

## RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN

-RAI-

<b>Fecha de elaboración:</b> 26.10.2020			
<b>Tipo de documento</b>	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: X
<b>Título:</b> Mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas en Bogotá 2020			
<b>Autor(es):</b> Yesenia M Blanco Barrios, Jazmin A Díaz Morales, Sandra M Higuera Lizarazo			
<b>Tutor(es):</b> Edgar J. González Gil			
<b>Fecha de finalización:</b> 30.11.2020			
<b>Temática:</b> Nivel del Ruido en fabricación de piezas metálicas.			
<b>Tipo de investigación:</b> Cuantitativa, explicativa, descriptiva.			
<b>Resumen:</b> Este trabajo de investigación se realizó en una empresa metalmeccánica en donde se estableció que por el desconocimiento de los peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores y por falta de recursos económicos se presenta dificultad en la identificación de peligros y valoración de riesgos y por tanto no existen controles para minimizarlos. El objetivo de la investigación es caracterizar las condiciones de trabajo de la empresa con la identificación de los procesos valorando las condiciones de trabajo y evaluando el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajos de la organización.			
<b>Palabras clave:</b> : Ruido laboral, industria metalmeccánica, capacidad auditiva, mitigación sonora, ambiente laboral.			
<b>Planteamiento del problema:</b> Uno de los riesgos que se observa cómo más predominante en el sector industrial es el ruido, que es considerado como cualquier sonido innecesario e indeseable, El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes. Gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud y es por ello que puede decirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. En el país, existen muy pocos datos sobre enfermedades profesionales y menos aún se puede encontrar información sobre trastornos del oído de trabajadores o estadísticas que permitan tomar conciencia sobre los riesgos que implican ciertos procesos industriales a la salud auditiva de los trabajadores, pero lo que sí es cierto es que el Ruido Laboral es un riesgo que debe ser prevenido e investigado en las industrias de la forma más seria y responsable a fin de realmente disminuir las probabilidades de que se den trastornos del oído en los trabajadores			
<b>Pregunta:</b> ¿Cómo generar mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmeccánica en Bogotá Durante el año 2020?			
<b>Objetivos:</b> Evidenciar la mitigación sonora en el proceso de manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmeccánicas en Bogotá durante el año 2020.			

**Marco teórico:**

El marco teórico de la investigación comienza con un análisis conceptual del término ruido, y ahonda los múltiples problemas que se presentan derivados del ruido en la salud que van desde el orden conceptual, pasando por lo metodológico, técnico en lo que refiere a la calidad de los datos.

El ruido es la suma de uno o más sonidos; Se llama contaminación acústica (o contaminación auditiva) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

La exposición a fuentes generadoras de ruido, no solo es sinónimo de enfermedades sino además hace referencia a alteraciones del bienestar físico, social y psicológico, de diferentes maneras y con diferentes intensidades para el ser humano.

Otro aspecto abordado en el marco teórico refiere Para efectos de control del ruido, se identifican tres puntos claves con el fin de ser intervenidos, estos son: reducción en la fuente, interrupción en la vía de transmisión y finalmente protección del receptor. A su vez se identifican como críticos ciertos lugares en donde se debe realizar control de emisiones de ruido y de esta manera las actividades a desarrollar no se vean perturbadas ni alteradas: algunas son: hospitales, instituciones educativas, entre otros. [pp. 30].

De otra parte, se muestra un panorama del efecto del ruido en el medio ambiente recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción, alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por altas emisiones de ruido.

**Método:**

La investigación es de tipo es de tipo mixto; por su naturaleza en la recolección de los datos es una investigación cuantitativa, con base en la medición numérica y el análisis estadístico que permitirá evaluar el nivel de Ruido en los puestos de trabajo en la elaboración de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmecánicas en la ciudad de Bogotá [pp. 36].

Los datos para la realización de la investigación se recolectaron mediante encuestas aplicadas a un grupo de empresas, especialmente a las empresas dedicadas a la fabricación de piezas metálicas. [pp. 37-38].

Se tomó una muestra a la cual se le enviara una encuesta sencilla para analizar qué factores intervienen en los daños auditivos en este sector, esta encuesta puede ser respondida por un operador o líder del proceso productivo [pp. 37-38]; Se aplicó la encuesta a 15 empresas que fabrican piezas metálicas.

**Resultados, hallazgos u obra realizada:**

Los resultados nos presentan el análisis de las respuestas obtenidas en las encuestas las que eran:

- a) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- b) b) Estoy totalmente de acuerdo
- c) Estoy de acuerdo
- d) Estoy en desacuerdo
- e) Estoy totalmente en desacuerdo

Se tomaron 21 preguntas donde se analizará factores referentes a la pérdida auditiva en el sector de elaboración de piezas metalmecánicas, para posterior mente identificar cual es la causa principal de la pérdida auditiva.

Finalmente, la respuesta obtenida nos da un panorama para identificar que fallas están presentando las empresas a las que se le aplico la encuesta, para de esta manera realizar la discusión y debate de ideas en pro de mejorar esta condición.

**Conclusiones:**

El grupo de empresas tomado como muestra para la elaboración de la investigación todas dedicadas a la fabricación de piezas metálicas referentes a la industria metalúrgica para la aplicación de la muestra presentan falencias en temas de mitigación del ruido.

Esto se presenta en el uso y la falta de conocimiento del personal operativo, referente a los daños causados en la salud por la exposición a Ruidos fuertes y prolongados en el área de trabajo.

Ello implica que son necesarias acciones correctivas para mitigar el ruido y entrenamiento al personal operativo expuesto al ruido.

**Productos derivados:**

N/A

**Mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas  
en Bogotá 2020**

**Yesenia M Blanco Barrios**

**Cód. 11203197**

**Jazmín A Díaz Morales**

**Cód.11203163**

**Sandra M Higuera Lizarazo**

**Cód.11203213**

**Corporación Universitaria Unitec**

**Escuela Ciencias Económicas y Administrativas**

**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**30 Noviembre 2020**

**Mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas en  
Bogotá 2020**

**Yesenia Blanco Barrios**

**Cód. 11203197**

**Jazmín Andrea Díaz Morales**

**Cód.11203163**

**Sandra Marcela Higuera Lizarazo**

**Cód.**

**Edgar J. González Gil**

**Director**

**Corporación Universitaria Unitec**

**Escuela Ciencias Económicas y Administrativas**

**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**30 Noviembre 2020**

## Contenido

Introducción.....	1
Planteamiento Del Problema.....	2
Justificación.....	3
Pregunta De Investigación.....	5
Objetivos.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivo específico .....	5
Marco referencial.....	5
Antecedentes investigativos.....	6
Por orden cronológico .....	6
<b>Investigaciones Internacionales.....</b>	<b>6</b>
Marco legal .....	17
Marco conceptual.....	21
Marco teórico.....	25
Efectos del ruido sobre la salud humana y el medio ambiente .....	26
Control del ruido.....	29
Sonido .....	30
Ruido.....	32
Ruido Ambiental.....	32
Características del ruido.....	33
Tipos de ruido .....	33
Tipos de Fuentes generadores de ruido.....	33
Efectos del ruido en la Salud .....	34
Hipótesis .....	34
Hipótesis de trabajo .....	34
Hipótesis nula .....	34
Hipótesis alterna .....	35
Marco Metodológico .....	35
Tipo y Diseño de estudio .....	35
Participantes o fuentes de datos .....	36

Recolección de datos .....	36
Procedimiento o fases del proceso .....	38
Resultados.....	38
Conclusiones.....	52
Recomendaciones .....	53
Discusión .....	54
Bibliografía.....	57

## **Listado de tablas**

Tabla 1. predicción de niveles de ruido generados por industrias.....	6
Tabla 2. Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero .....	7
Tabla 3. Evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de cuenca .....	7
Tabla 4. Estudio de la exposición de ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmecánica.....	9
tabla 5. Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito Moyobamba .....	10
Tabla 6.Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora ..	12
Tabla 7. Prevalencia del ruido ocupacional en los trabajadores que laboran en la zona productiva de la empresa procesadora de pan- famipan ubicada en la ciudad de Sincelejo.....	13
Tabla 8. Efectos secundarios del ruido. una mirada más allá de la hipoacusia .....	14
Tabla 9. Reducción de niveles de presión sonora en una empresa metalmecánica de la ciudad de Cali .....	15
Tabla 10. Diseño de programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.AS.....	16
Tabla 11. Normatividad nacional referente a ruido.....	17
Tabla 12. Categorización.....	37



## Listado de figuras

Ilustración 1. Ondas sonoras a través del conducto auditivo.....	28
Ilustración 2. El espectro sonoro .....	31
Ilustración 3. intensidad sonora.....	32
Ilustración 4. Etapas fundamentales del enfoque mixto de la investigación- (Sapieri D.R, 2006).....	35
Ilustración 5. estadísticas de la exposición a ruidos fuertes. ....	39
Ilustración 6. estadísticas intención de usar protectores auditivos .....	40
Ilustración 7. Estadísticas utilización de protectores auditivos de mis colegas .....	40
Ilustración 8. Estadísticas creencia de trabajar con ruidos fuertes sin dañar la audición ....	41
Ilustración 9. Estadísticas importancia de utilizar protectores auditivos con ruidos fuertes	42
Ilustración 10. Estadísticas colegas no usan protectores auditivos cuando trabajan con fuertes ruidos.....	42
Ilustración 11. Estadísticas de oír señales de advertencia con protectores auditivos .....	43
Ilustración 12. Estadísticas prevenir pérdida de audición usando protectores auditivos ....	44
Ilustración 13. Estadísticas daño de audición por exposición a ruidos .....	44
Ilustración 14. Estadísticas protectoras auditivos como limitante para oír los problemas en el sitio de trabajo.....	45
Ilustración 15. Estadísticas perder la audición como problema de discapacidad.....	46
Ilustración 16. estadísticas conocimiento de reemplazo de orejeras .....	46
Ilustración 17. Estadísticas uso de protectores auditivos es irritante .....	47
Ilustración 18. Estadísticas la mayoría de mis colegas piensan que es una buena idea usar los protectores auditivos en ruidos nocivos .....	47
Ilustración 19. Estadísticas si mis colegas me preguntan, sería capaz de ayudarlos a usar los protectores auditivos correctamente .....	48
Ilustración 20. estadísticas creo que tengo que usar los protectores auditivos cada vez que trabaje con ruido .....	48
Ilustración 21. Estadísticas No puedo oír los problemas con mis herramientas y maquinaria si uso los protectores auditivos .....	49
Ilustración 22. Estadísticas que la exposición diaria a maquinaria y herramientas ruidosas dañaran mi audición.....	50

Ilustración 23. Estadísticas sería un gran problema si pierdo mi audición .....	50
Ilustración 24. Estadísticas planeo usar los protectores auditivos cuando trabaje cerca de ruidos fuertes.....	51
Ilustración 25. Estadísticas en mi trabajo actual uso protectores auditivos .....	51

## **Resumen**

El ruido es uno de los contaminantes laborales más comunes; Gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud y es por ello que puede decirse que se trata de un riesgo laboral. Este trabajo de investigación se realizó en una empresa metalmecánica en donde se estableció que por el desconocimiento de los peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores y por falta de recursos económicos se presenta dificultad en la identificación de peligros y valoración de riesgos y por tanto no existen controles para minimizarlos. El objetivo de la investigación es caracterizar las condiciones de trabajo de la empresa con la identificación de los procesos valorando las condiciones de trabajo y evaluando el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajos de la organización.

**Palabras claves:** Ruido laboral, industria metalmecánica, capacidad auditiva, mitigación sonora, ambiente laboral.

## **Abstract**

Noise is one of the most common workplace pollutants. A large number of workers are exposed daily to potentially dangerous noise levels for their hearing, in addition to suffering other harmful effects on their health and that is why it can be said that it is an occupational risk. This research work was carried out in a metalworking company where it was established that due to ignorance of the dangers to which workers are exposed and due to lack of economic resources, there is difficulty in identifying hazards and assessing risks and therefore there are no controls to minimize them. The objective of the research is to characterize the working conditions of the company with the identification of the processes, assessing the working conditions and evaluating the level of risk to which the organization's jobs are exposed.

**Keywords:** Noise at work, metalworking industry, hearing ability, sound mitigation, work environment.

## Introducción

La evolución de la sociedad, las innovaciones y las exigencias cada vez más consumistas de la sociedad, han llevado a la industrialización para la producción en masa de gran diversidad de productos, para lo que se requieren maquinarias y equipos que en muchas ocasiones generan consecuencias negativas en la salud de las personas que laboran en la industria; en la actualidad se ha dado más importancia al tema de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo en consecuencia a los múltiples accidentes que ocurren frecuentemente, debido a la falta de protocolos y medidas preventivas.

Existen muchos peligros asociados a las labores desarrolladas en el sector industrial, entre los cuales se encuentra el factor ruido debido a la presencia de equipos y máquinas que están en constante trabajo y que generan un alto nivel de ruido, la afectación más grave de este peligro es la pérdida de la capacidad auditiva y a largo plazo también pueden aparecer consecuencias tanto fisiológicas como psicológicas en la persona expuesta. (Cabani, Ruido y Salud Laboral, 2008)

En este sentido, se hace mención a lo expuesto por Hernández Sánchez & Gutierrez Carrera (2006) afirman que las alteraciones auditivas inducidas por ruido son un problema de salud que se incrementan conjuntamente con el avance de la civilización, y es que la humanidad desde el comienzo de su desarrollo y sobre todo a partir de la industrialización y del avance tecnológico, ha tenido que enfrenarse a una serie de factores que afectan su estado de salud, como lo es la exposición al ruido en los lugares de trabajo.

La exposición prolongada al ruido afecta tanto a trabajadores como a los empresarios, por un lado ocasiona en el trabajador cansancio excesivo lo que repercute en el rendimiento y calidad de trabajo, por consiguiente incrementa la morbilidad general y laboral, porque fisiológicamente el trabajador manifiesta frecuentes dolores de cabeza, alteraciones cardiovasculares, presión arterial, molestias gastrointestinales, entre otras; igualmente puede aumentar la probabilidad de accidente laborales y dificulta la comunicación entre trabajadores o grupos de trabajadores. (Tolosa Cabani & Badanes, 2008) Es importante resaltar que la exposición a niveles de ruido por encima de los límites permisibles sin la implementación de medidas preventivas y de protección, además de lo anteriormente mencionado, ocasiona disminución en la audición de manera progresiva hasta provocar sordera o hipoacusia.

Por lo anteriormente expuesto se decide realizar un estudio de los niveles de ruido existentes y su repercusión en los trabajadores de la industria Metalmecánica. Donde se analizó el peligro físico del ruido de acuerdo con el tiempo de exposición con el fin de mejorar sus condiciones laborales y brindar un espacio cómodo y seguro.

Para el desarrollo de la investigación, en primer lugar, se desarrolló un estudio de las principales características del ruido, normatividad vigente, consecuencias en la salud del trabajador y se plantean algunas medidas preventivas para mitigar los efectos causados en la exposición del ruido.

### **Planteamiento Del Problema**

El ambiente de trabajo adecuado está asociado a las condiciones que se viven dentro del ambiente laboral, siendo este un importante aspecto que debe ser estudiado por las empresas, encaminando acciones que permitan mejorar el ambiente de trabajo y el desempeño de los trabajadores, uno de los riesgos que se observa cómo más predominante en el sector industrial es el ruido, que es considerado como cualquier sonido innecesario e indeseable.

El ruido es uno de los peligros más comunes en las empresas, gran cantidad de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles sonoros potencialmente peligrosos para su audición, además de sufrir otros efectos perjudiciales en su salud y es por ello que puede decirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglo, con la llegada de la revolución industrial aumenta la exposición a altos niveles de ruido en el sitio de trabajo.

La exposición a altos niveles de ruido sin las implementaciones de medidas preventivas, puede producir efectos negativos sobre la salud e integridad de los trabajadores llegando a provocar en el peor de los escenarios una pérdida permanente de la audición, identificada la exposición a altos niveles de ruido lo más adecuado es controlar el exceso de ruido aplicando técnicas de ingeniería acústica sobre las fuentes generadoras.

Entre los efectos que sufren las personas expuestas al ruido.

