

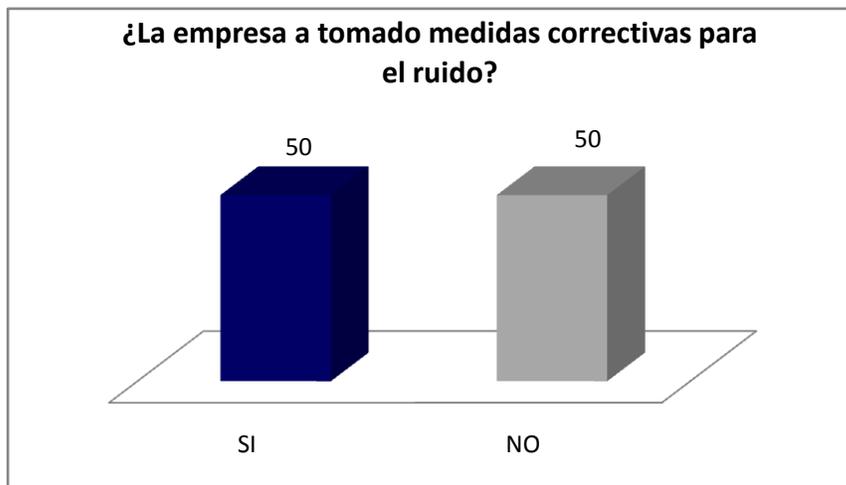
		%
SI	2	33
NO	4	67



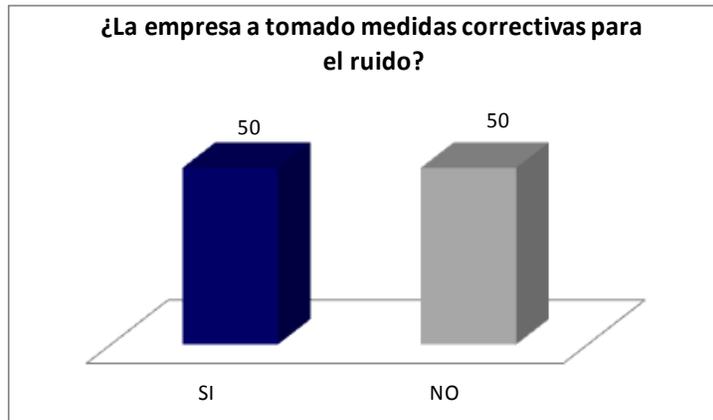
Conclusión: El 67% de los supervisores no se han realizado exámenes audio métrico.

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

		%
SI	3	50
NO	3	50



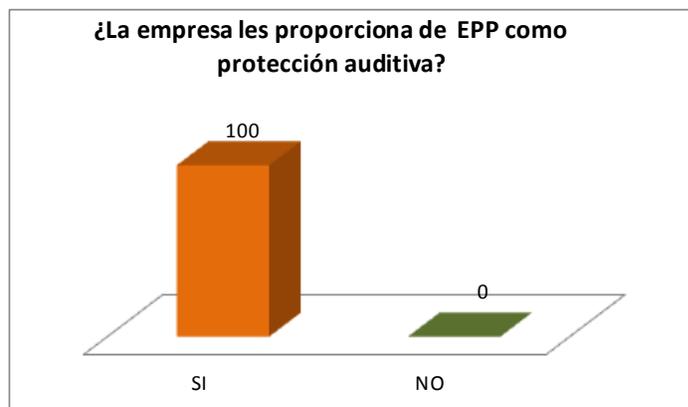
		%
SI	3	50
NO	3	50



Conclusión: El 50% de los supervisores opinan que no se ha realizado estudios sobre el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

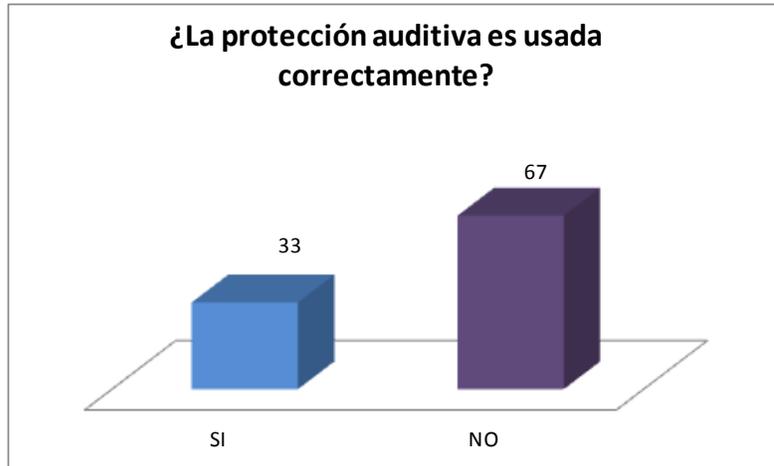
		%
SI	6	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de los supervisores opinan que se les ha dotado de equipos de protección auditiva, pero recientemente es la dotación en todos los años de vida de la empresa.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

