

Fundación Universitaria
SAN MATEO

TECNOLOGÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE
OCUPACIONAL



Fundación Universitaria
SAN MATEO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y AFINES
TECNOLOGÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL**

**EXPOSICIÓN AL RUIDO EN TRABAJOS DE PILOTAJE DESARROLLADOS EN EL SECTOR
CONSTRUCCIÓN EN UNA EMPRESA UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

**JOVEL MORENO ASTRID NATALIA
MARTINEZ MOLANO ANA MARIA**

**CODIRECTOR (A)
OVIEDO MONTAÑA KATHERINE**

**BOGOTÁ
2022**

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
1.1 Presentación del problema de investigación	15
1.2 Justificación	16
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes de la investigación	18
2.1.1 Internacionales	18
2.1.2 Nacionales	20
2.1.3 Locales	21
2.2 Bases teóricas o fundamentos conceptuales	22
2.2.1 Efectos de la exposición al ruido sobre el trabajador.	23
2.2.2 Medidas de reducción del ruido.	24
2.2.3 Pilotaje	24
2.2.4 Tipos de pilotos	25
2.2.5 Anatomía del oído	26

2.2.6 Oído	26	2.7 Oído interno:	28
2.2.8 Oído medio:			29
2.2.9 Problemas de salud causados por el ruido.			30
2.2.10 Maquinaria pilotaje			31
2.2.11 Sonometría			33
2.2.12 Decibeles			33
2.2.13 Elementos de protección personal			34
2.2.13 Clasificación decibeles			35
2.2.14 Clasificación del riesgo			35
2.3 Bases legales de la investigación			36
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO			39
Tipo de investigación			39
Población			39
Técnicas e instrumentos de recolección de datos			39
CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN			41
Resultados del objetivo específico no. 1			41
Resultados del objetivo específico no. 2			43
Resultados del objetivo específico no. 3			44

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustracion 1 Tipos de pilotaje	24
Ilustracion 2 Anatomía del oído	25
Ilustracion 3 Oído externo	26
Ilustracion 4 Oído interno	27
Ilustracion 5 Oído medio	27
Ilustracion 6 Maquinaria pilotaje	30
Ilustracion 7 Elementos de Protección.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación decibeles	33
Tabla 2 Clasificación del riesgo	34
Tabla 3 Marco legal	36
Tabla 4 Bandas de octava	40
Tabla 5 Resultado cálculos	41
Tabla 6 Mediciones sonometrías.....	42

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado a mi amada familia, la cual me impulsa día a día para continuar con mis estudios profesionales y siempre ser mi compañía en este proceso, por darme fuerzas y ser ese apoyo en los momentos difíciles; a mi hermana Isabella por ser mi motor y enseñarme el valor de la vida y a mi abuela Elena por guiarme siempre por el camino correcto y hacer de mí una gran persona.

Dedico este proyecto de grado a toda mi familia, por su constante apoyo y dedicación en momentos importantes en mi vida, gracias a todos mis amigos y conocidos que estuvieron siempre conmigo para ayudarme a crecer como persona y como profesional; por sus buenos consejos y palabras de aliento.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradecemos a nuestro tutor evaluador por su dedicación y atención al desarrollo de nuestro proyecto de grado, por sus comentarios críticos con el fin de modificar el presente documento para obtener la mejor versión y por enseñarnos la importancia de realizar un documento de calidad.

A la profesora Katherine Montaña por su paciencia y por ser aquella persona que siempre nos apoyó al máximo desde el inicio y fue nuestra base para cumplir y culminar esta primera etapa de la carrera universitaria que nos espera.

A nuestra Fundación Universitaria San Mateo, por formar personas y profesionales éticos e íntegros para la sociedad y por sacar la mejor versión de cada uno de nosotros.

ABREVIATURAS

dB: Decibel.

INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud

EOAst: Emisiones Otacústicas Transigentes.

LAeqT: Es un indicador que permite la contaminación acústica en un lugar en específico, muestra el nivel de ruido acumulado a lo largo de un periodo de tiempo.