- ✓ Pérdida de capacidad auditiva.
- ✓ Acufenos.
- ✓ Interferencia en la comunicación.
- ✓ Malestar, estrés, nerviosismo.
- ✓ Trastornos del aparato digestivo.
- ✓ Efectos cardiovasculares.
- ✓ Disminución del rendimiento laboral.

✓ Incremento de accidentes.

✓ Cambios en el comportamiento social.

La exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados en la génesis de la hipoacusia relacionada con el trabajo. La pérdida de la capacidad auditiva de inicio en la adultez se ha descrito como el 35 decimoquinto problema de salud más serio en el mundo (Nelson D, 2005).

En la presencia de disminución auditiva por ruido en el lugar de trabajo, se deben considerar otros aspectos adicionales a la exposición al mencionado agente, o que interactúan con éste, tales como la edad, los traumatismos craneales, el tabaquismo, algunas enfermedades sistémicas y la exposición a ciertos químicos, principalmente el no uso del equipo de protección auditiva, un acto preventivo importante para disminuir dicha enfermedad profesional ya mencionada, entre otros. Se considera que las personas mayormente afectadas se desempeñan en diversos oficios e industrias, así como en el servicio militar (Kryter, 1970).

Existen muy pocos datos sobre enfermedades laborales sobre disminución auditiva o estadísticas que permitan tomar conciencia sobre la necesidad de implementar controles frente a la exposición al ruido que intrínsecamente ocasionan las industrias y que podrían causar afectaciones a la salud auditiva de los trabajadores, por ello es necesario que se gestione adecuadamente en las industrias y así realmente reducir las posibilidades de que se den trastornos del oído en los trabajadores.

### **Justificación**

El sector metalmecánico engloba una gran diversidad de actividades productivas, que van desde la extracción de materias primas hasta la comercialización de los productos, llevándolos a los clientes finales. Debido a la gran interacción que tienen los trabajadores de este sector con herramientas cortantes, máquinas que trabajan a rápidas revoluciones y energizadas con altos voltajes y con exposición al ruido, se convierte en un sector que presenta variados riesgos y es altamente propenso a accidentes de trabajo, lo que obliga a las organizaciones a mostrar su preocupación y, a la vez, diseñar las estrategias requeridas tendientes a la minimización de estos riesgos en los puestos de trabajo.

En el ambiente laboral que rodea a la industria metalmecánica se encuentran las enfermedades ocupacionales ocasionadas por las exposiciones a ruido, de acuerdo con Tolosa “Cabani & Badanes (2008)

“A nivel mundial, los casos de trastornos del oído son atribuibles a causas de origen ocupacional. El alto ruido de maquinarias y procesos productivos son las principales causas, se han constatado que un tercio de los trabajadores europeos están expuestos a la contaminación acústica durante más de una cuarta parte de su jornada de trabajo y, más de un 20% del total de trabajadores, durante más de la mitad de su horario laboral. Su importancia viene dada por el hecho de que un 40% de los trabajadores expuestos a niveles superiores a 90 DB a los 65 años habrán sufrido pérdida de audición, de los cuales algunos tendrán sordera severa”

Así se evidencia que estas enfermedades a nivel mundial ya han captado el interés de las entidades reguladoras y de los empresarios, por lo que se puede decir que a menudo aparece en las industrias con más frecuencia ya que no se toman medidas que realmente solucionen los problemas luego de realizados los estudios. A pesar de todas las investigaciones mundiales que existen sobre el tema, son muy escasas las políticas empresariales que buscan minimizar los riesgos de las enfermedades auditivas producidas en el trabajo.

El fin de la presente investigación es buscar mejorar las condiciones de trabajo, en cuanto al riesgo físico-ruido en los operarios del área de fabricación de piezas metálicas de la industria Metalmecánica., analizando los puestos de trabajo para obtener información sobre la seguridad auditiva aplicada en la empresa, los hábitos de cuidado del oído por parte de los trabajadores entre otros aspectos , de esta forma identificar las posibles causas de la pérdida auditiva, a fin de aplicar medidas que se orienten a la prevención de enfermedades laborales y corregir los procedimientos incorrectos que puedan provocar daños auditivos.

## **Pregunta De Investigación.**

¿Cómo generar mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmeccánica en Bogotá durante el año 2020?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evidenciar la mitigación sonora en el proceso de manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmeccánicas en Bogotá durante el año 2020.

### **Objetivo específico**

Evaluar el nivel de ruido en los puestos de trabajo de los operarios del área de fabricación de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá.

Determinar los trastornos de oído de los operarios expuestos al ruido laboral en el área de fabricación de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá.

Proponer una alternativa de solución al alto índice de ruido en el área de fabricación de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá.

## **Marco referencial**

El marco referencial de una investigación consiste en una compilación breve y precisa de conceptos, teorías y reglamentos que están directamente ligados con el tema y el problema de la investigación. Esta parte de la investigación permite dilucidar las ideas y las finalidades de los autores, identifica y expone los antecedentes, las teorías, las regulaciones y/o los lineamientos de la investigación, de un programa de acción o de un proceso.

El marco de referencia tiene como principal función recopilar los antecedentes de un tema de estudio (teorías, experimentos, datos, estadísticas, etc.).

El marco referencial está compuesto de 4 partes como se presentan a continuación



## Antecedentes investigativos

### Por orden cronológico

#### Investigaciones Internacionales

**TABLA 1. PREDICCIÓN DE NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR INDUSTRIAS**

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Álvarez Balderrama, Jorge Daniel (Junio 2002)	Analizar el modelo de predicción de niveles de ruido emitidos por las industrias al medio ambiente propuesto por la Asociación Alemana de Ingenieros, “Schallastrahlung von Industriebauten” (Sound Radiation from Industrial Buildings)	Factores involucrados en la propagación del sonido en exteriores y las ecuaciones que permiten cuantificar la atenuación asociada a cada uno de estos	Se tomaron mediciones en una supuesta industria y se compararon los resultados	Ecuaciones y tablas referenciales que entregan los niveles de potencia acústica y/o niveles de presión sonora para distintos tipos de equipos y maquinarias.

Según este estudio se realizó un análisis en el que se evidencia que la no existencia de campo libre puede producir variaciones que alejarán los resultados de lo que en realidad existe o existirá en un futuro. De otra manera, se podrían obtener aproximaciones de los efectos que las reflexiones producen sobre los niveles predichos. Para casos donde el ruido de una no varía demasiado, la suposición de una fuente sonora en el centro de esta, irradiando el total de la energía acústica de las fuentes internas al local de forma omnidireccional, podría acercarse en gran medida a los datos entregados por el modelo alemán, manteniendo un rango de error aceptable. Esta suposición no entregaría resultados tan cercanos para otro tipo de industrias.

Tabla 2. Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Campo Seco, Lesbia Ivonne (octubre 2003)	Definir 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 a toda planta.	No especificado.	Personal de toda la planta	Programa para la conservación auditiva que previene la incapacitación auditiva como resultado de la exposición al ruido durante el trabajo.

Se analizó que 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; La exposición a niveles de ruido no aceptables 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 pueden afectar la salud de los trabajadores y su productividad.

Tabla 3. Evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de cuenca

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
---------	-----------	-----------------------	---------	------------

<p>Pozo Andrade, Edgar Fabián (2010)</p>	<p>Evaluar la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de Cuenca</p>	<p>No especificado.</p>	<p>Personal tomado al azar de industrias de maderas de la ciudad de Cuenca</p>	<p>Permitir a los encargados de cada una de las empresas y a su vez como información técnica general, realizar una medición y evaluación de la exposición al ruido de los trabajadores, es decir, que realicen su labor diaria apoyándose en medidas seguras y apegadas a la normativa vigente sobre seguridad y salud ocupacional.</p>
--	---	-------------------------	--	---

Se analizó que la exposición a niveles de ruido intenso durante un período de tiempo prolongado da lugar a pérdidas en la audición, que en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, pero con el tiempo pueden ser irreversibles convirtiéndose en sordera. Por otro lado,

la persistencia de situaciones ruidosas en cierto ambiente puede llevar a situaciones de peligro más allá de las consecuencias inmediatas en el individuo, como sería el caso de trabajadores que no pudieran escuchar llamadas de advertencia o peligro dentro de los procesos de la madera.

En niveles de ruido entre 85 y 105 dB(A), se producen efectos nocivos en la irrigación sanguínea cerebral, alteraciones en el proceso digestivo, aumento en la tensión muscular y presión arterial, dilatación de pupila, alteración de la visión nocturna, además de estrechamiento del campo visual.

Tabla 4. Estudio de la exposición de ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmecánica

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Iza Toapanta, Doris Fabiola (2015)	Estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmecánica	No especificado.	Encuesta a 46 trabajadores de edades entre los 18 y 39 años	Realizar un estudio descriptivo transversal en la que trabajadores operativos de una empresa metalmecánica dedicada a la fabricación de estructuras metálicas para puentes y hangares quienes fueron analizados mediante

				varios métodos como son la encuesta, entrevista y mediciones del nivel de ruido al que están expuestos durante el proceso productivo.
--	--	--	--	---

El estudio de esta investigación arroja resultados en los que se identifica que existe una sobre exposición en los ayudantes de metalmecánica y en los soldadores quienes representan el 78 % del personal operativo, los mismos que realizan su trabajo dentro del taller y perciben una dosis de ruido diaria de 1.03. Los cortadores realizan sus actividades fuera del taller por tanto no están expuestos al ruido, el nivel de ruido medido en el puesto de trabajo es de 75 dB(A). Los armadores cuyo ruido de impacto que se genera en el puesto de trabajo es de 135.4 dB(C), no están expuestos debido a que el número de impactos que generan diariamente son 100. La vigilancia de la salud del trabajador es de vital importancia el cual nos permitirá actuar de forma preventiva y evitará que el personal padezca enfermedades profesionales a futuro. Adicionalmente esta investigación proporciona una concepción sobre el ruido generado en una empresa metalmecánica.

tabla 5. Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito Moyobamba

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Chilcón Aguilar,	Determinar los niveles de contaminación acústica	No especificado.	Muestra de 7 empresas de la	Se compararon

Érica (2017)	producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, para lo cual se consideró una muestra de 7 empresas de una población de 32 registradas.		industria metalmecánica de una población de 32 registradas	los niveles de ruido con los límites máximos permisibles para el ruido en la ciudad de Moyobamba y se propusieron medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación por ruido.
-----------------	---	--	--	---

En este análisis se encontró que los niveles de ruido ocasionados por la industria metalmecánica de la ciudad de Moyobamba, al interior de los talleres sobrepasan los 80 dB mientras que al exterior sobrepasan los 65 dB aproximadamente, no cumpliéndose con brindar al trabajador de los equipos necesarios para desarrollar su trabajo en condiciones dado que el ruido ambiental tanto al interior como al exterior sobrepasa los límites máximos permisibles y los estándares de calidad respectivamente. En este documento se propusieron una serie de medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación, así como un programa de control del ruido el mismo que comprende un conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo.

## Investigaciones nacionales

Tabla 6. Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Franco Montaña, Alexander (2005)	Cuantificar el ruido generado por fuentes fijas y móviles en la localidad de Kennedy	Parámetros que indicarían el ruido generado por el sector vehicular	Recorridos por las vías de la localidad para conocer los puntos a evaluar, para esto se desarrollaron monitoreos durante dos horas en 16 puntos diferentes con parámetros que indicarían el ruido generado por el sector vehicular	Se desarrollaron gráficas, tablas y mapas, que indican el comportamiento de ruido dentro de la localidad. Además, para controlar la emisión sonora se propuso alternativas sencillas y eficaces que permitirán una real gestión en la lucha contra el ruido.

Se analizó que la mayoría de las fuentes fijas generadoras de ruido en la localidad de Kennedy son pequeñas y medianas empresas de tipo comercial entre ellas el sector muebles, textil, metalmecánico, talleres, alimentos, metales, reciclaje servicios; ubicadas en áreas residenciales, en razón principalmente a la necesidad de desarrollar cualquier actividad económica. Se estableció que estas no cuentan con ningún sistema de insonorización, como es

el caso del sector muebles, que genera el mayor impacto sonoro. Igualmente, el desconocimiento por parte de los propietarios de las normas de uso de suelos y de ruido, acentúa esta problemática.

Tabla 7. Prevalencia del ruido ocupacional en los trabajadores que laboran en la zona productiva de la empresa procesadora de pan- famipan ubicada en la ciudad de Sincelejo

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Moreu Sequeda, Carolina Andrea (2008)	Estudiar las condiciones actuales del ruido, para intentar reflejar el impacto causado por la contaminación acústica en dicha industria, así como las posibles repercusiones que pueda tener en las personas que laboran en la misma	No específica	Selección al azar de trabajadores para determinar como la exposición a ruidos en ese lugar de trabajo.	Determinar el grado de afectación auditiva en los trabajadores expuestos al ruido industrial para luego proponer varios métodos de prevención del ruido en el lugar de trabajo

A menudo, los obreros se adaptan a la pérdida de audición ocasionada por ruidos dañinos en el trabajo, acostumbrándose a leer en los labios de las personas que hablan y aumentando el volumen de la radio o de la televisión. Desconociendo que no solo la hipoacusia es la única consecuencia, también la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede disminuir la coordinación y la concentración, lo cual puede aumentar los accidentes; aumenta la tensión, que



puede provocar trastornos cardíacos, de estómago y nerviosos; insomnio, cansancio; disminución de la productividad y aumento del ausentismo.

Tabla 8. Efectos secundarios del ruido. una mirada más allá de la hipoacusia

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Corredor Rueda, Gina Lorena; Ramírez Rubio, Nidia Maritza (2008)	Analizar 16 artículos de investigación incluido un meta análisis, publicados en reconocidas bases de datos científicas publicadas entre los años 1992 y 2008, donde se analizan los efectos extra auditivos del ruido clasificándolos en efectos biológicos, psicológicos y sociales	No especifica	16 artículos de investigación	Se relacionan el ruido con vasoconstricción en la cóclea, alteraciones metabólicas, problemas cardiovasculares, y cefalea como efectos biológicos, trastornos en la conducta, trastornos en el sueño y estrés como efectos psicológicos y molestias, interferencias en la comunicación, comportamiento agresivo, aumento de la accidentalidad y

				errores como efectos sociales.
--	--	--	--	--------------------------------

Los principales efectos biológicos generados por exposición al ruido diferentes de la hipoacusia descritos en los artículos analizados son: en el sistema de circulación periférica, cefalea y alteraciones en la cóclea por vasoconstricción; en el sistema cardiovascular: Hipertensión y enfermedades coronarias; y en el 46 sistema endocrino: aumento del cortisol sérico con subsecuentes cambios metabólicos. ,

Los principales efectos Psicológicos generados por exposición al ruido diferente de la hipoacusia descritos en los artículos analizados son: irritabilidad, interferencias en el sueño, insomnio, interferencia con el patrón de sueño.

Los principales efectos sociales generados por exposición al ruido diferente de la hipoacusia descritos en los artículos analizados son: molestias por el ruido, interferencia para estudiar, leer, conversar, hablar por teléfono y escuchar música, bajo rendimiento laboral secundario, comportamiento agresivo, exposición a errores y accidentes.

Tabla 9. Reducción de niveles de presión sonora en una empresa metalmecánica de la ciudad de Cali

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
Canchila Navarro, Angie Paola (2017)	Proponer la reducción de los niveles de presión sonora en el área de producción en una empresa del sector metalmecánico para disminuir el impacto en la salud de los trabajadores	No específica	Muestra al azar de trabajadores y de puestos de trabajo	Propuesta de mejoramiento y reducción de niveles de ruido

En este trabajo se pudo evidenciar que las empresas que enfocan su actividad económica a procesos de metalmecánica cuentan en sus procesos productivos con equipos que están en contacto con metales los cuales se ponen en funcionamiento diariamente y como consecuencia a ello se generan niveles de ruido que afectan a la población trabajadora de la parte operativa y administrativa para lo cual se hace una propuesta de mejoramiento y reducción de los niveles sonoros teniendo en cuenta el diseño de insonorización de recintos, encierros acústicos, pantallas acústicas, barreras acústicas, cambio en rutina de operación y control en el trabajo por medio de elementos de protección.