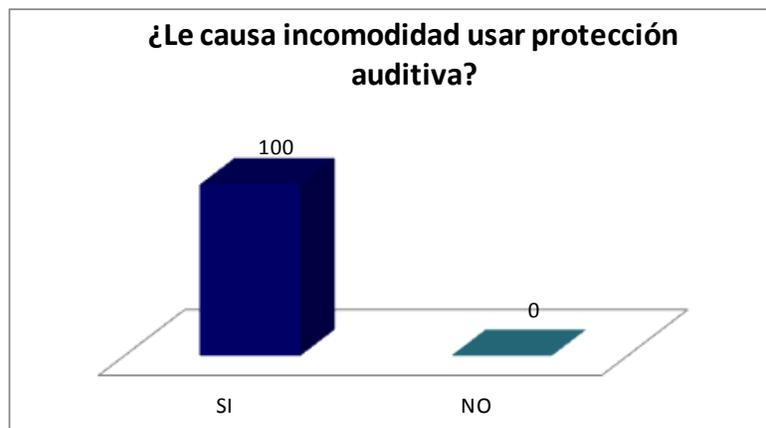
		%
SI	2	33
NO	4	67



Conclusión: El 67% de los supervisores opinan que no se usa la protección auditiva ya que les causa incomodidad.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	6	100
NO	0	0



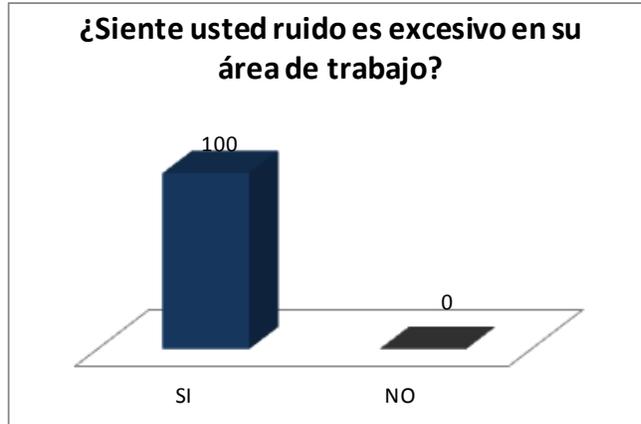
Conclusión: El 45% de los trabajadores opinan que no usan por el casco ya que son orejeras y no se adaptan a este, además por el calor que existe en sus áreas de trabajo.

## TABULACIÓN DE ENCUESTAS EN LA PLANTA DE PISOS

### Jefes de área

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

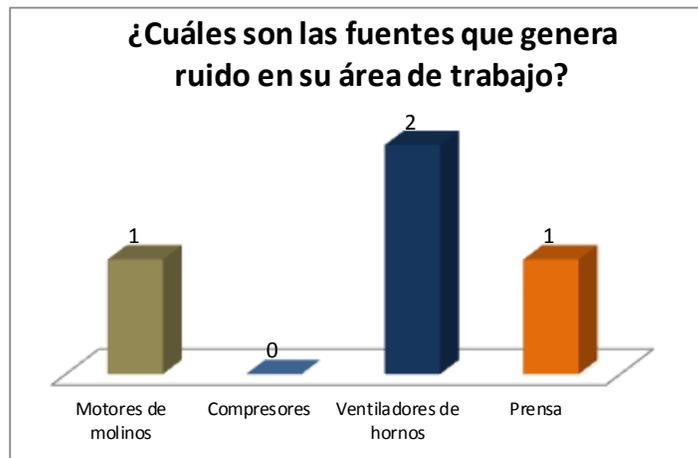
		%
SI	3	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de jefes de área excesivo ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

Motores de molinos	1
Compresores	0
Ventiladores de hornos	2
Prensa	1



Conclusión: las fuentes generadoras de ruido son: Motores de molinos, ventiladores de hornos, prensas.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

		%
8 horas	3	100
4 horas	0	0
2 horas	0	0



Conclusión: el 100% de los jefes de área pasan expuestos al ruido toda su jornada laboral.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

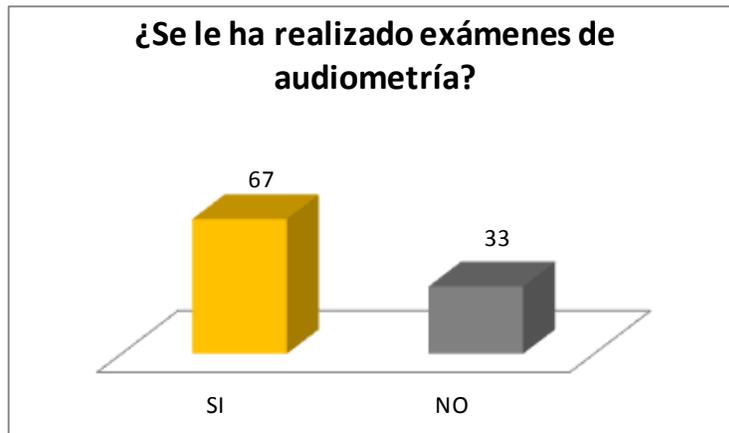
		%
SI	0	0
NO	3	100



Conclusión: El 100% de jefes no han comunicado a sus superiores sobre este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