OMS: Organización mundial de la salud

OIT: Organización internacional del trabajo

DAIR: Daño auditivo inducido por el ruido recreativo y laboral

GATI-HNIR: Guía de atención integral de hipoacusia

ARL: Administradora de riesgos laborales

RESUMEN

A pesar que se evidencia en la actividad económica de construcción más específico en la actividad de pilotaje las afectaciones en la salud de los trabajadores, no se evidencian medidas de prevención que ayuden a mitigar la pérdida auditiva de los trabajadores. Como objetivo del proyecto se realizó mediciones de sonometría donde se evidencia la exposición al ruido así generar medidas de prevención y protección. Se realiza un estudio aplicado y documental en el cual se generaron mediciones en seis puntos en el área donde se realizan las actividades con un instrumento de medición llamado sonómetro, así tomar un análisis cualitativo y cuantitativo que nos lleva a evidenciar el alto grado de emisiones sonoras que causan alteraciones auditivas en los trabajadores que desempeñan dicha labor , como resultado se evidencia las altas emisiones sonoras que produce la maquinaria y el grado de decibeles que supera en una jornada laboral de 10 horas, con un ruido intermitente el cual se generó evaluación con varios tipos de protección auditiva como protector de copa, protección de inserción tipo pino, protección de inserción tipo espuma, protección de inserción silicona, en el cual se evidencian que con ninguno de estos protectores podíamos llegar a mitigar el alto impacto que se generaba en los trabajadores , al realizar un análisis se llegaron a realizar estrategias que podrían llegar a generar un menor impacto en los trabajadores mediante la doble implementación de elementos de protección auditiva, los tiempos en lo que el trabajador pueden estar expuestos a la actividad, el mantenimiento y tecnología de las máquinas, entre otros.

PALABRAS CLAVE: Pilotaje; Ruido; maquinaria; exposición al ruido, pérdida auditiva por ruido, construcción.

ABSTRACT

Although it is evident in the economic activity of construction, more specifically in the activity of piloting, the effects on the health of workers, there is no evidence of preventive measures to help mitigate the hearing loss of workers. As an objective of the project, sound level measurements were taken, where noise exposure is evidenced in order to generate prevention and protection measures. An applied and documentary study was carried out in which measurements were generated at six points in the area where activities are performed with a measuring instrument called a sound level meter, thus taking a qualitative and quantitative analysis that leads us to demonstrate the high degree of noise emissions that cause hearing impairment in workers who perform such work, as a result it is evident the high noise emissions produced by machinery and the degree of decibels that exceeds in a working day of 10 hours, with an intermittent noise which was generated evaluation with various types of hearing protection such as cup protector, protection of insertion type pine, protection of insertion type foam, protection of insertion silicone, in which it is evident that with none of these protectors we could get to mitigate the high impact that was generated in workers, by conducting an analysis we came to make strategies that could generate a lower impact on workers through the double implementation of hearing protection elements, the times in which the worker can be exposed to the activity, the maintenance and technology of the machines, among others.

KEYWORDS: Pilotaje; Ruido; maquinaria; exposición al ruido, pérdida auditiva por ruido, construcción

INTRODUCCIÓN

Se entiende que el sonido hace parte de nuestra vida cotidiana y a su vez es considerado uno de los contaminantes más grandes en la actualidad. Se encuentra presente en todo momento y es difícil de evitar; pero algunos sonidos son más bruscos que otros, como, por ejemplo, las personas que se encuentran expuestas en su horario laboral a las actividades de pilotaje en las obras de construcción; la mayor parte de su horario de trabajo no dejan descansar su oído por el ruido constante que ejerce la maquinaria, si se agrega que en sus horarios extra laborales escuchan música a volumen alto o usan herramientas manuales que provocan ruido, se desata un efecto acumulativo sobre la pérdida auditiva sin importar su edad.

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud y Trabajo (INSST) el ruido es “todo sonido peligroso, molesto, inútil o desagradable” entendiéndose como sonido “el fenómeno físico que provoca por sensaciones propias del sentido humano” (INSST, 2020)

Se considera que el ruido es uno de los riesgos laborales más extensos a los que se encuentran expuestos los colaboradores, principalmente en la construcción, pero por lo general suele ser desapercibido y no se le da la importancia que debería tener, puesto que, no es identificado como riesgo para la salud. En las grandes ciudades las personas suelen acostumbrarse a los altos niveles de ruido, razón por la cual los daños al oído se manifiestan de manera lenta y progresiva.

Al momento de realizar una medición de ruido lo que se busca es mitigar los efectos nocivos en la salud de los trabajadores, como lo son principalmente la pérdida de audición, sibilancia, hipoacusia y otros efectos adversos como trastornos digestivos, taquicardia, trastornos del sueño, fatiga psíquica, irritabilidad, estrés, dolor de cabeza, etc.

A la hora de determinar el grado de molestia de un ruido son varios los factores a tener en cuenta, entre ellos la intensidad sonora y el tiempo de exposición. Pero

también influyen las características del sonido y la sensibilidad individual. El ruido tiene también un componente subjetivo, que al ser vivenciado negativamente por una persona puede producir efectos adversos en la salud.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Presentación del problema de investigación

El enfoque principal de las empresas es la efectividad y la productividad, para esto es fundamental que los trabajadores se encuentren en excelentes condiciones de salud, de esta manera la empresa crecerá y tendrá un buen proceso de desarrollo. Por esta razón se realiza un énfasis en los factores que pueden llegar alterar la eficiencia de los trabajadores y que están relacionados con los accidentes y enfermedades laborales.