Tabla 10. Diseño de programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.A.S.

Autores	Objetivos	Categorías /variables	Muestra	Resultados
López González Laura Viviana, Ortiz García Yeni Paola, Hurtado Sandoval Heyder (2018)	Diseño de un programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.A.S., del sector de la Metalmecánica, el cual se compone por cuatro fases: Revisión documental, medición de ruido ocupacional, caracterización de la población y diseño del programa para el control de ruido ocupacional	No específica	Muestra al azar de trabajadores de la empresa Proveinox S.A.S	Se logró hacer el diseño del programa de control de ruido ocupacional en la organización.

En el estudio de este trabajo de investigación se logró evidenciar el proceso realizado para diseñar el programa de control del ruido a través de la identificación de los procesos a los cuales están expuestos los trabajadores al ruido ocupacional, del panorama de Riesgos y la Matriz de Peligros, los cuales se elaboraron por el responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa, teniendo en cuenta la metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos Guía Técnica Colombiana GTC -45; en cuanto a la medición de ruido

ocupacional fue llevada a cabo por parte de los autores de la investigación, donde se evidencio una valoración del nivel de riesgo bajo en los procesos de soldadura, repujado, pulido y acabado, mientras que, en los procesos de doblado, corte con plasma, cizallado corte el nivel de riesgo es medio y por último el proceso de esmerilado obtuvo una valoración del nivel de riesgo alto.

### Marco legal

Para la constitución del marco legal, se tienen en cuenta las leyes, resoluciones, artículos relacionados con el ruido, medición de este y afectaciones a la salud; las leyes van siendo modificadas o actualizadas con el transcurso del tiempo y la investigación se debe ajustar a las actualizaciones que realicen como recomendación.

Colombia cuenta con normatividad enfocada en la preservación y control del ambiente; y las acciones emanadas de esta se deben supervisar por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ente cuyo fin debe garantizar que las políticas creadas cumplan las expectativas asegurando así que las condiciones de vida en el sector público y privado sean las adecuadas.

Tabla 11. Normatividad nacional referente a ruido

TIPO DE REGULACIÓN	ENTIDAD	RESUMEN
Constitución política de Colombia 1991	Constitución política de Colombia	En el capítulo 3, establece en los artículos 79 y 80 que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir

		<p>la reparación de los daños causados”.</p> <p>La constitución política es fundamental para esta investigación puesto que es esta esta todas las normas que regulan el país y son elementales para cumplir con los deberes y derechos de las personas.</p>
Ley 23 de 1973	Congreso de Colombia	<p>Establece que el ambiente es patrimonio común y que el manejo de los recursos naturales es de utilidad pública e interés social.</p> <p>También regula el manejo de los elementos y factores que conforman el ambiente o influyen en él, llamados elementos ambientales (residuos, basuras, desechos, desperdicios y el ruido, etc.)</p> <p>Esta ley es aplicable esta investigación, porque se relaciona con el ambiente, regula los residuos, basuras lo cual es importante al momento de clasificar los residuos de las empresas.</p>

<p>Ley 2811 de 1974</p>	<p>Ministerio de Medio Ambiente</p>	<p>Código Recursos Naturales  Protección al Medio Ambiente: El Código enuncia el ruido en el artículo 33, identifica principios de uso de recursos naturales y elementos ambientales en el 9º, que se deberán tener en cuenta para un manejo integral del problema.  Esta ley para el desarrollo del trabajo es importante ya que en el artículo 33 es basado en el ruido y los problemas derivados de este.</p>
<p>Ley 9 de 1979</p>	<p>Ministerio de Salud Pública</p>	<p>Se dictan regulaciones sanitarias y en el título III de esta, se especifica a nivel ocupacional que el ministerio de salud se encuentra en la facultad de controlar las fuentes móviles que causan ruido, además de reglamentar los niveles de ruido, vibración y cambios de presión sonora.  Para esta investigación la ley 9 de 1979 es aplicable por que dicta la medidas de controlar fuentes que causan ruido.</p>

Ley 99 de 1993	Ministerio de Medio Ambiente	<p>Se desarrolló y estableció la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.</p> <p>Para esta investigación es aplicable esta ley por que establece la norma de emisión del ruido.</p>
Decreto 948 de 1995	Ministerio de Medio Ambiente	<p>Se estableció el reglamento de protección y control de la calidad del aire, en este se especifica la clasificación de los sectores para la restricción del ruido.</p> <p>Para realizar esta investigación se debe tener en cuenta las normas relacionadas a la emisión del ruido, este decreto especifica la restricción de sectores en temas de ruido.</p>
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de salud	<p>Expone las normas de protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar por causales de emisiones de ruido</p> <p>Esta norma es relevante para la investigación ya que está relacionada con la conservación de la audición y</p>

		esta investigación busca la mitigación.
Resolución 3185 del 13 de agosto de 200	Aeronáutica Civil	Se adopta un manual de atenuación por ruido para el Aeropuerto Internacional el Dorado Esta resolución sirve como apoyo para la elaboración de propuestas para mitigar el ruido.
Resolución 0627 del 2006	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial	Da a conocer las generalidades, la identificación de emisiones de ruido y ruido ambiental, los instrumentos y equipos requeridos para realizar un seguimiento, registro y control, donde su objetivo es el de vigilar el cumplimiento de la norma. Esta resolución sirve como apoyo para la elaboración de propuestas para medición el ruido.

Fuente: (IDEAM,2007-2010) <http://prevencionar.com.co/2019/08/24/perdidas-auditivas-por-exposicion-al-ruido-ocupacional/>

### **Marco conceptual**

A continuación, se definen las variables que se investigarán y analizarán:

**Decibel (dB):**



Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte del Bel (B), y se refiere a la unidad en la que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora (Ministerio de Ambiente, 2012)

**Decibel “A” dB(A):**

Es la unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello el filtro de ponderación “A” (Ministerio de Ambiente, 2012)

**Emisión de ruido:**

Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada (Ministerio de Ambiente, 2012) .

**Estándares de Calidad Ambiental para Ruido:**

Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A (Ministerio de Ambiente, 2012).

**Fuente Emisora de ruido:**

Es cualquier elemento asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio. Intervalo de medición: Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro (Ministerio de Ambiente, 2012)

**Línea Base:**

Diagnóstico para determinar la situación ambiental y el nivel de contaminación del área en la que se llevará a cabo una actividad o proyecto, incluyendo la descripción de los recursos naturales existentes, aspectos geográficos, sociales, económicos y culturales de las poblaciones en el área de influencia del proyecto (Ministerio de Ambiente, 2012).

**Monitoreo:**

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno (Ministerio de Ambiente, 2012).

**Receptor:**

Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico (Ministerio de Ambiente, 2012).

### **Ruido:**

Brûel & Kjaer (1986) mencionan que el ruido es un sonido molesto y desagradable, que puede consistir de un tono puro simple, pero en la mayoría de los casos contiene muchos tonos a diferentes frecuencias e intensidades. La perturbación generada por un sonido no solamente depende de su nivel, la frecuencia también afecta la perturbación; a mayores frecuencias las molestias son más pronunciadas que a bajas frecuencias. Al mismo nivel sonoro, los tonos puros perturban más que un sonido complejo cargado de muchos tonos. La variedad de ruidos que una persona normal puede percibir es infinita. Las principales variables que definen físicamente a un ruido son: sus componentes espectrales, su dinámica temporal, sus amplitudes, sus fases relativas y su duración. La combinación de estas variables físicas en todos sus rangos de acción, hacen del sonido un fenómeno físico complejo.

La Organización Internacional del trabajo (1979) en su convenio C148- Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones) expresa que el término ruido comprende cualquier sonido que pueda provocar una pérdida de audición o ser nocivo para la salud o entrañar cualquier otro tipo de peligro. (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

### **Ruido continuo:**

Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero si lo es su valor medio (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

### **Ruido fluctuante:**

A diferencia del ruido estacionario, el ruido fluctuante, es aquel presenta variaciones considerables (por encima de los 5 dB) en los niveles de presión sonora durante un intervalo corto de tiempo, (Ejemplo: El sonido de la sirena de una ambulancia). (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

**Ruido intermitente:**

En el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

**Ruido de impacto:**

Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

**Ruido blanco:**

Es el ruido que cambia con el tiempo, y se caracteriza porque a cada frecuencia tiene una energía constante, es decir que a lo largo del espectro de frecuencias se van a producir ondas con el mismo nivel de energía (Ejemplo: sonido del funcionamiento de aspiradora y de un secador de cabello).

**Ruido rosa:**

Es aquel ruido el cual genera una señal de frecuencias no uniforme a lo largo del ancho de la banda (Ejemplo: El sonido generado en salas de estudio, salas de cómputo, el sonido de altavoces y de equipos de sonido).

**Tipos de ruido ambiental.**

Existe una amplia gama de clasificaciones para los distintos tipos de ruido. Aquí se presenta una clasificación según el tipo de fuente:

- Ruido producido por maquinaria (industria molesta, construcciones).
- Ruido de tráfico (tráfico urbano, de carreteras, ferroviario y aéreo).
- Ruido producido por servicios de edificios (elevadores, ductos de ventilación, etc.).
- Ruido producido por el comercio.
- Ruido doméstico (vecinos, aparatos domésticos).
- Ruido producido por actividades de ocio. (Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito, 2011).

## Marco teórico

El ruido es un fenómeno acústico y no armonioso, es un sonido no deseado que actualmente se encuentra entre los contaminantes más invasivos y afecta negativamente al bienestar del ser humano. El ruido es causado por una perturbación que se propaga en un medio elástico a través de pequeñas fluctuaciones de la presión atmosférica. La vibración procede de un objeto; viaja a través de un medio para ser detectado por el oído humano.

El ruido es la suma de uno o más sonidos. Se llama contaminación acústica (o contaminación auditiva) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente (Abatte, 2005).

Entiéndase como Contaminación por ruido cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma.

La exposición prolongada al ruido ya sea en la vida cotidiana o en el puesto de trabajo, puede causar problemas médicos como hipertensión y enfermedades cardíacas. El ruido puede afectar adversamente a la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memoria. Los fallos en el desempeño de la actividad laboral pueden producir accidentes.

El ruido con niveles por encima de 80 dB puede aumentar el comportamiento agresivo. Además, parece haber una conexión entre el ruido comunitario y ciertos problemas mentales, debido a la demanda de tranquilizantes y somníferos, la incidencia de síntomas psiquiátricos y el número de admisiones a hospitales psiquiátricos (Abatte, 2005).

El ruido puede causar otros muchos problemas, pero la principal consecuencia social es el deterioro de la audición que produce incapacidad de entender una conversación en condiciones normales y que está considerado una desventaja social severa.

Teniendo en cuenta principios anatómicos y fisiológicos, la pérdida auditiva, se puede clasificar en:

- Conductiva: se interrumpe la transmisión del sonido del conducto auditivo externo al oído interno.
- Neurosensorial: por lesión del oído interno o del nervio auditivo.

La pérdida auditiva ocasionada por el ruido y la rapidez con la que se produce es diferente para las distintas formas de exposición a un ambiente ruidoso (continua, fluctuante, intermitente

o impulsiva), pero sea cuál sea la forma en que se produzca, la pérdida es irreversible. Cuando la causa es un ruido único, de corta duración, pero de muy alta intensidad (por ejemplo, una explosión), se denomina “trauma acústico” y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa. Cuando la causa es una por exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad, se denomina “hipoacusia neurosensorial”.

Esta generalmente se acompaña de otros síntomas disminución de la capacidad de discriminación distorsión de los sonidos. De acuerdo con lo anterior la Hipoacusia se define como: La hipoacusia se define como la pérdida de la capacidad auditiva produciéndose una dificultad o imposibilidad para oír normalmente. Puede ser unilateral afectando a un solo oído o bilateral si afecta a los dos. (Abatte, y otros, 2005).

### **Efectos del ruido sobre la salud humana y el medio ambiente**

La exposición a fuentes generadoras de ruido, no solo es sinónimo de enfermedades sino además hace referencia a alteraciones del bienestar físico, social y psicológico, de diferentes maneras y con diferentes intensidades para el ser humano. En un estudio realizado para una población rural y urbana con habitantes de edades semejantes, se refleja que la población que está ubicada en la zona rural, y la cual es expuesta a bajos niveles de ruido presentan menores umbrales de audición que la población de la zona urbana, estableciéndose de esta manera que la valoración de una emisión de ruido es subjetiva dependiendo del individuo y de la ubicación del mismo (Abatte, y otros, 2005).

El efecto del ruido en el medio ambiente recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción, alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por altas emisiones de ruido (Restrepo, D., 2002; IDEAM, 2006). En la salud humana el riesgo más latente se encuentra en el daño que se puede causar al oído interno generando una pérdida en la capacidad de audición conocida como hipoacusia, este problema cuando se presenta, por estar expuesto a un ruido fuerte por un largo periodo de tiempo (donde se debe tener presente la intensidad y el ancho de banda de las señales acústicas como su duración y modulación); como los presentados en establecimientos públicos nocturnos (bares, discotecas, entre otros), se requiere de aproximadamente un lapso de una 13 hora en tranquilidad y silencio para recobrar

la sensibilidad auditiva. El estímulo generado al cerebro humano por parte de las fuentes emisoras a las que se encuentra expuesto en el diario vivir genera alteraciones como estrés, considerado como la causa principal de la artritis reumatoide, afección que según el artículo “Proximity to Traffic, Ambient Air Pollution, and Community Noise in Relation to Incident Rheumatoid Arthritis”, está relacionada por vivir cerca a zonas donde se presenta tráfico, aproximadamente a distancias menores a 50 metros de las vías (Brauer y otros, 2014; Bhave & Bisma, 2014).

Otras alteraciones que se presentan a causa de la exposición al ruido excesivo son la ansiedad, la depresión, la pérdida de voz, la agresividad y afecciones en el rendimiento en procesos de aprendizaje, uno de los más importantes es la memoria ya que se disminuye debido a la exposición a altas intensidades, además de este, la falta de atención también tiende a ser menor.

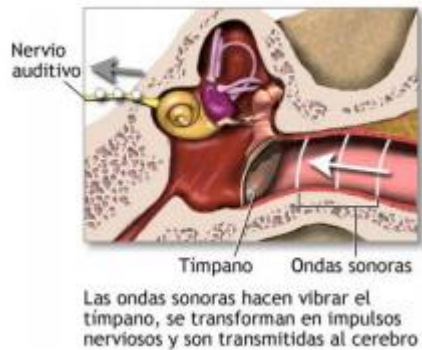
Un aspecto importante a mencionar y de común ocurrencia en los planteles educativos que están aledaños a aeropuertos, zona característica que presenta alto flujo de tránsito aéreo ocasionando a las personas problemas en el desarrollo de sus actividades, reducción de los niveles de energía y afectación en el sueño, esta exposición puede acarrear efectos instantáneos o en las siguientes horas, una persona en promedio debe dormir 8 horas diarias pero cuando la calidad de sus sueños se ve afectada, las actividades posteriores no podrán ejecutarse de manera eficiente (IDEAM, 2006; Uppenkamp & Rohl., 2014).

### **Conceptualización**

Para iniciar refiriéndose a la conceptualización del ruido es importante mencionar la función que cumple el oído, el cual se constituye como un órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza. Se compone de tres partes: oído externo, medio e interno; el oído externo se sitúa fuera del cráneo, mientras que las otras dos partes se hallan dentro del hueso temporal. Las ondas sonoras que atraviesan el conducto auditivo externo inciden sobre la membrana timpánica y la hacen vibrar.

Esta vibración se transmite al estribo a través del martillo y del yunque. La superficie de la membrana timpánica es casi 16 veces superior al área del pie del martillo ( $55 \text{ mm}^2/3,5 \text{ mm}^2$ ), y esto, en combinación con el mecanismo de amplificación de los huesecillos, aumenta 22 veces la presión sonora. Debido a la frecuencia de resonancia del oído medio, el índice de

transmisión óptimo se encuentra entre 1.000 y 2.000 Hz. Al moverse el pie del estribo, se forman ondas en el líquido situado en el interior del canal vestibular. Como el líquido no puede comprimirse, cada movimiento del pie del estribo hacia el interior origina un movimiento equivalente de la ventana redonda hacia afuera, en dirección al oído medio (García, 2013).