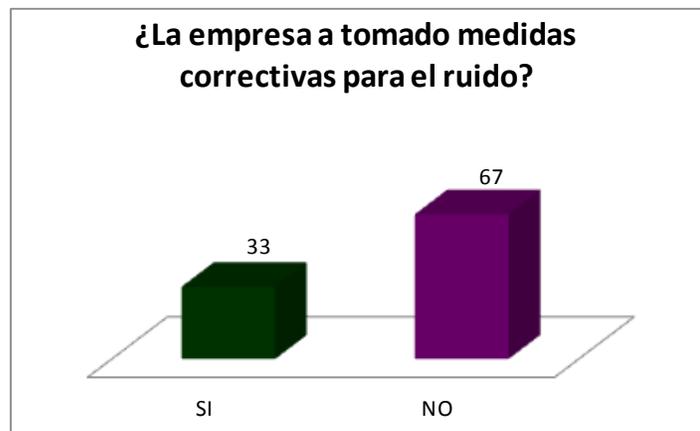
		%
SI	2	67
NO	1	33



Conclusión: El 63% de jefes de área si se han realizado exámenes audios métricos en

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

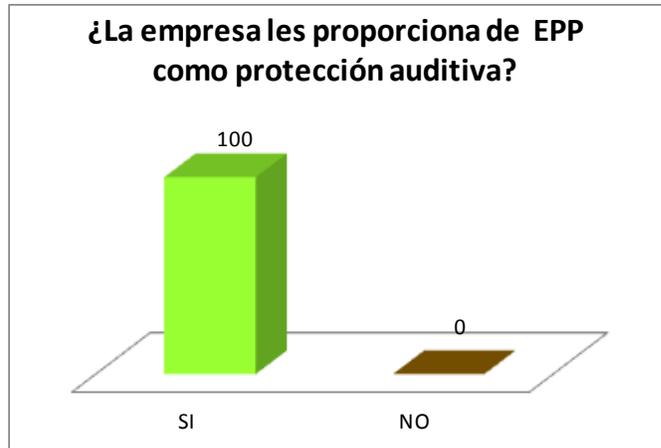
		%
SI	1	33
NO	2	67



**Conclusión:** Un 67% de los jefes dicen que no se ha tomado medidas para disminuir el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

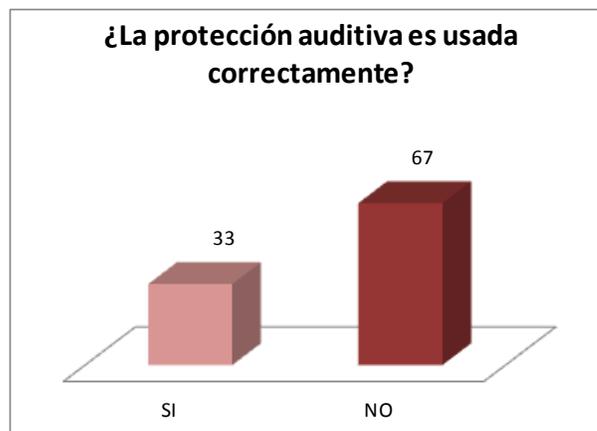
		%
SI	3	100
NO	0	0



**Conclusión:** El 100% de los jefes de área opinan que recién en el mes de febrero les proporcionaron protección auditiva.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

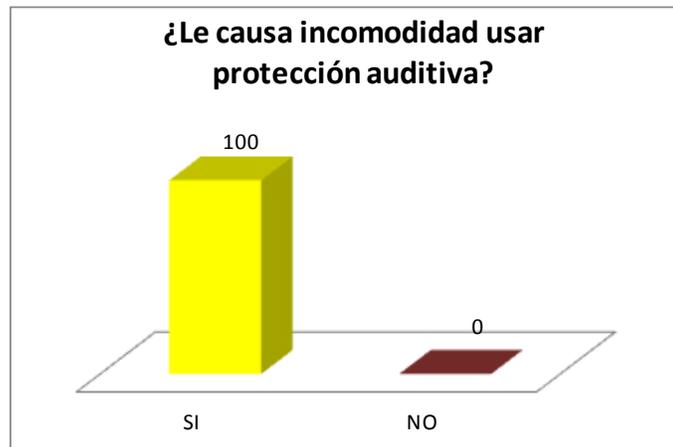
		%
SI	1	33
NO	2	67



Conclusión: El 67% opinan que no, porque tienen que usar el casco y las orejeras no son adecuadas para usar con el casco.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	3	100
NO	0	0