#### Ilustración 1. Ondas sonoras a través del conducto auditivo

Durante la exposición a niveles acústicos elevados, el músculo del estribo se contrae para proteger al oído interno (reflejo de atenuación). Además de esta función, los músculos del oído medio amplían también los límites dinámicos del oído, mejoran la localización del sonido, reducen la resonancia en el oído medio y controlan la presión del aire en el oído medio y la presión del líquido en el oído interno.

Presiones muy elevadas de ruido y tiempos de exposición extensos provocan en el oído daños que pueden llegar a ser irreversibles dependiendo del tipo de ruido y su frecuencia. De este modo el ruido puede ser considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para la salud de una persona o grupo de personas (Gámez, 2005).

El ruido es un sonido indeseado que puede afectar negativamente la salud, bienestar y calidad de vida del hombre y aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, ya que solo es percibido por el sentido del oído y ocasionalmente, por el tacto (vibraciones) en presencia de grandes niveles de presión sonora; por el contrario, los demás contaminantes, se perciben a través de varios sentidos, con similar sensación de molestia.

Aunado a esto, la percepción del daño producido por los demás contaminantes generalmente es inmediata, en contraste con el ruido cuyos efectos son mediatos y acumulativos (González, 2004)

En suma, el ruido es una molestia física que afecta al oído de manera directa y que puede ser molesto y desagradable para quien lo escucha, produciendo grandes efectos en los aspectos físico y psicosocial en el trabajador del sector industrial y en especial en el sector metalmecánica, lo cual se explica más a fondo en el siguiente apartado.

### **Control del ruido**

Para efectos de control del ruido, se identifican tres puntos claves con el fin de ser intervenidos, estos son: reducción en la fuente, interrupción en la vía de transmisión y finalmente protección del receptor. A su vez se identifican como críticos ciertos lugares en donde se debe realizar control de emisiones de ruido y de esta manera las actividades a desarrollar no se vean perturbadas ni alteradas: algunas son: hospitales, instituciones educativas, entre otros. Para reducir los niveles de presión sonora, un control adecuado es aislar el lugar de donde se emite el ruido, esto se logra por medio de algún material masivo, ya sea piedra, concreto, plomo, entre otros, cuya finalidad es la minimización de la propagación de las ondas sonoras. Además de esta medida, también es posible reducir la onda sonora por medio de una cámara que encapsule el ruido, para ello se cuentan con materiales, tales como: poli estireno, fibra de vidrio, corcho o algún otro tipo de material sintético. Una forma de medir la interrupción en la vía de transmisión de la onda sonora al aislar el ruido por medio de ciertos materiales es el coeficiente de absorción del sonido, el cual hace referencia a la relación entre la energía sonora absorbida sobre la energía sonora que actúa sobre una superficie, este coeficiente es dependiente de la frecuencia del ruido, del espesor del material y de la porosidad de la superficie (Jiménez, C., 2002).

Es importante resaltar que los materiales de aspecto rígido, no son capaces de aislar el ruido, sino por el contrario al contar con una superficie rígida las ondas chocan contra esta y las propaga por medio de vibraciones, por el contrario, materiales como la madera balsa, es un buen ejemplo de material que absorbe las ondas sonoras, debido a la característica de porosidad. (Jiménez, C., 2002).



## **Sonido**

Ondas de compresión longitudinal que se propagan en medios elásticos como el aire y son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano para ser percibidas posteriormente por el cerebro (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006). De acuerdo con Vélez (2004) el rango de frecuencia de los sonidos audibles en personas jóvenes y que no presentan problemas de audición esta entre 20 Hz y 20.000 Hz. 3.2.

### **Magnitudes de medición del sonido**

Las mediciones de sonido pueden ser expresadas en pascales, esta es una unidad de presión del sistema internacional de unidades (SI), que se define como fuerza por unidad de área superficial, su abreviatura es P.a.:  $\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie} = \text{Newton} / \text{m}^2 = \text{P.a.}$   $1 \text{ P.a.} = 1 (\text{Kg m} / \text{s}^2) / \text{m}^2 = 1 \text{ Kg} / (\text{s}^2 \text{ m})$  La presión atmosférica es una variable que se debe tener en cuenta en los procesos de medición debido a que la densidad del aire varía con la presión atmosférica, por tanto, con la velocidad de propagación del sonido.

La presión sonora es el resultado de la diferencia entre la presión generada de una fuente que emite diferentes sonidos y la presión atmosférica, la presión sonora es percibida por el oído humano, en un rango entre  $20 \mu\text{P.a.}$  y  $20 \text{ P.a.}$ , pero mayor a  $20 \text{ P.a.}$  se considera nociva para la salud (La guía metas, 2004, Miyara, 2013).

Otra unidad empleada para expresar las mediciones del sonido es el Bel, su nombre se debe al científico Alexander Graham Bell y resulta del logaritmo entre la potencia de la fuente analizada ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) y la fuente de referencia, siendo de esta manera un nivel de sonido y no una unidad física de medición, el bel se caracteriza por tener una gran escala, por dicha razón se ha optado por expresarla en un submúltiplo de medida denominada decibel (dB) (Segués, 2007). En relación al rango al cual el oído humano percibe diferentes presiones sonoras ( $20 \mu\text{P.a.}$  y  $20 \text{ P.a.}$ ), la diferencia en escala de presión es considerable resultando complicado la exactitud en las mediciones bajo el uso de esta unidad, por ello se ha recurrido al empleo de la escala logarítmica del decibel.

La variación del decibel se ve influenciada por la amplitud de la onda sonora ya que presenta una relación directamente proporcional, además el uso de la escala en decibeles se ajusta a la percepción del oído humano debido a que este se comporta de manera logarítmica y no lineal, característica de la escala de la presión sonora (Segués, 2007).

## Componentes del sonido

### Frecuencia

La frecuencia ( $f$ ) es definida como la cantidad de repeticiones generadas en una onda acústica en un lapso de tiempo, su unidad corresponde al Herzio (Hz). Para lograr la percepción por parte del oído humano la frecuencia que debe contener la onda a la que se está expuesto debe encontrarse entre 20 y 20000 Hz; este componente del sonido puede ser estudiado y dividido en dos grupos, frecuencias altas y frecuencias bajas, donde las frecuencias altas hacen alusión a vibraciones rápidas que generan sonidos conocidos como agudos y su longitud de onda es menor, y las frecuencias bajas que presentan vibraciones lentas como sonidos graves. La frecuencia presenta una relación directa con el tono y esta puede ser medida por el número de longitudes de onda (Bozzini, 2015; Monroy, 2006).



Ilustración 2. El espectro sonoro

### Intensidad

La intensidad del sonido se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido, está presenta una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor, presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda (mayor amplitud, mayor intensidad). Según Douglas, 2006 “el oído humano puede detectar sonidos con una intensidad de 0 dB a 120 dB”; la amplitud de la onda genera una variación en el decibel. Su unidad de manejo permite cubrir el rango desde el umbral de sonido hasta el umbral de dolor; la relación entre intensidad y decibel

está dada por la siguiente fórmula, donde se relaciona la intensidad suministrada (I) con la intensidad del umbral de audición (I<sub>0</sub>): (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2010).

### Ecuación 1

$$I(\text{dB}) = 10 \log_{10} \left[ \frac{I}{I_0} \right]$$

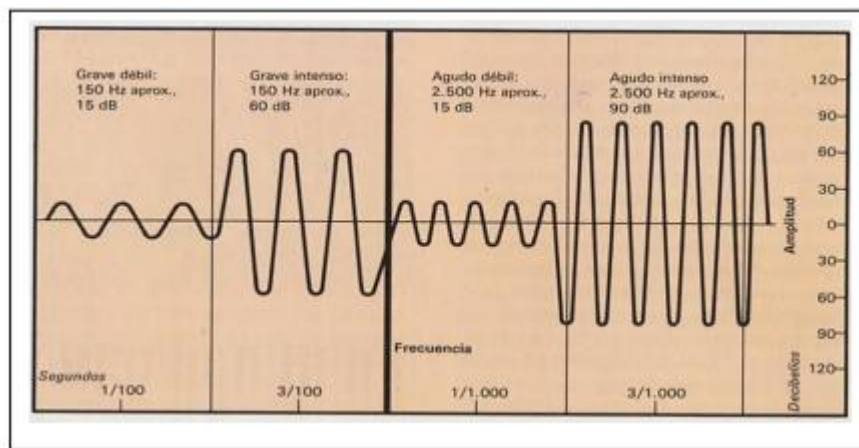


Ilustración 3. intensidad sonora

### Ruido

El ruido es el contaminante más común y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por el receptor como algo molesto o desagradable (Redacción Ambientum, 2003). El ruido está integrado por dos componentes de igual importancia, una integrante puramente física (el sonido, magnitud física perfectamente definida) y otra integrante de carácter subjetivo que es la sensación de molestia (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2010).

### Ruido Ambiental

La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo, indica que este tipo de ruido corresponde al sonido exterior no deseado o nocivo, que es originado por las dinámicas sociales, involucrando emisiones del tráfico vehicular, fuentes puntuales, como el sector empresarial e industrial, transporte aéreo, ferroviario e incluso las actividades de ocio, es decir

se consideran todas aquellas emisiones que en su conjunto son generadas por la actividad humana. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2010).

### **Características del ruido**

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. Informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable.

El ruido es una de los principales factores de deterioro ambiental, tiene la particularidad de que a diferencia de otros tipos de contaminantes no se acumula en el ambiente, no se trasmite en radios muy amplios o a largas distancias, casi que es focalizado en las zonas en las cuales se encuentran las fuentes emisoras. Se genera fácilmente a partir de diversos equipos o elementos y requiere de poca energía para ser transmitido a través del aire. (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2010).

### **Tipos de ruido**

- Ruido Constante: La presión sonora no varía en más de 5 dB durante el período observado.
- Ruido Fluctuante: La presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión, durante el periodo de observación.
- Ruido Intermitente: La presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un (1) segundo o más.
- Ruido Impulsivo: La intensidad de la presión sonora aumenta bruscamente (más de 35 dB) en tiempos menores de un (1) segundo

### **Tipos de Fuentes generadores de ruido**

- Fuentes Fijas: Toda fuente de ruido diseñada para operar en un lugar fijo y determinado.
- Fuentes móviles: Vehículos en la vía pública, aeronaves, trenes, barcos.
- Lineales: Carreteras, vías férreas, entre otras.

- Conductuales: Comportamiento o práctica ruidosa, de una o varias personas, que atentan contra la tranquilidad de los vecinos.

### **Efectos del ruido en la Salud**

Las personas afectadas por el fenómeno de la contaminación acústica, manifiestan efectos adversos no auditivos, como estrés, dolor de cabeza, cansancio, malgenio, entre otros:

- Deficiencia auditiva e Interferencia en la percepción del habla
- Impacto permanente sobre las funciones fisiológicas.
- Aceleración del ritmo cardiaco, la tensión arterial y la respiración,
- Trastornos y perturbación del sueño. A partir de 45 dB de ruido, se producen alteraciones del sueño que pueden convertirse en crónicas.
- Falta de concentración y disminución del rendimiento intelectual.

Interferencia en el comportamiento social y otras actividades.

### **Hipótesis**

Una hipótesis, según Hernández Sampieri, son las guías precisas hacia el problema de investigación o (Sampieri R. H., 2014)

Las hipótesis indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado.

Por esta razón para este trabajo las hipótesis que se van a manejar son:

#### **Hipótesis de trabajo**

Es la hipótesis inicial que plantea el investigador al dar respuesta anticipada al problema objeto de investigación. Plantea relaciones específicas y particulares entre cada una de las categorías, dimensiones o variables secundarias de las variables principales

**Hi:** El nivel del ruido en los puestos de trabajo de elaboración de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá, provoca trastornos en el oído a los operadores.

#### **Hipótesis nula**

Las hipótesis nulas son, en cierto modo, el reverso de las hipótesis de investigación. También constituyen proposiciones acerca de la relación entre variables, sólo que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación.

**Ho:** El nivel de Ruido en los puestos de trabajo en la elaboración de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas de la ciudad de Bogotá, no provoca trastorno en el oído a sus operadores.

### Hipótesis alterna

Son las hipótesis que surgen luego de que se rechazó o negó una hipótesis inicial, es decir, después de que se confirma que una hipótesis fue nula. Es una hipótesis distinta a la original que intenta explicar el fenómeno estudiado.

**Ha:** los trastornos de oído que presentan los operarios que trabajan en la elaboración de piezas metálicas en empresas metalmeccánicas en Bogotá, se derivan del nivel de Ruido en los puestos de trabajo.

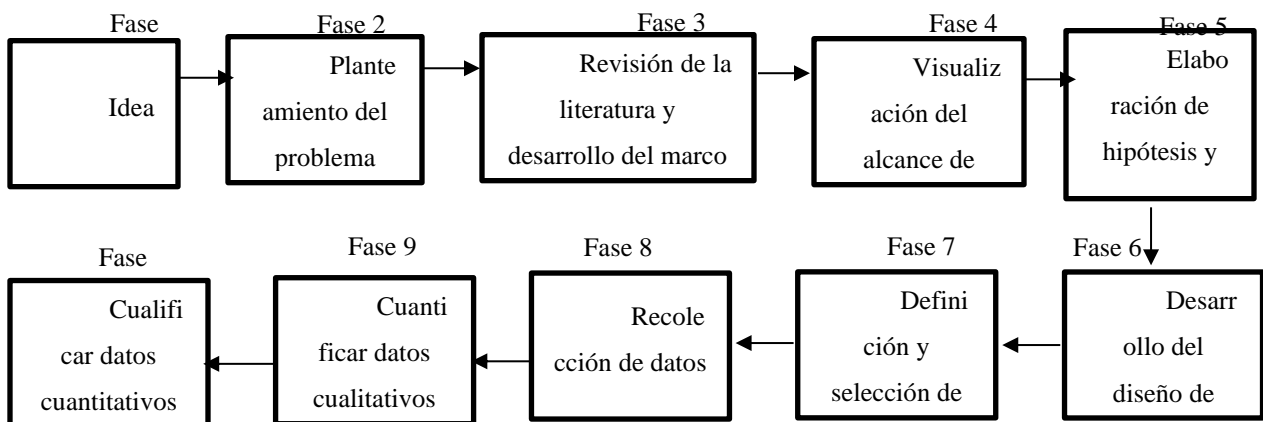
## Marco Metodológico

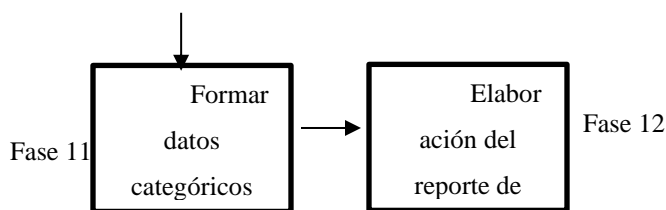
### Tipo y Diseño de estudio

La investigación realizada sobre “Mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá 2020” es de tipo mixto; por su naturaleza en la recolección de los datos es una investigación cuantitativa, con base en la medición numérica y el análisis estadístico que permitirá evaluar el nivel de Ruido en los puestos de trabajo en la elaboración de piezas metálicas en un grupo de empresas Metalmeccánicas en la ciudad de Bogotá

A su vez, por la observación que se realizará de acuerdo con la inmersión en el sector metalmeccánico para la toma de datos y evaluación de fenómenos presentados posee un enfoque cualitativo, donde se establecerán ideas derivadas de la observación y evaluación realizadas, con propuestas de mejora.

Ilustración 4. Etapas fundamentales del enfoque mixto de la investigación- (Sapieri D.R, 2006)





Por los objetivos de la investigación, será un estudio descriptivo, explicativo, correlacionar de análisis multivariable, no experimental y de corte transversal.

De tipo descriptivo, por la observación general de prácticas que aplican en la elaboración de piezas metálicas en la industria metalmecánica; En la presente investigación se medirá y evaluará el nivel de ruido en los puestos de trabajo de los operarios del área de fabricación de piezas metálicas, en una industria Metalmecánica para Proponer una alternativa de solución al alto índice de ruido en el área de fabricación de piezas metálicas.