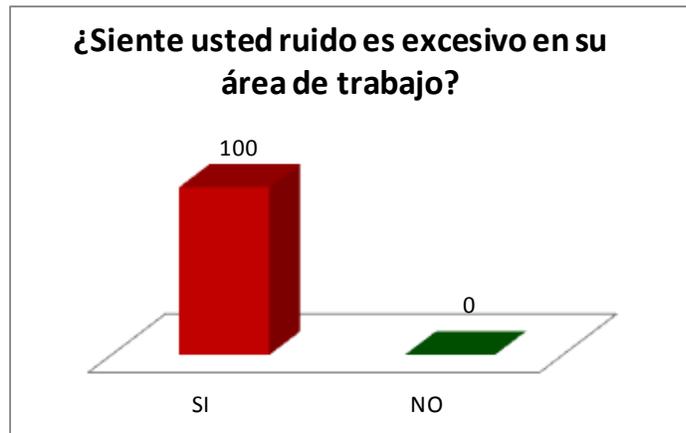
Conclusión: Si les causa incomodidad ya que en el área de trabajo hace mucho calor y cuando se ponen la protección auditiva sudan mucho.

## TABULACIÓN DE ENCUESTAS PLANTA DE AZULEJOS

### Jefes de área

1.- ¿Siente usted ruido es excesivo en su área de trabajo?

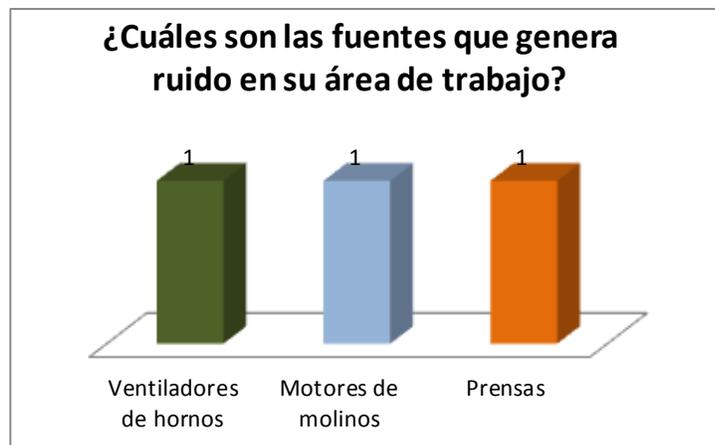
		%
SI	2	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de jefes de área sienten ruido en su puesto de trabajo.

2.- ¿Cuáles son las fuentes que genera ruido en su área de trabajo?

Ventiladores de hornos	1
Motores de molinos	1
Prensas	1



Conclusión: Las fuentes de ruido son los ventiladores de hornos, prensas y motores de molinos.

3.- ¿Qué tiempo pasa expuesto al ruido en su jornada laboral?

		%
8 horas	2	100
12 horas	0	0



Conclusión: El 100% de los jefes de área están expuestos al ruido 8 horas de su jornada.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema?

		%
SI	0	0
NO	2	100



Conclusión: El 100% de los jefes no han comunicado a sus superiores acerca de este problema.

5.- ¿Se le ha realizado exámenes de audiometría?

		%
SI	2	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de los jefes si se han realizado exámenes audio métrico.

6.- ¿La empresa ha tomado medidas correctivas para el ruido?

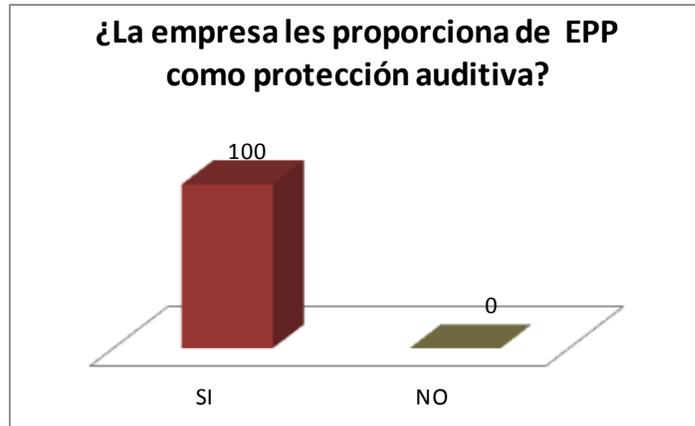
		%
SI	2	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de los supervisores opinan que no se ha realizado estudios sobre el ruido.

7.- ¿La empresa les proporciona de EPP como protección auditiva?

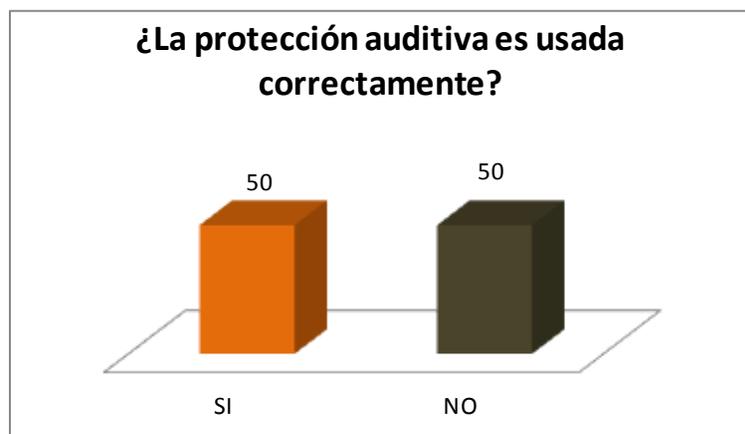
		%
SI	2	100
NO	0	0



Conclusión: El 100% de los jefes opinan que se les ha dotado de equipos de protección auditiva, pero recientemente es la dotación en todos los años de vida de la empresa.