A su vez, esta investigación es un estudio explicativo ya que muestra constatar el ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operarios del área de fabricación de piezas metálicas.

Es un estudio correlacionar porque tiene el propósito conocer la relación entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

Debido a que se tienen establecidas variables de estudio, esta investigación también es de tipo no experimental, pues en este tipo de investigación no se hacen variar intencionalmente las variables. Su propósito es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. (Kerlinger, 1979)

De corte transversal por la observación y análisis de datos realizados en un único periodo de tiempo, determinando condiciones presentadas en el tiempo del análisis.

### **Participantes o fuentes de datos**

Los participantes serán un grupo de empresas dedicadas a la elaboración de piezas metálicas en la ciudad de Bogotá, mediante un cuestionario aplicable para determinar la percepción de los trabajadores referente al ruido laboral.

### **Recolección de datos**

Los datos para la realización de la investigación se recolectarán mediante encuestas aplicadas a un grupo de empresas, especialmente a las empresas dedicadas a la fabricación de piezas metálicas.

Se tomará una muestra a la cual se le enviara una encuesta sencilla para analizar qué factores intervienen en los daños auditivos en este sector, esta encuesta puede ser respondida por un operador o líder del proceso productivo.

### **Instrumentos**

Los medios para la recolección de los datos son: base de datos de la cámara de comercio, y Cuestionario aplicable al sector sobre; Percepción del ruido y pérdida de audición en el ambiente de trabajo.

Este cuestionario es emitido por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Se tomaron 21 preguntas donde se analizará factores referentes a la pérdida auditiva en el sector de elaboración de piezas metalmecánicas, para posterior mente identificar cual es la causa principal de la pérdida auditiva.

### **Análisis**

Para el análisis de los datos se realiza primero una clasificación de las preguntas en cuanto a las respuestas que cada empresa señala, se realiza un registro y tabulación de datos para dar respuesta a la identificación del factor que influye en el nivel de ruido en los puestos de trabajo de los operarios del área de fabricación de piezas metálicas y Determinar los trastornos de oído de los operarios expuestos al ruido laboral, todos estos datos serán codificados para proponer una alternativa de solución al alto índice de ruido en el área de fabricación de piezas metálicas en la industria Metalmecánica.

### **Categorización**

Tabla 12. Categorización

Categorización	Definición conceptual	Definición operacional	Subcategorías de análisis.
Efectos del Ruido	Los efectos del ruido en la salud son las consecuencias que se llegan a presentar en	El ruido influye en el comportamiento de las personas causando	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos del ruido en la salud de los trabajadores.</li> </ul>



	<p>la salud de las personas expuestas a altos niveles de ruido en el trabajo o en la vida cotidiana, principalmente en el ambiente urbano.</p>	<p>alteraciones fisiológicas y psicológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción del ruido por parte de los trabajadores</li> <li>• Medidas para la reducción del ruido.</li> </ul>
--	--	--	--

### **Procedimiento o fases del proceso**

Para dar respuesta al problema planteado en la investigación se elaboraron las siguientes fases:

1. Definir método de investigación
2. Elaboración de cuestionario a aplicar
3. Tabulación de datos arrojados en el cuestionario
4. Análisis de datos
5. Presentación de resultados
6. Propuesta al alto ruido.

### **Resultados**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de la investigación, emitido por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Se tomaron 21 preguntas donde se analizará factores referentes a la pérdida auditiva en el sector de elaboración de piezas metalmecánicas, para posteriormente identificar cual es la causa principal de la pérdida auditiva.

El instrumento es una encuesta aplicada a la persona operadora en las empresas dedicadas a la elaboración de piezas metálicas en la industria metalúrgica, referente a la Percepción del ruido y pérdida de audición en el ambiente de trabajo de manera cuantitativa por la recolección de datos y cualitativa por las características de las respuestas.

De acuerdo con las visitas realizadas en los puestos de trabajo, las listas de chequeo diligenciadas y a la información recopilada en el proceso de identificación de peligros, se describirán los resultados obtenidos.

#### **Encuesta de Percepción del ruido y pérdida de audición en el ambiente de trabajo**

Para la aplicación del instrumento o encuestas diseñadas se enviaron a 15 empresas por correo electrónico; la muestra se definió de manera personal para tener un análisis de las

percepciones del ruido y pérdida de audición en el ambiente de trabajo, esta muestra es de manera investigativa por lo cual se recomienda para futuras investigaciones tomar una muestra mayor si así lo desean.

### Significado de las respuestas

- f) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- g) b) Estoy totalmente de acuerdo
- h) Estoy de acuerdo
- i) Estoy en desacuerdo
- j) Estoy totalmente en desacuerdo

#### 1. Creo que la exposición a ruidos Fuertes puede dañar mi audición

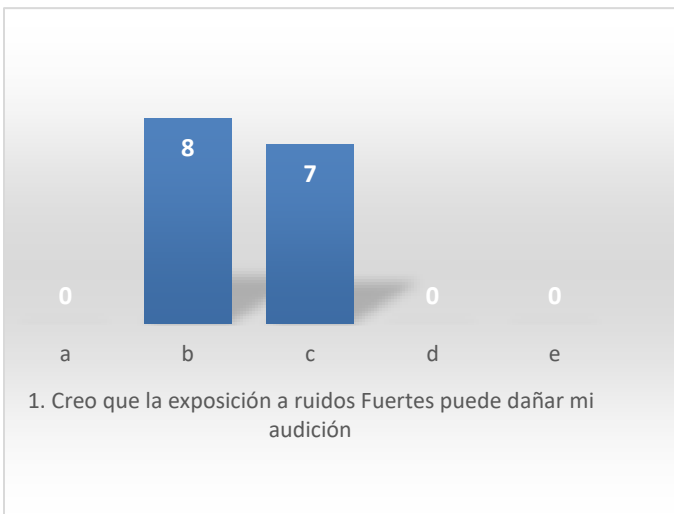


Ilustración 5. Estadísticas de la exposición a ruidos fuertes.

Para la primera pregunta referente si creen que la exposición a ruidos fuertes puede dañar la audición el 53 % de los operarios respondió que está totalmente de acuerdo en que la exposición a ruidos fuertes puede dañar la audición, esto lleva a identificar que existe un conocimiento en los operadores referente al daño que puede ocasionar la exposición a ruidos fuertes, son conscientes del daño que provoca a la audición.

**2. No tengo intención de usar los protectores auditivos cuando este cerca de herramientas o equipos ruidosos.**

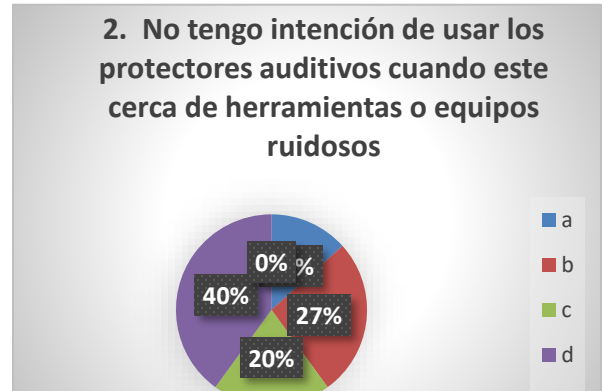


Ilustración 6. estadísticas intención de usar protectores auditivos

El 40 % de los operarios que respondieron a la pregunta están en desacuerdo con la intención de usar protectores auditivos cuando están cerca de herramientas o equipos de trabajo, estos operarios conocen el riesgo expuesto, pero no tienen la intención de protegerse de este para prevenir el daño auditivo.

**3. La mayoría de mis colegas usan los protectores auditivos cuando trabajan cerca de ruidos fuertes**

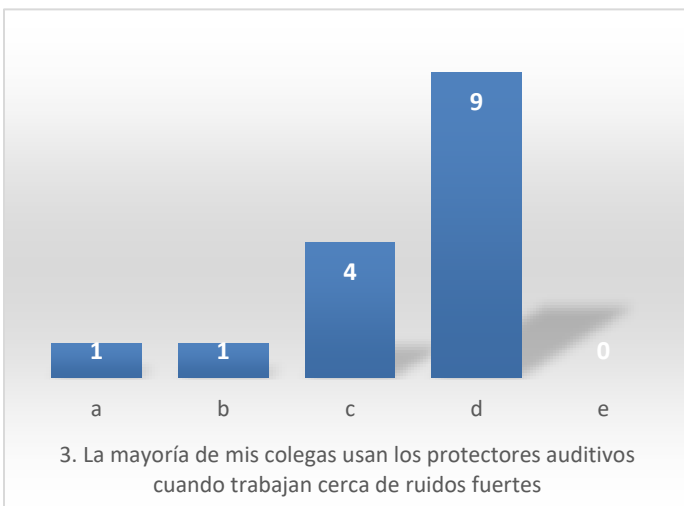


Ilustración 7. Estadísticas utilización de protectores auditivos de mis colegas

El 60 % de los operarios que respondieron la encuesta para este punto están en desacuerdo a la pregunta de si la mayoría de los colegas usan los protectores auditivos cuando trabajan cerca de ruidos fuertes; se deduce que el conocimiento sobre el daño auditivo es conocido, pero no dan importancia al uso de los EPP.

#### 4. Creo que puedo trabajar con ruidos fuertes sin que lastimen mis oídos

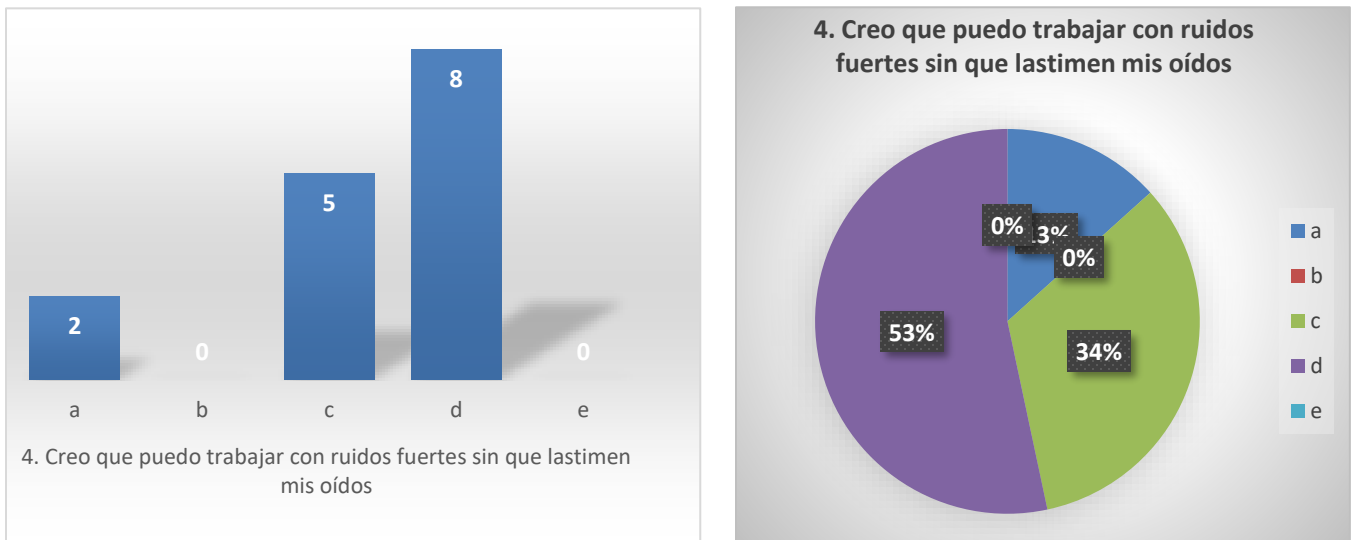


Ilustración 8. Estadísticas creencia de trabajar con ruidos fuertes sin dañar la audición

El 53 % de los operadores que respondieron la encuesta están en desacuerdo para la respuesta a esta pregunta puesto que el trabajo con ruidos fuertes lastima los oídos; la exposición a ruidos fuertes lastima los oídos y el trabajo se hace más fatigante, estresante, al igual que los daños presentados al sistema auditivo.

**5. Creo que usar los protectores auditivos cada vez que trabajo con ruidos fuertes es importante.**

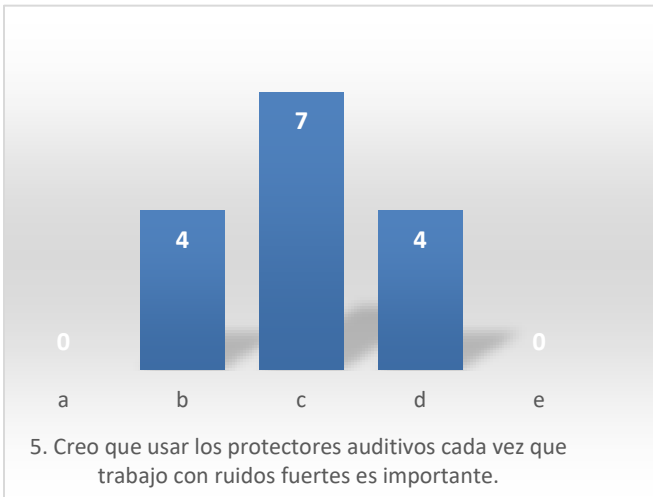


Ilustración 9. Estadísticas importancia de utilizar protectores auditivos con ruidos fuertes

El 46 % de las respuestas a la pregunta relacionada a si cree que usar los protectores auditivos cada vez que trabaja con ruidos fuertes es importante están de acuerdo con esta pregunta, existe conocimiento de la importancia de los EPP en los operadores que trabajan en la fabricación de piezas metálicas.

**6. Mis colegas no usan los protectores auditivos cuando trabajan con ruidos fuertes**

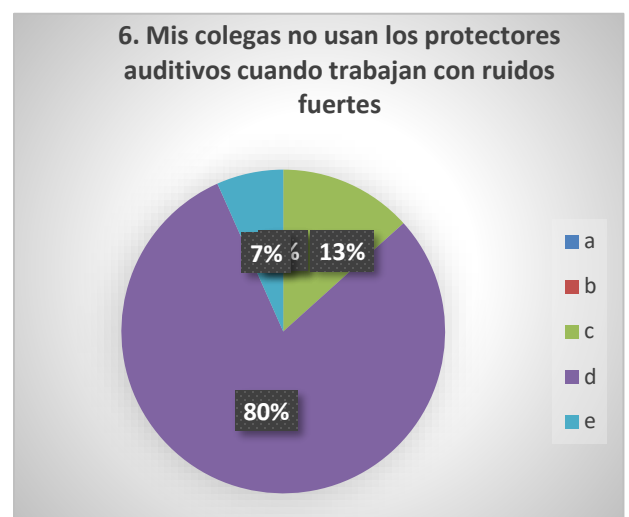
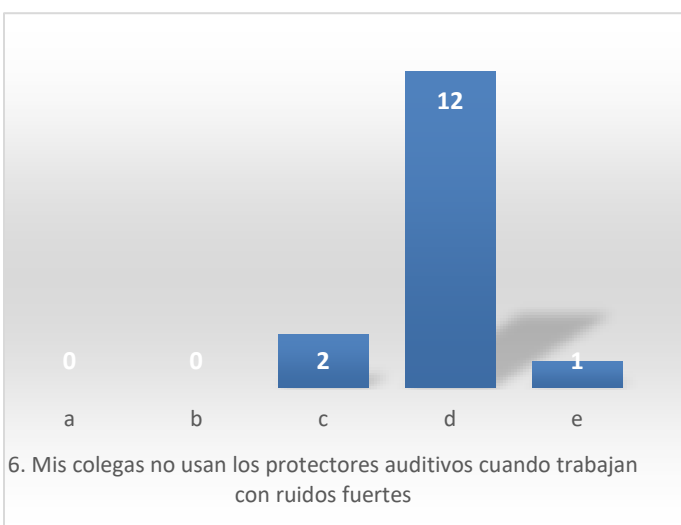


Ilustración 10. Estadísticas colegas no usan protectores auditivos cuando trabajan con fuertes ruidos

En esta pregunta se obtuvo como resultado que el 80 % de las empresas manifiestan estar en desacuerdo ya que sus colegas utilizan los protectores auditivos cuando están expuestos a fuertes ruidos, son conscientes de que la exposición a niveles elevados de ruido puede provocar la pérdida temporal de la capacidad auditiva, un efecto que se conoce con el nombre de fatiga auditiva y que se recupera con el descanso sonoro, cuando no se han producido lesiones del nervio auditivo. Los protectores auditivos son fáciles de usar y son efectivos sólo si se usan durante todo el tiempo que se está expuesto al ruido.

**7. Creo que sería difícil oír las señales de advertencia (como pitidos de respaldo) si estoy usando los protectores auditivos.**

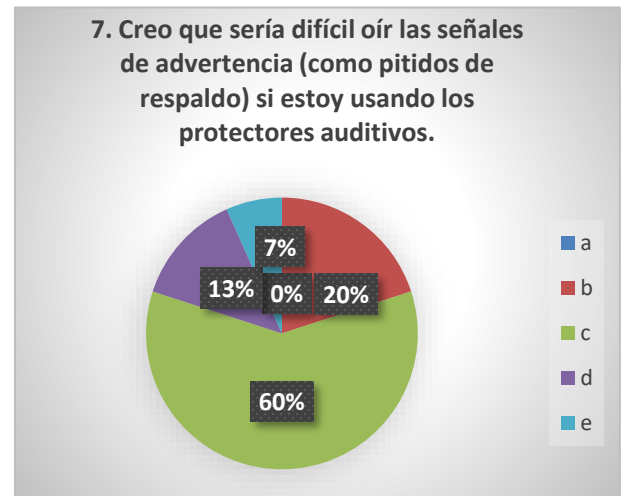
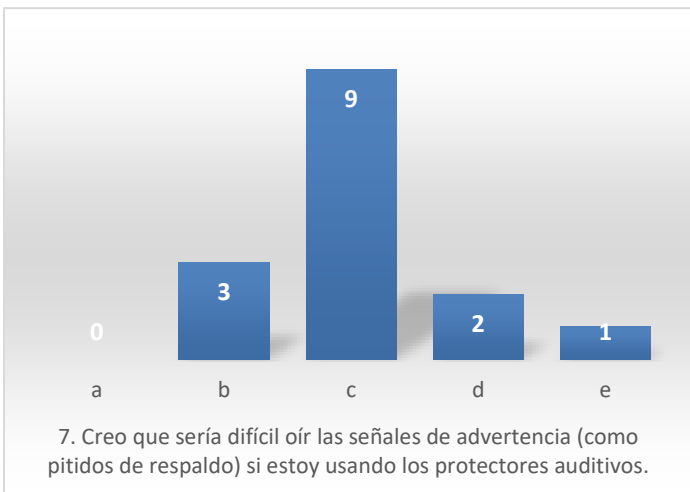


Ilustración 11. Estadísticas de oír señales de advertencia con protectores auditivos

En esta respuesta el 60 % de las empresas manifiestan que es difícil oír las señales de advertencia cuando están utilizando los protectores auditivos ya que se sienten aislados del entorno. Puede resultar difícil escuchar la voz y las señales de advertencia siendo necesario que la persona se retire el protector cuando necesite comunicarse y verificar las señales de aviso o deberá modificarlo para reducir su atenuación.

**8. Estoy convencido de que puedo prevenir la pérdida de audición usando los protectores auditivos cuando trabajo con ruidos fuertes**

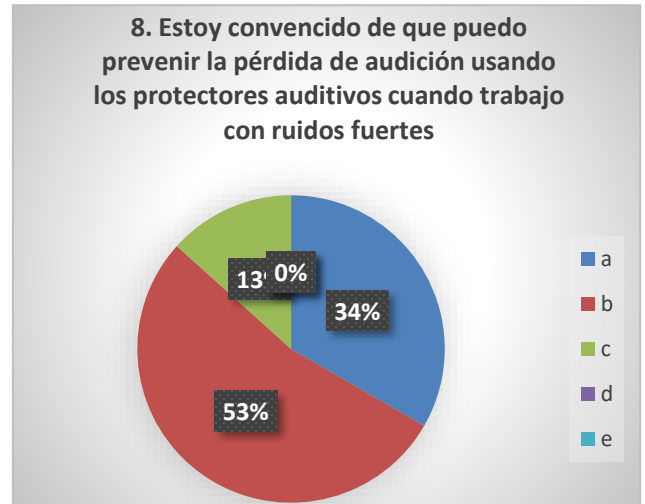
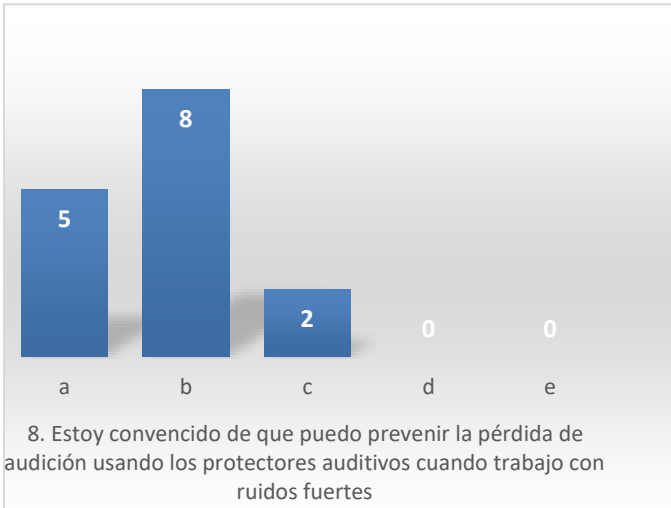


Ilustración 12. Estadísticas prevenir pérdida de audición usando protectores auditivos

Esta respuesta evidencia que un 53 % de la muestra están totalmente de acuerdo en que es importante usar protectores auditivos cada vez que está trabajando con ruido fuerte con el fin de prevenir la pérdida de la audición, mientras el 34 % opinó no están ni en acuerdo ni en desacuerdo y el 13 % consideró solo estar de acuerdo que usando dispositivos de protección auditiva puede proteger su audición.

### 9. Creo que mi audición se daña por la exposición a ruidos fuertes en el trabajo

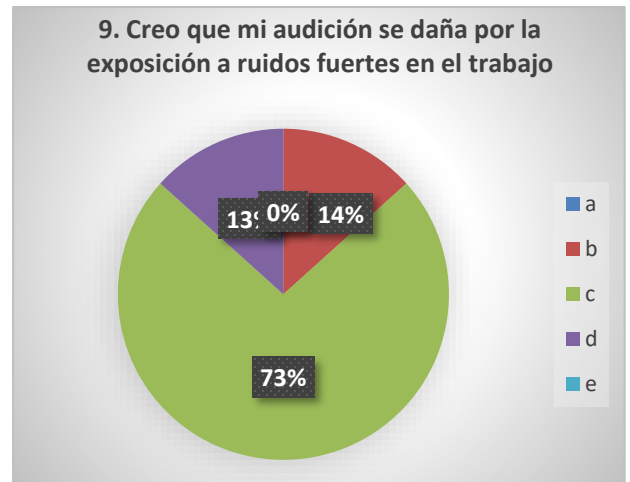
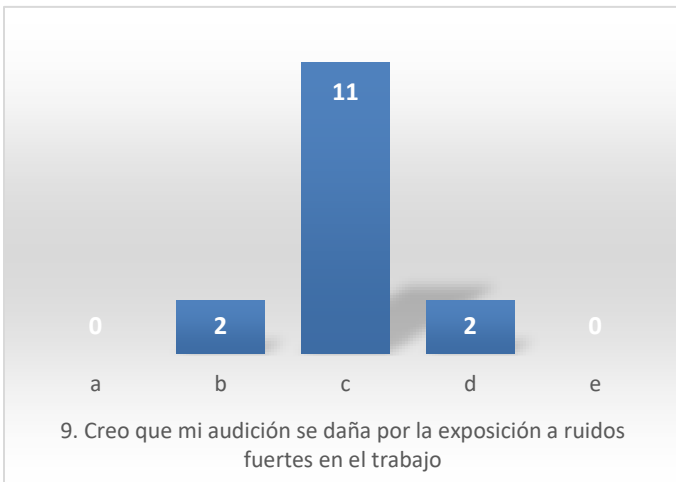


Ilustración 13. Estadísticas daño de audición por exposición a ruidos

El 73 % de los encuestados aseguran estar de acuerdo con que la audición se puede ver afectada por la exposición a ruidos fuertes en el trabajo, el 13 % manifestó estar de acuerdo y el 14 % consideró poder trabajar cerca de ruidos fuertes sin que se lastime su audición y, asimismo, respondió que no tiene que utilizar dispositivos de protección auditiva durante trabajos en los cuales exista ruido.

**10. Los protectores auditivos limitan mi capacidad de oír los problemas en mi lugar de trabajo.**

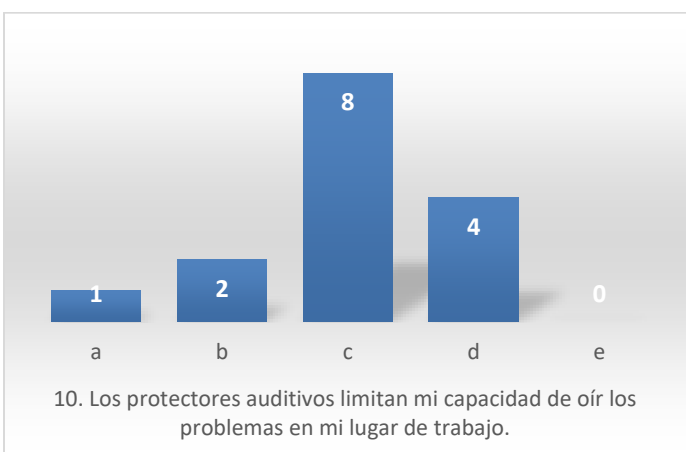


Ilustración 14. Estadísticas protectoras auditivos como limitante para oír los problemas en el sitio de trabajo

Respecto de la limitación de la capacidad para escuchar problemas en el sitio de trabajo las opiniones fueron heterogéneas, un 53 % manifestó estar de acuerdo, el 27 % no está de acuerdo, el 13 % está totalmente de acuerdo y el 7 % no está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

**11. No creo que perder parte de mi audición sea una gran discapacidad**



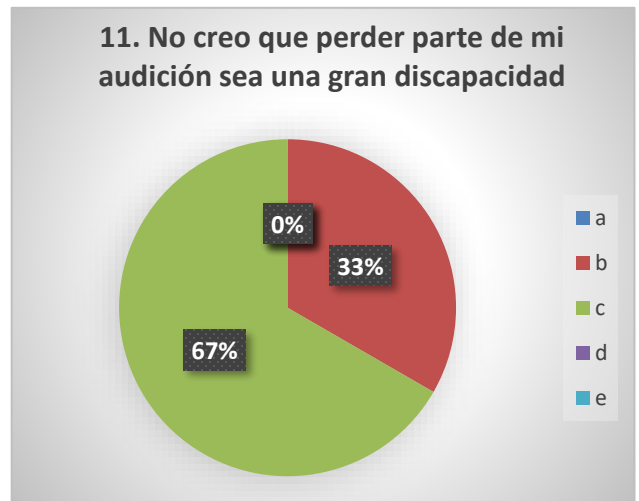
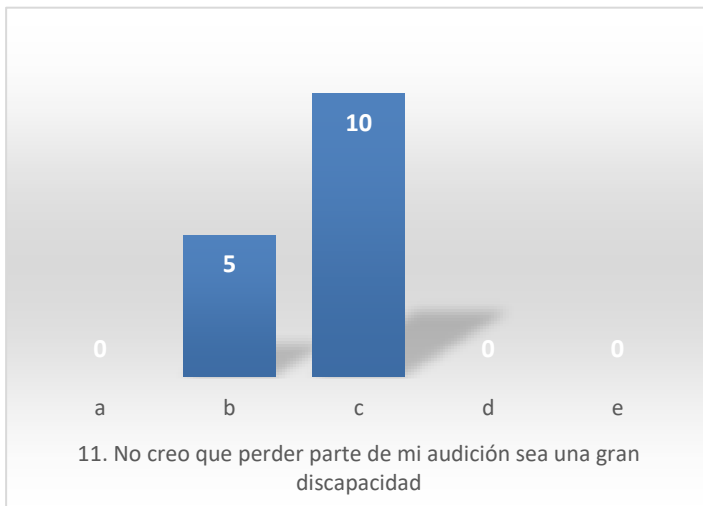


Ilustración 15. Estadísticas perder la audición como problema de discapacidad

Las empresas están convencidas del beneficio del uso de las acciones preventivas, 67 % consideró estar de acuerdo que es importante usar protectores auditivos cada vez que está trabajando con ruido fuerte, el 33 % consideró estar totalmente de acuerdo.

## 12. Sé cuándo una orejera debe ser reemplazada.

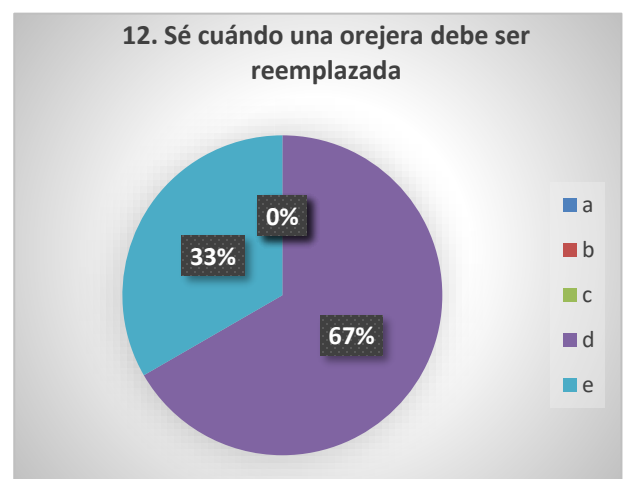
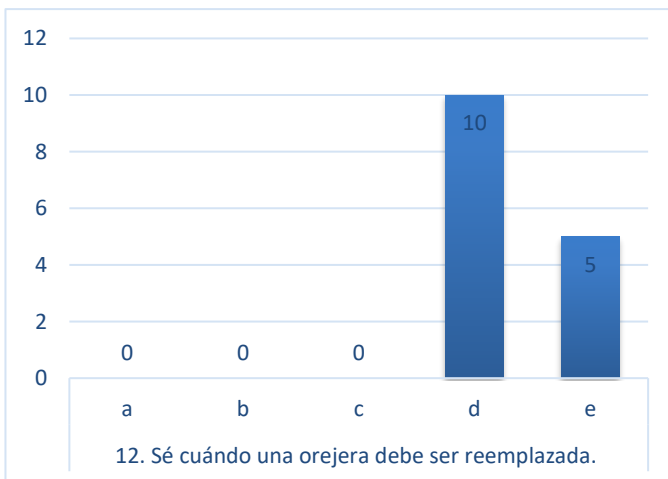


Ilustración 16. estadísticas conocimiento de reemplazo de orejeras

La pregunta “Sé cuándo una orejera debe ser reemplazada” reveló que su opinión acerca de no estar seguros de cómo decidir cuándo los tapones necesitan ser reemplazados, está

dividida: el 67 % no tiene certeza de cuándo deben reemplazar las orejeras y el 33 % por su parte manifestó estar totalmente en desacuerdo.