8.- ¿La protección auditiva es usada correctamente?

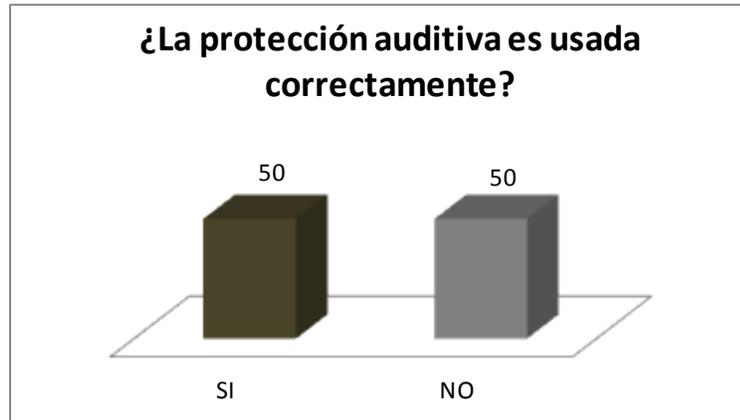
		%
SI	1	50
NO	1	50



Conclusión: El 50% de los jefes opinan que no se usa la protección auditiva ya que les causa incomodidad.

9.- ¿Le causa incomodidad usar protección auditiva?

		%
SI	1	50
NO	1	50



Conclusión: El 50% de los jefes de área opinan que no usan por el casco ya que son orejeras y no se adaptan a este, además por el calor que existe en sus áreas de trabajo.

## ANEXO V

	<b>REGISTRO</b>	F-VT.02 Edición: Tercera				
<b>COTIZACION NDT-1979-10</b>						
Ing Oswaldo Patricio Sucuy  Presente.		REF: F-VT.01  ATENCION: Ing Oswaldo Patricio Sucuy OBRA: Ecuaceramica Telefono: 03961948 ext 120				
De nuestras consideraciones: A continuación presentamos nuestra oferta para la provisión de los siguientes materiales: ESPECIFICACION: ESTILPANEL		FECHA: 2 de febrero de 2011				
ITEM	<b style="color: red;">MATERIAL</b> Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$/ USD	DSCTO %	TOTAL \$/ USD
-	<b>ESTILPANEL AISLANTE MIXTO</b>	M2	395	36,64		14,423.37
	Lamina Superior GALVALUME e=0.40mm					-
	Lamina Inferior PREPINTADO e=0.40mm					-
	Núcleo de Poliuretano e=30mm					-
						-
	<b>NOTAS:</b>					-
	- AREAS Y MEDIDAS POR CONFIRMAR EN OBRA.					-
	- PRECIO INCLUYE MANO DE OBRA ESTILPANEL.					-
	- INCLUYE ACCESORIOS DE FIJACION.					-
						-
	<b>DETALLE DE MANO DE OBRA:</b>					-
	- MONTAJE DE ESTILPANEL AISLANTE					-
						-
	<b>NO INCLUYE:</b>					-
	- IMPERMEABILIZACION CON CHOVA O SELLANTES.					-
	- REMATES DE MAMPOSTERIA.					-
	- CANALONES.					-
	- ESTRUCTURA METALICA.					-
						-
				SUBTOTAL		14,423.37
				IVA	12%	1730
				TRANSPORTE		200,00
				<b>TOTAL 1</b>	<b>\$/ USD</b>	<b>16,354,18</b>
FORMA DE PAGO: Contado anticipado Favor girar cheque a nombre de NOVACERO S.A PLAZO DE ENTREGA: Material - 20 días (a partir de la confirmación de medidas) LUGAR DE ENTREGA: OBRA EN RIOBAMBA						
VALIDEZ DE LA OFERTA: 5 días			Ing Oswaldo Patricio Sucuy			
NELSON DELGADO T. Asesor de Cubiertas Tel. 09 9536054 / 3 800600 ext:149 e-mail: delgadon@novacero.com			RUC/CI.....			
Este documento está sujeto a verificación al momento de emitir la Nota de Pedido						
SEGUN NORMAS						
Arco Alcantarillas : INEN 1074-90 / AASHTO M05-91	Estilpanel : INEN 2221-99	Tub. Fria : ASTM 500-80				
Arco Multiplaca : AASHTO M157-92	Durecho : INEN 2221-99	Tub. Caliente : ASTM 500-80				
Arco Guardarlas : AASHTO M190-99	Zincal : INEN 2221-99	Perfilas : INEN 1023-00				
Galvanizado : ASTM A123-00	Novolosa : ASTM A653-94	Laminados : INEN 2215-99				
Invernadero : A.I.S.I.-90		Caferlas : ISO 65 - 01				