### 13. Usar los protectores auditivos es irritante

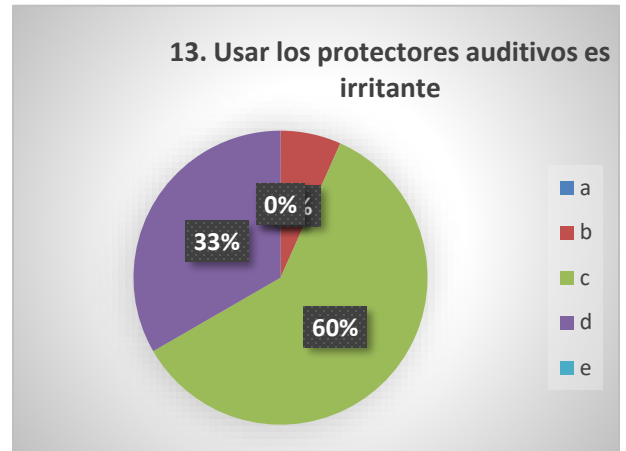
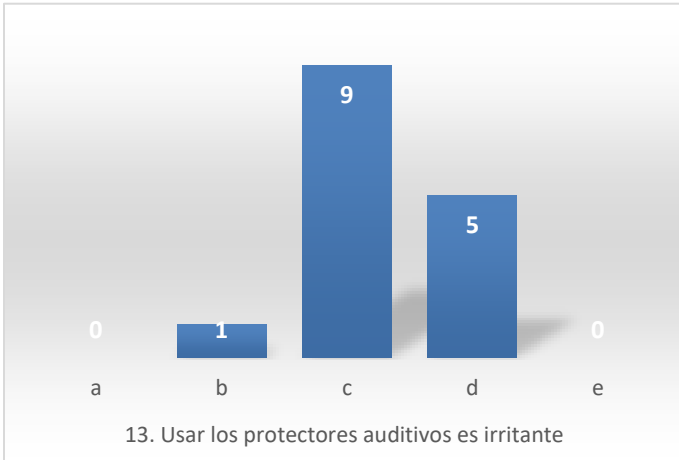


Ilustración 17. Estadísticas uso de protectores auditivos es irritante

La pregunta si usar los protectores auditivos es irritante el 60 % de los que respondieron a la entrevista dicen estar de acuerdo, de alguna manera el uso de los protectores es irritante se deben reemplazar por protectores auditivos que no sean molestos al momento de usarlos.

### 14. La mayoría de mis colegas piensan que es una buena idea usar los protectores auditivos en ruidos nocivos.

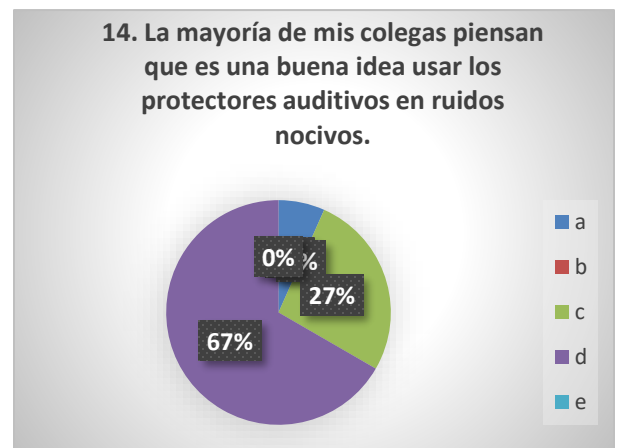
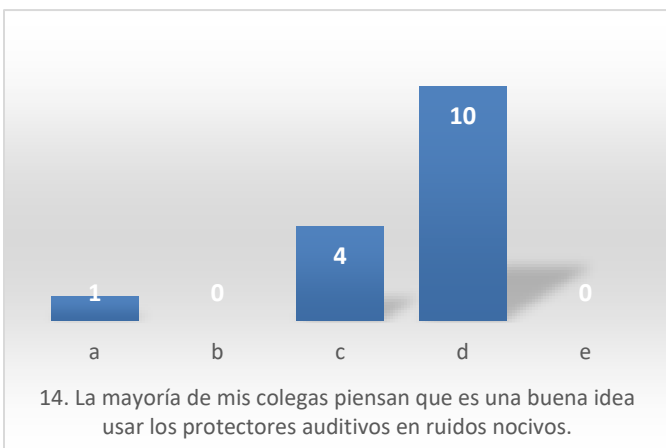


Ilustración 18. Estadísticas la mayoría de mis colegas piensan que es una buena idea usar los protectores auditivos en ruidos nocivos

El 67 % de los entrevistados están en desacuerdo con que la mayoría de los colegas piensan que es una buena idea usar los protectores auditivos en ruido nocivos y existe un 27 % que es consciente del uso de los protectores auditivos.

**15. Si mis colegas me preguntan, sería capaz de ayudarlos a usar los protectores auditivos correctamente.**

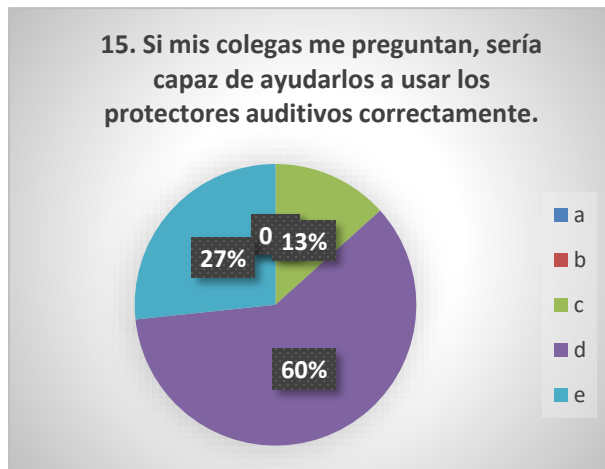
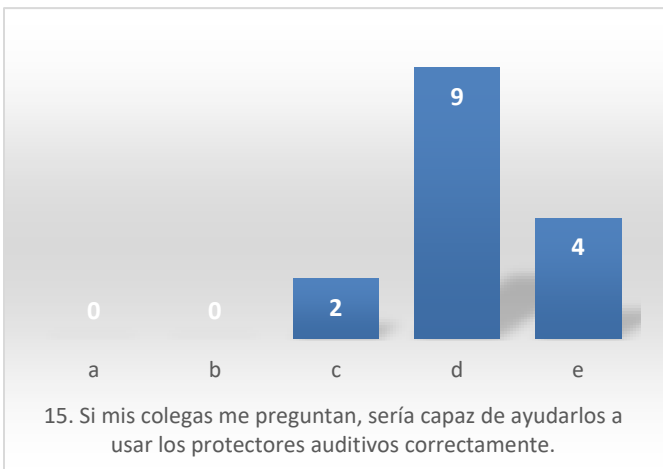


Ilustración 19. Estadísticas si mis colegas me preguntan, sería capaz de ayudarlos a usar los protectores auditivos correctamente

Para esta pregunta el 60 % de los entrevistados opinan en estar desacuerdo en prestar ayuda a sus compañeros de manera correcta al momento de usar protectores auditivos, solo un 27 % están de acuerdo en prestar esta ayuda a sus compañeros.

**16. No creo que tenga que usar los protectores auditivos cada vez que trabaje con ruido.**

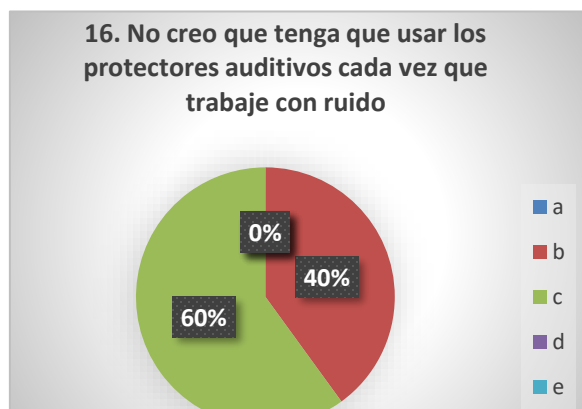


Ilustración 20. estadísticas creo que tenga que usar los protectores auditivos cada vez que trabaje con ruido

El 60 % de los entrevistados están de acuerdo en usar los protectores auditivos cada vez que trabaje con ruidos, son conscientes del uso de este EPP y un 40 % están totalmente de acuerdo para este punto todos los entrevistados son conscientes de lo importante que son los EPP.

### 17. No puedo oír los problemas con mis herramientas y maquinaria si uso los protectores auditivos

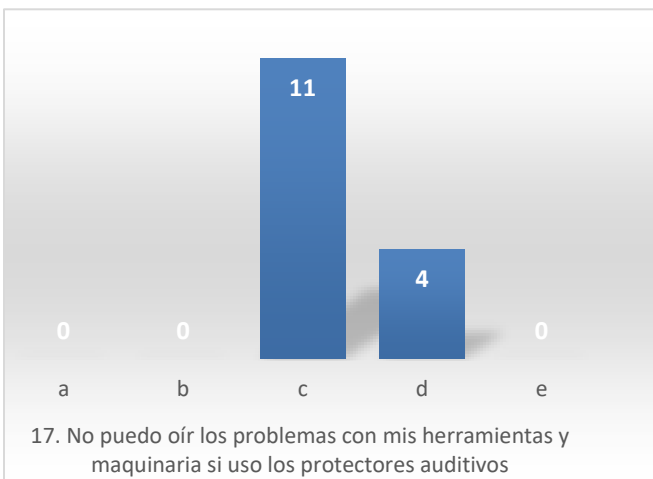


Ilustración 21. Estadísticas No puedo oír los problemas con mis herramientas y maquinaria si uso los protectores auditivos

El 73 % de los entrevistados responden estar de acuerdo con no poder oír muy bien lo relacionado a problemas con herramientas y maquinaria si usan los protectores puesto que se aísla el sonido, un 27 % están en desacuerdo a este punto considerando que el uso de los protectores auditivos permite oír los problemas con las herramientas y maquinaria.

**18. Con el tiempo, creo que la exposición diaria a maquinaria y herramientas ruidosas dañaran mi audición.**

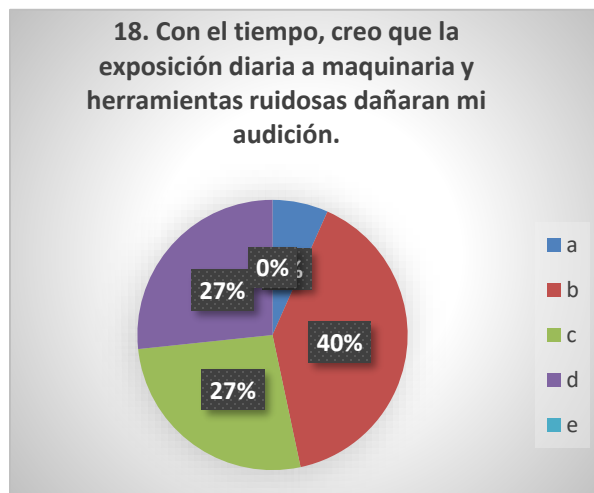
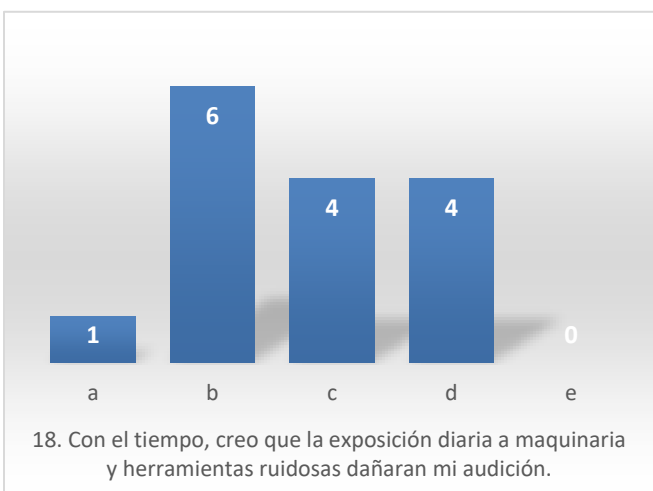


Ilustración 22. Estadísticas que la exposición diaria a maquinaria y herramientas ruidosas dañaran mi audición

Para este punto el 40 % de los entrevistados están totalmente de acuerdo con que con el tiempo la exposición diaria a maquinaria y herramientas ruidosas dañan la audición, solo un 27 % no están de acuerdo con este punto.

**19. Creo que sería un gran problema si pierdo mi audición.**

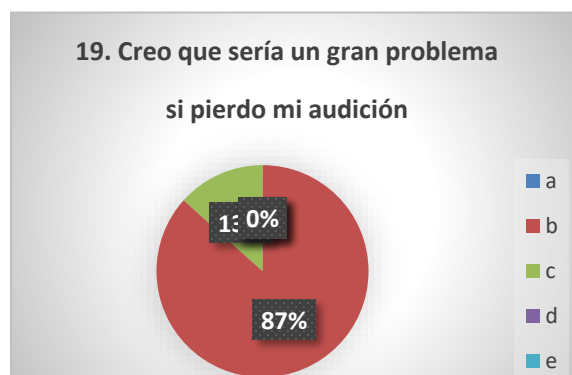
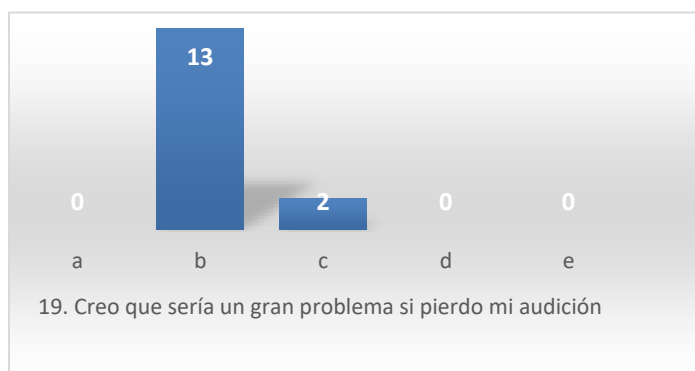


Ilustración 23. Estadísticas sería un gran problema si pierdo mi audición

El 87 % de los entrevistados están totalmente de acuerdo con que si pierden la audición serian un gran problema son conscientes del daño que les ocasiona para su salud.

**20. Planeo usar los protectores auditivos cuando trabaje cerca de ruidos fuerte**

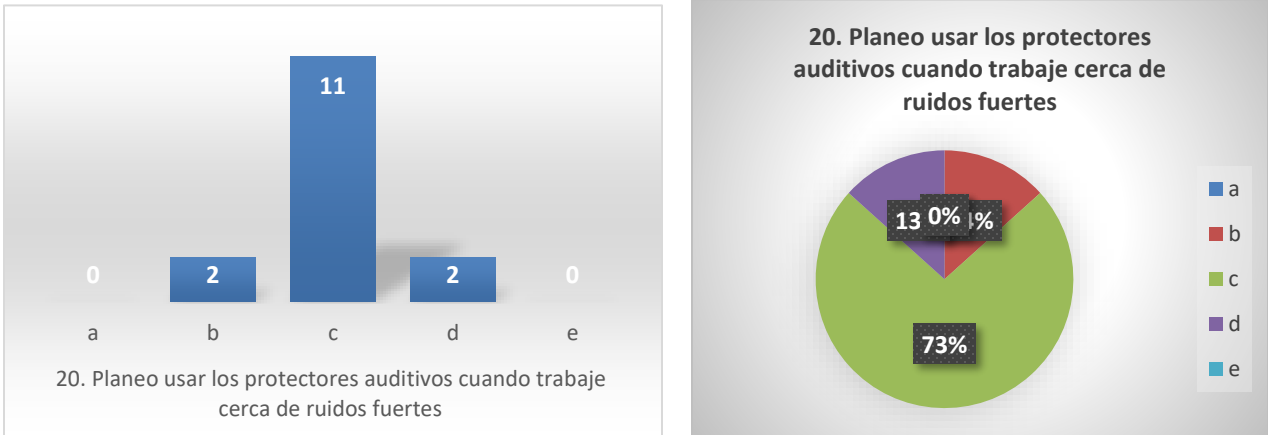


Ilustración 24. Estadísticas planeo usar los protectores auditivos cuando trabaje cerca de ruidos fuertes

El 73 % de los entrevistados están de acuerdo en usar los protectores auditivos cuando trabajan cerca de ruidos fuertes un 13 % están en desacuerdo del uso de protectores auditivos cuando trabajan cerca de ruidos fuertes.

**21. En mi trabajo actual, raramente uso los protectores auditivos cuando trabajo cerca de ruidos fuertes.**

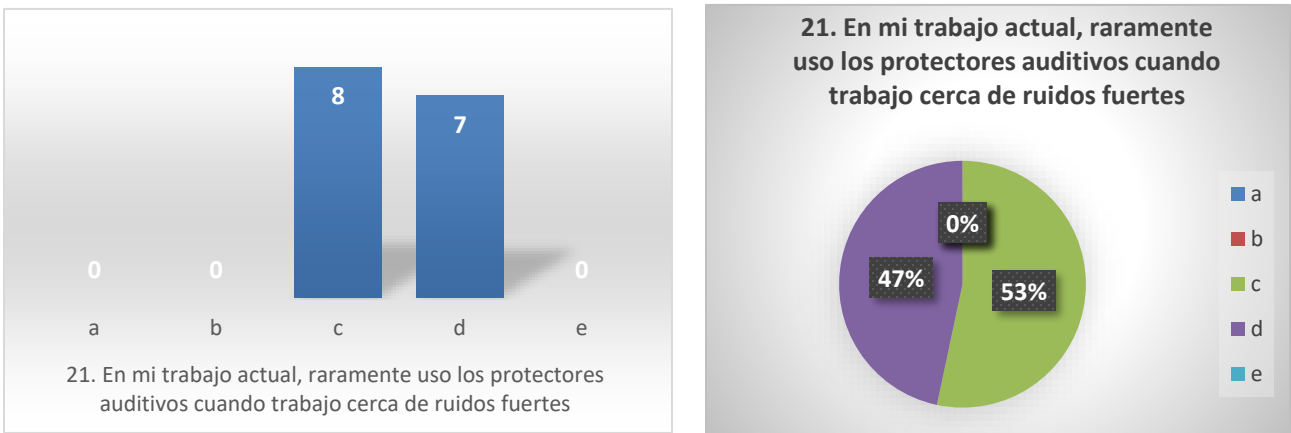


Ilustración 25. Estadísticas en mi trabajo actual uso protectores auditivos

El 53 % de los entrevistados está de acuerdo en que rara vez en el trabajo usan los protectores auditivos cuando trabajan cerca de ruidos fuertes, un 47 % está en desacuerdo con el uso de protectores auditivos cerca de ruidos fuertes.

## **Conclusiones**

De acuerdo con los resultados analizados se presentan las siguientes conclusiones derivadas del proceso investigativo realizado.

### **Principales Hallazgos**

El grupo de empresas tomado como muestra para la elaboración de la investigación todas dedicadas a la fabricación de piezas metálicas referentes a la industria metalúrgica para la aplicación de la muestra presentan falencias en temas de mitigación del ruido.

Esto se presenta en el uso y la falta de conocimiento del personal operativo, referente a los daños causados en la salud por la exposición a Ruidos fuertes y prolongados en el área de trabajo.

Así mismo por parte de la alta gerencia no se evidencia mayor importancia en la gestión de este peligro, no se ha considerado hacer mediciones de ruido, al ser un peligro higiénico que genera afectaciones a largo plazo no se le ha dado la importancia que merece, ya que todo está enfocado a la gestión de los peligros de seguridad que son lo que generan afectaciones inmediatas en generación de accidentes.

A los operadores se les suministran protección auditiva para atenuar los decibeles de ruido al que se exponen, pero se evidencia que en ocasiones que no los utilizan durante la exposición a ambientes ruidosos, se observan empleados que no usan los protectores auditivos y no se realiza observación referente a la importancia de usarlos.

Se evidencia deficiencia en los controles administrativos ya que algunos trabajadores no tienen claro cuáles son los sitios donde se deben usar los protectores auditivos, por lo que a veces no los usan en sitios que probablemente lo ameriten por los altos niveles de ruido que se perciben en el ambiente.

### **Respuestas a las preguntas de investigación**

Mediante el proceso investigativo desarrollado se logró dar respuesta a la pregunta de investigación, “cómo generar mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmecánica en Bogotá” a partir del análisis descriptivo por parte de la muestra de empresas a las que se les aplicó la encuesta, se encontró que:

No hay control en la mitigación sonora en los puestos de trabajo expuestos a elevados niveles de ruido, la mitigación va relacionada al uso de protectores auditivos, pero no hay un

control en el uso de este elemento y el conocimiento que tienen los empleados referentes al uso y prevención de riesgos es poco por ende es probable que a futuro se pueda presentar pérdida de audición inducida por el ruido derivados a la no prevención.

No se ha realizado mediciones higiénicas ambientales para medir los decibeles de ruido a los que el personal se expone, es por esto que no se evidencian controles en las fuentes generadoras de ruido.

### **1.1 Limitantes**

Una de las limitantes que se presentó durante esta investigación fue el momento de la aplicación de los instrumentos, ya que al momento de hacer el levantamiento de la información “cuestionario a los trabajadores” el país estaba pasando por la etapa de aislamiento preventivo por la problemática actual de salud pública que estamos pasando por el COVID -19, se presentaban restricciones de movilidad y en la aglomeración de personas lo cual se había convertido en impedimento para la aplicación del instrumento, esta se subsano enviando instrumento de manera virtual vía correo electrónico para que fuera aplicada al personal individualmente respetando el aforo y evitando las aglomeraciones de los trabajadores.

### **Recomendaciones**

De acuerdo con el objetivo general de la presente investigación y para dar respuesta a los objetivos específicos que es **determinar los trastornos de oído de los operarios expuestos al ruido laboral en el área de fabricación de piezas metálicas y proponer una alternativa** de solución al alto índice de ruido en el área de fabricación de piezas metálicas, frente a los resultados obtenidos, se generan las siguientes recomendaciones:

- Realizar mediciones higiénicas ambientales para conocer el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los trabajadores y poder tomar los controles necesarios.
- Realizar encuestas para identificar el nivel de conocimiento que tienen los trabajadores respecto al riesgo al que se exponen en su lugar de trabajo.
- Informar y formar a los trabajadores expuestos al ruido, para concientizar sobre los daños que se generan al sistema auditivo y sobre la prevención.



- Posterior a la medición higiénica ambiental dotar al personal de protectores auditivos certificados que atenúen los niveles de ruido.
- Seguimiento y control del uso de EPP a empleados que laboran en espacios y tareas con alto grado de ruido.

## Discusión

Esta investigación tuvo como propósito evidenciar la mitigación sonora en el proceso de manufactura de piezas metálicas en un grupo de empresas metalmeccánicas en Bogotá durante el año 2020, Sobre todo se pretendió examinar cuáles han sido los controles que se han tomado para mitigar la exposición y cuál es la percepción que tienen los trabajadores frente a la exposición al ruido

A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que la exposición a ambientes con altos niveles de ruido está presente habitualmente en el desarrollo de las actividades.

*Del autor, Campo Seco, Lesbia Ivonne (Octubre 2003) “Se analizó que 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; La exposición a niveles de ruido no aceptables 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 pueden afectar la salud de los trabajadores y su productividad”* en relación con los datos recogidos en la investigación se puede evidenciar que tal cual como indica el autor en las empresas evaluadas a pesar de que se han implementado algunas medidas para el control como la entrega de protectores auditivos a los trabajadores expuestos, no están conscientes de la importancia del uso y de los daños que produce la exposición, relacionado con que no existe por parte de las empresas seguimiento al uso de los mismos ,por lo que evidentemente es necesario la implementación de un programa de conservación auditiva que inicie con la

medición de los niveles de ruido a los que se expone el personal, es así como se puede hacer una gestión integral del riesgo .

*Del autor Iza Toapanta, Doris Fabiola (2015) “El estudio de esta investigación arroja resultados en los que se identifica que existe una sobre exposición en los ayudantes de metalmecánica y en los soldadores quienes representan el 78% del personal operativo, los mismos que realizan su trabajo dentro del taller y perciben una dosis de ruido diaria de 1.03. Los cortadores realizan sus actividades fuera del taller por tanto no están expuestos al ruido, el nivel de ruido medido en el puesto de trabajo es de 75 dB(A). Los armadores cuyo ruido de impacto que se genera en el puesto de trabajo es de 135,4 dB(C), no están expuestos debido a que el número de impactos que generan diariamente son 100. La vigilancia de la salud del trabajador es de vital importancia el cual nos permitirá actuar de forma preventiva y evitará que el personal padezca enfermedades profesionales a futuro”*

*Del autor Chilcón Aguilar, Erica (2017) “ En este análisis se encontró que los niveles de ruido ocasionados por la industria metalmecánica de la ciudad de Moyobamba, al interior de los talleres sobrepasan los 80 dB mientras que al exterior sobrepasan los 65 dB aproximadamente, no cumpliéndose con brindar al trabajador de los equipos necesarios para desarrollar su trabajo en condiciones dado que el ruido ambiental tanto al interior como al exterior sobrepasa los límites máximos permisibles y los estándares de calidad respectivamente. En este documento se propusieron una serie de medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación, así como un programa de control del ruido el mismo que comprende un conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo. “*

En nuestra investigación no fue posible evidenciar mediciones higiénicas en las áreas de trabajo, algunas de las empresas las tenían incluidas en el presupuesto para ejecutar en el 2020 pero debido a la emergencia sanitaria por la que está pasando el país hubo que darle prioridad a la intervención del COVID 19 y dejar de lado la gestión del peligro ruido , aunque se alcanzó a constatar cualitativamente que si existe una exposición a niveles de ruido al visitar el

sitio, es necesario que se apliquen las mediciones para tener el dato cuantitativo de la exposición e implementar los controles que se requieran.

*Del autor Franco Montaña, Alexander (2005) “Se analizó que la mayoría de las fuentes fijas generadoras de ruido en la localidad de Kennedy son pequeñas y medianas empresas de tipo comercial entre ellas el sector muebles, textil, metalmecánico, talleres, alimentos, metales, reciclaje servicios; ubicadas en áreas residenciales, en razón principalmente a la necesidad de desarrollar cualquier actividad económica . Se estableció que estas no cuentan con ningún sistema de insonorización,.”* Durante el transcurso de la investigación se pudo constatar que de las empresas evaluadas las cuales la mayoría son pequeñas empresas, estas no cuentan con adecuada gestión del riesgo, iniciando por el hecho de que no se tiene medición de los niveles de ruido y así mismo no se tienen controles en la fuente o medio sino que los pocos recursos que disponen los enfocan a controles sobre el trabajador con el suministro de protectores auditivos.

*Del autor Moreu Sequeda, Carolina Andrea (2008) “A menudo, los obreros se adaptan a la pérdida de audición ocasionada por ruidos dañinos en el trabajo, acostumbrándose a leer en los labios de las personas que hablan y aumentando el volumen de la radio o de la televisión. Desconociendo que no solo la hipoacusia es la única consecuencia, también la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede disminuir la coordinación y la concentración, lo cual puede aumentar los accidentes; aumenta la tensión, que puede provocar trastornos cardíacos, de estómago y nerviosos; insomnio, cansancio; disminución de la productividad y aumento del ausentismo* “lo encontrado durante la investigación demuestra lo dicho por el autor ya que en las empresas que se evaluaron se evidencio que los trabajadores realizaban su labor diaria expuestos a altos niveles de ruido sin el uso de protección auditiva , no mostraban incomodidad en comparación con una persona que se exponía por primera vez al entorno ruidoso a quien si le incomoda, es así como se ratifica de que los trabajadores se adaptan a los altos niveles de ruido y modifican su forma de comunicarse con los demás alzando la voz.

## Bibliografía

- Abatte, C. C. (2005). Influence of environmental factors on the evolution of industrial noise-induced hearing loss. Springer.
- Alvárez, J. D. (2002, Junio). Predicciones de niveles de ruido generados por industrias. Valdivia, Chile.
- Brauer, M. T. (2014). Proximity to Traffic, Ambient Air Pollution, and Community Noise in Relation to Incident Rheumatoid Arthritis. *Environmental Health Perspectives*.
- Brûel, P., & Kjaer, V. (1986). Control del ruido. Principios y procedimientos. Estados Unidos.
- Cabani, F. T. (2008). *Ruido y Salud Laboral*. España: Mutua Balear.
- Cabani, F. T. (2008). *Ruido y Salud Laboral*. España: Mutua Balear.
- Camposeco, E. L. (2003, Octubre). Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acerp. Guatemala.
- Canchila Navarro, A. P. (2017). Reducción de niveles de presión sonora en una empresa de metalmecánica de la ciudad de Cali. Cali.
- Castelo, A. (2004). Vibroacoustic disease. *Noise & health a bimonthly inter-disciplinary International Journal*, 3.
- Chicón, E. (2018). Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metalmecánica en el distrito de moyobamba. Tarapoto, Perú.
- Corredor, R. G., & Ramirez, R. N. (2008). Efectos secundarios del ruido. Una mirada más allá de la hipoacusia. Bogotá, Colombia.
- Escobar, H. (1978). Ruido en Cuba. In *Curso de Medicina en el Trabajo* (pp. 103-107). Cuba: Orbe.
- Escuela Colombiana de Ingenieros Julio Garavito. (2011, 1). Ergonomía diseños de puestos de trabajo. Colombia.
- Franco, M. A. (2005, Enero). Diagnóstico ambiental del ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora. Colombia.
- Gutiérrez, H. H. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 1.
- Hernández Sánchez, H., & Gutierrez Carrera, M. (2006). *Mi Scielo*. Retrieved 04 13, 2020, from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572006000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000400007)

- IDEAM. (2020, Mayo 25). *Documento soporte norma de ruido ambiental*. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/198945180/3126-1727>
- Iza Toapanta, D. (2015). Estudio de la exposición a ruido laboral en el personal operativo de una empresa metalmeccánica. Quito, Ecuador.
- Jiménez, B. (2002). *La contaminación ambiental en México, Distrito federal*. México: Limusa.
- Kerlinger, F. (1979). *Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento*. México D.F: Nueva editorial interamericana.
- Kryter, K. (1970). The handbook of hearing and the effects of noise. *Academic Press*, 111.
- López González, L. V., Ortiz García, Y. P., & Hurtado Sandoval, H. (2018). Diseño de programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.A.S. Bogotá.
- MAFRE, I. T. (1988). Legislación en materia de ruido y criterios de valoración del ruido. *Revista de Gestión de Riesgos y Seguros*, 3.
- Ministerio de Ambiente. (2012). *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*. LIMA: PACIFIC PROTECCION INTEGRAL DE RECURSOS (PIR) S.A.C.
- Moreu, S. C. (2008). Prevalencia del ruido ocupacional en los trabajadores que laboran en la zona productiva de la empresa procesadora de Pan-Famipan ubicada en la ciudad de Sincelejo. Sincelejo, Colombia.
- Moron, A. (1987). *Otorrinolaringología clínica*. Barcelona: Espaxs.
- Musso, P. (2004). <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>. Retrieved 03 31, 2020, from <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>
- Nelson D, N. R. (2005). The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *American Journal of Industrial Medicine*, 6.
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2006). *Secretaria de Planeación*. Retrieved from <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionEnLinea/Informacion%20descargableUPZs/Localidad%2010%20Engativ%20E1/Planos>
- Organización Internacional del trabajo. (1979, 7 11). *Normlex*. Retrieved 04 12, 2020, from [http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=1000:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C148](http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=1000:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C148)
- Pozo, A. E. (2010). Estudio de ruido generado en la industria de madera en la ciudad de Cuenca y sus efectos a la salud. Cuenca, Ecuador.

- Restrepo, T. (2002). In *Aspectos ergonómicos del ruido* (pp. 2-33). Centro Nacional de Nuevas Tecnologías.
- Sampieri, D. R. (2006). *Metodología de la investigación* .
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. INTERAMERICANA EDITORES.
- Sexto, L. F. (2001). El control pasivo de ruido como elemento de la seguridad Industrial. *Centro de Estudio de Innovación y Mantenimiento*, 1.
- Social., M. d. (2015, 03 03). *Ministerio de Salud y Protección Social*. Retrieved 04 01, 2020, from <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx>
- Tolosa Cabani, F., & Badanes, V. F. (2008). *RUIDO Y SALUD LABORAL*. España: MUTUA BALEAR.

## CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

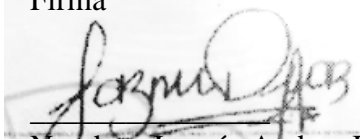
Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada **Mitigación sonora en manufactura de piezas metálicas en empresas metalmecánicas en Bogotá 2020**, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido. La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación

Firma



Nombre: Jazmín Andrea Díaz Morales  
CC. 1.098.41.703 de Bucaramanga



Nombre: Sandra Marcela Higuera Lizarazo  
CC. 1.096.949.298 de Málaga



Nombre: Yesenia Margarita Blanco Barrios  
CC. 1.101.817.649 de Oveja Sucre