QUITO: Av. De los Shyts 3941 y Río Cook \* PBO: 259944 \* Fax: 469996 \* Vertice: 259919 \* Fax: 254070 \* Casilla: 17-01-540 \* E-mail: ventas@novacero.com  
 GUAYAQUIL: 6 de Marzo 3403 y Camilo Desruge \* PBO: 448700 \* Fax: 446110 \* Casilla: 09-01-6377 \* E-mail: ventas@novacero.com  
 CUENCA: Gerónimo Camión 590 y Guapondelig \* Tala: 009456/003590 \* Fax: 003597



REGISTRO

F-VT.02  
Edición: Tercera

COTIZACION NDT-1979-10

REF: F-VT.01

Ing Oswaldo Patricio Sucuy

Presente.

ATENCION: Ing Oswaldo Patricio Sucuy  
OBRA: Ecuaceramica  
Telefono: 03961948 ext.120

De nuestras consideraciones:

A continuación presentamos nuestra oferta para la provisión de los siguientes materiales:

ESPECIFICACION: ESTILPANEL

FECHA: 2 de febrero de 2011

ITEM	MATERIAL Descripción	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$/ USD	DSCTO %	TOTAL \$/ USD
-	ESTILPANELPINTURA IZONORIZANTE	M2	395	17,74		6.900
	Lamina GALVALUME e=0.40mm					-
	Pintura acustica Izonorizante					-
	<b>NOTAS:</b>					-
	- AREAS Y MEDIDAS POR CONFIRMAR EN OBRA.					-
	- PRECIO INCLUYE MANO DE OBRA ESTILPANEL.					-
	- INCLUYE ACCESORIOS DE FIJACION.					-
						-
	<b>DETALLE DE MANO DE OBRA:</b>					-
	- MONTAJE DE ESTILPANEL AISLANTE					-
						-
	<b>NO INCLUYE:</b>					-
	- IMPERMEABILIZACION CON CHOVA O SELLANTES.					-
	- REMATES DE MAMPOSTERIA.					-
	- CANALONES.					-
	- ESTRUCTURA METALICA.					-
						-
FORMA DE PAGO: Contado anticipado				SUBTOTAL		6.900
Favor girar cheque a nombre de NOVACERO S.A				IVA	12%	828
PLAZO DE ENTREGA: Material - 25 días (a partir de la confirmación de medidas)				TRANSPORTE		200,00
LUGAR DE ENTREGA: OBRA EN RIOBAMBA				TOTAL 1	\$/ USD	7,928,72

VALIDEZ DE LA OFERTA: 5 días

Ing Oswaldo Patricio Sucuy

NELSON DELGADO T.

Aesor de Cubiertas

Tel. 09 9536054 / 3 800600 ext:149

RUC/CI.....

e-mail: delgado@novacero.com

Este documento está sujeto a verificación al momento de emitir la Nota de Pedido

SEGUN NORMAS

Arco Alcantarilla :NEN 1074-96 / AAS/TO M06-91	Estilpanel : NEN 2221-99	Tub. Frio : ASTM 500-93
Arco Multiplaca :AAS/TO M107-92	Durachaño : NEN 2221-99	Tub. Caliente : ASTM 500-93
Arco Guardavías :AAS/TO M100-99	Zincal : NEN 2221-99	Perfiles : NEN 1023-00
Dalvenizado :ASTM A1034-00	Novalosa :ASTM A653-94	Laminados : NEN 2215-99
Inermadera : A.13.1-98		Cabletes : ISO 85-81

QUITO: Av. De los Shyts 3641 y Río Coca \* P.O: 259944 \* Fax:469980 \* Ventas: 259919 \* Fax: 254070 \* Casilla 17-01-546 \* E-mail: ventas@novacero.com  
GUAYAQUIL: 6 de Marzo 3403 y Camino Destruga \* P.O: 468700 \* Fax: 446110 \* Casilla 09-01-6377 \* E-mail: ventas@novacero.com  
CUENCA: Gerónimo Carrón 590 y Guapondelgo \* Tels.: 605454/603596 \* Fax: 603597

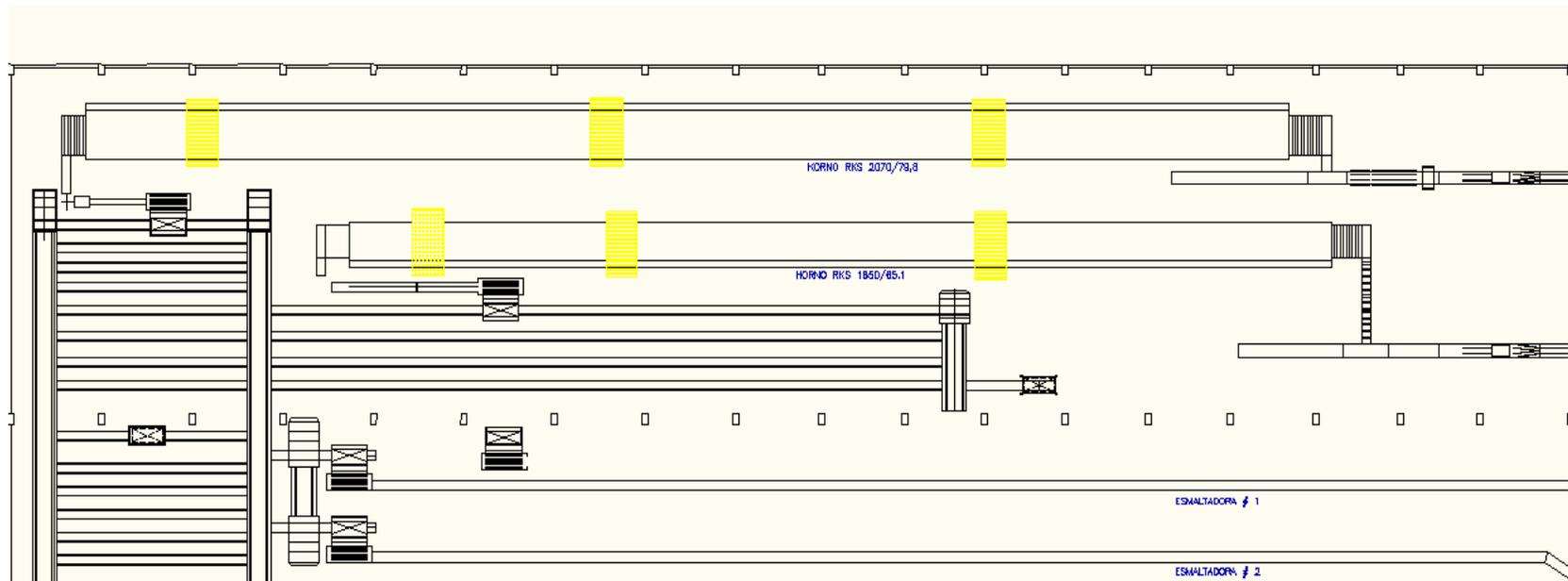
## ANEXO VI

Ubicación en los planos de las cabinas de insonorización

### Planta de Azulejos

Ventiladores de los hornos 2070 y 2650

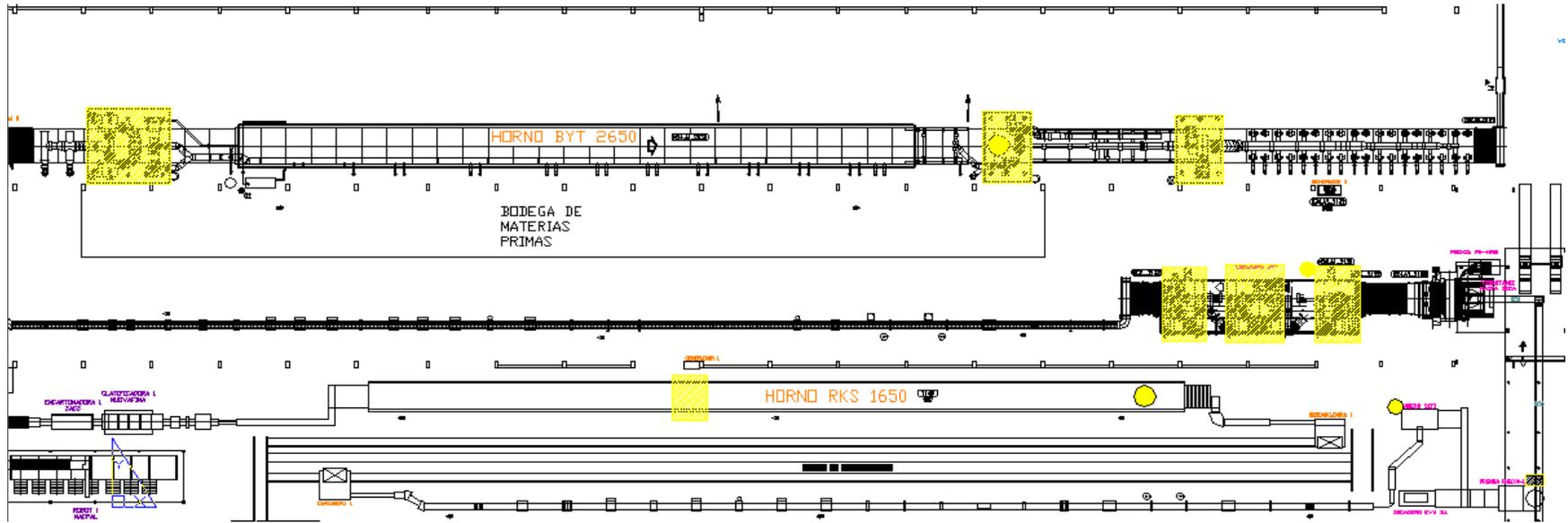
Los cuadros en amarillos son las cabinas que se instalara



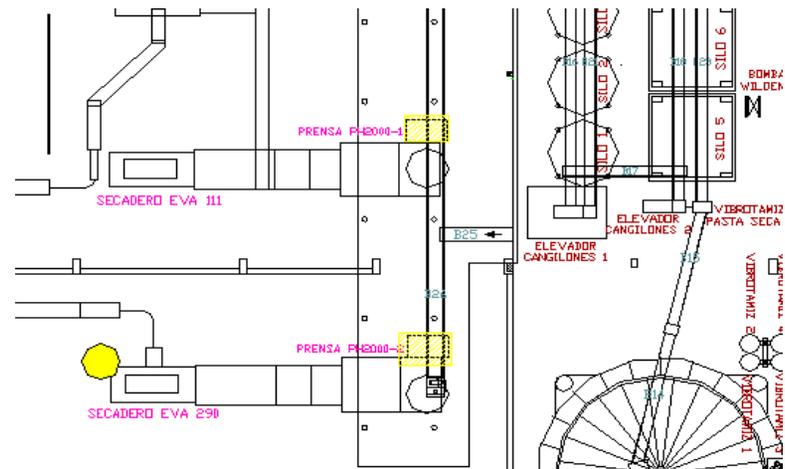


# Planta de pisos

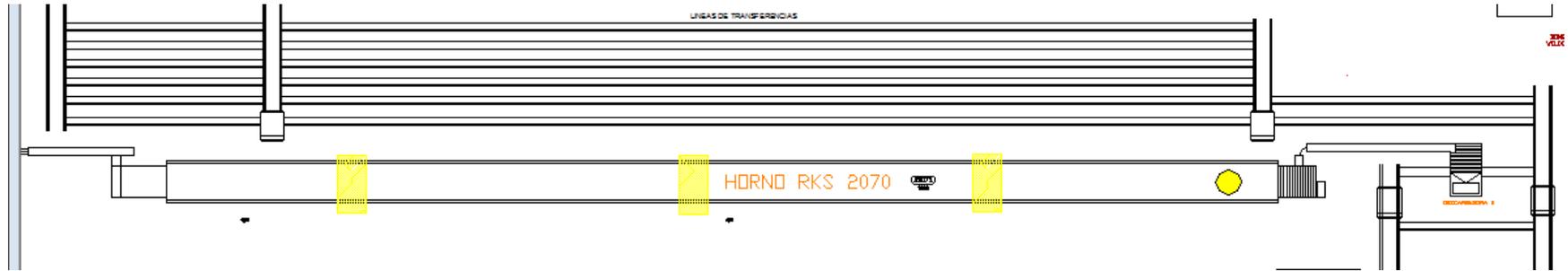
Ventiladores de hornos BYT 2650, RKS 1650



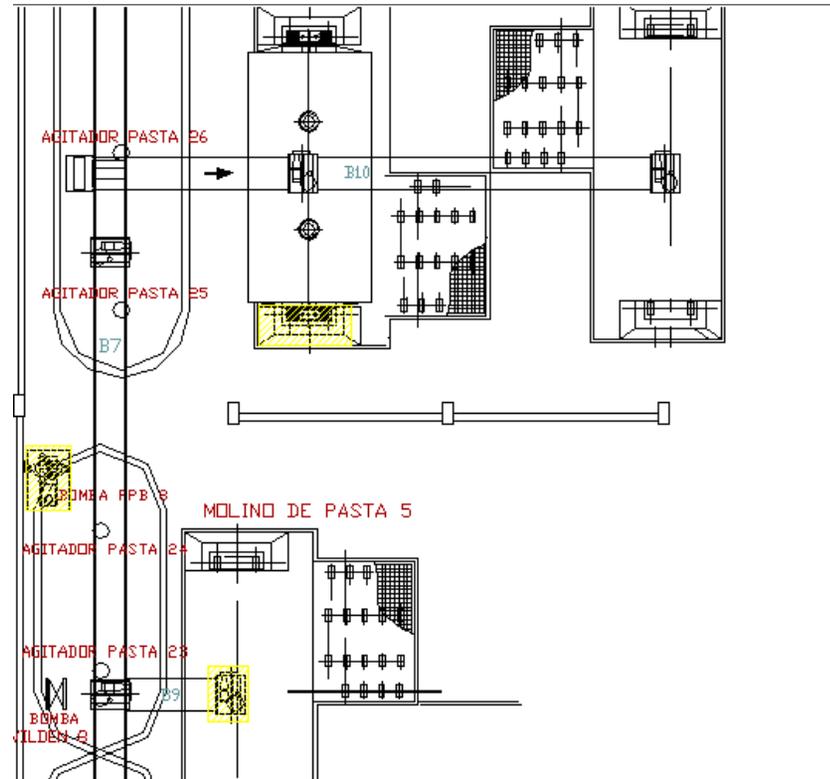
Motores de prensas



# Ventilador de horno RXS 2070



# Motores de molinos de monoquema



Atomizador Chino (motores)