Es importante identificar los factores que día a día aumentan la probabilidad de que ocurran y se produzcan las enfermedades laborales a corto y largo plazo por la exposición latente al ruido en las áreas de trabajo, causando afectaciones en el rendimiento y la salud de cada colaborador en el área de pilotaje en el sector construcción. Además, se evidencia que estas personas exceden el tiempo de exposición en las tareas específicas de esta área de trabajo “En Colombia se ha establecido que el máximo permitido durante las horas del día en las zonas residenciales es de 65 decibeles (dB); en zonas comerciales e industriales, hasta 70 dB y en zonas de tranquilidad 45 dB; mientras que en las noches el máximo permitido es de 45 dB en zonas residenciales; 60 dB, en comerciales; 75 dB, en industriales; y 45 dB, en tranquilidad...” (Ministerio de Salud y protección ambiental, 2015)

Según la Secretaria Distrital de Ambiente, el ruido ambiental evalúa como es

el impacto ambiental que las anteriores funciones de emisión sonora afectan a la población urbana inmersa en el ambiente sonoro urbano, y resalta que el sector de la construcción es uno de los emisores de ruido ambiental más importante que afectan a Bogotá “Construcción afecta zonas delimitadas, permiso y control alcaldía 0061 local” (Barreto, 2020)

¿Cuáles son los factores de riesgo y niveles auditivos que afectan a los trabajadores que realizan actividades de pilotaje en una empresa de la ciudad de Bogotá?

1.2 Justificación

Teniendo en cuenta que en los diferentes centros de trabajo se presenta gran variedad de riesgos, en los cuales quizá, el que más sobresale es el de exposición al ruido; uno de los más frecuentes y que sus consecuencias pueden generar lesiones gravísimas en la salud de los trabajadores. El oído no posee ningún mecanismo de defensa que proteja o evite los altos niveles de ruido, además, cuando la exposición es constante se producen distracciones que pueden generar accidentes y enfermedades laborales, trastornos funcionales, pérdida auditiva a largo plazo, fatiga nerviosa, etc. Esta investigación se enfatiza en el sector de la construcción, áreas de pilotaje por los largos lapsos de tiempo a los cuales se encuentran expuestos el personal bien sea directo e indirecto, además, en estas áreas es de fácil implementación el sonómetro (mecanismo que se implementa para medir y comparar el sonido) a su vez, este tipo de actividades pueden ocasionar afectaciones en las demás áreas de trabajo con relación a la coordinación y ejecución de tareas ya que por los altos decibeles se pierde la concentración e indirectamente afecta la salud de los demás colaboradores que se encuentran en la zona de construcción.

Las mediciones se llevan a cabo a todo el personal involucrado directa e indirectamente, es decir, se hacen mediciones en ambiente de oficinas,

personal que se encuentra realizando labores alrededor del área de pilotaje y a los directamente involucrados con pilotaje; donde se evidencia que todo el personal que trabaja en interferencia con esta actividad en específico está perjudicando su audición continuamente, resaltando que en área de oficinas no siempre se utiliza la protección auditiva de inserción que como mínimo debería de implementarlo.

Además, se realiza un análisis de los controles implementados para mitigar las enfermedades laborales ocasionadas por altos decibeles.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Identificar los niveles de ruido que genera un riesgo auditivo a los trabajadores de pilotaje en una empresa ubicada en la ciudad de Bogotá

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar valoración de riesgos mediante mediciones en la actividad de pilotaje en una empresa de la ciudad de Bogotá
- Identificar las actividades y tareas en las que se encuentran expuestos los trabajadores en el área de pilotaje
- Diseñar estrategias de prevención para trabajadores expuestos a ruido por la actividad de pilotaje

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Este marco teórico tiene como fin evidenciar diversos puntos de referencia como a lo largo de los años la exposición no controlada al ruido puede llegar a afectar toda una producción y salud física de los trabajadores. Evidenciando en diversos países y ciudades la gran epidemia de casos de pérdida auditiva que se ha producido en trabajadores de construcción

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacionales

-TÍTULO: Pérdidas auditivas con la exposición a ruido en trabajadores de la construcción. Estudiar las pérdidas auditivas inducidas por el ruido en las audiometrías de los trabajadores. A pesar del ruido en las obras de la construcción no está extendido el uso de los protectores auditivos en este sector, se realiza un estudio descriptivo de las audiometrías de tonos puros realizadas a 223 trabajadores del sector y se comparan con las 262 administrativas, para clasificar las PAIR se ha utilizado el método desarrollado por Klockhoff (Gomez, 2008)

-TÍTULO: Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción.

La construcción es una de las principales actividades económicas de cualquier país, el porcentaje del producto bruto interno que la construcción aporta a la economía de un país es una variable que generalmente está ligada a su grado de desarrollo. Según la estadística de la OIT el 72% de los trabajos de agotamiento auditivo es la construcción.

Los controles medioambientales de las construcciones es la modificación a la fuente, es por medio de la eliminación de la sustancia peligrosa en el entorno del trabajador. Esto se puede realizar, por ejemplo, utilizando sistemas de extracción y ventilación para recoger los humos, vapores o el polvo. (Restrepo, 2016)

-TÍTULO: Detención de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores del centro nacional de construcción mexicana.

El trabajo se realizó con el objetivo de establecer una correlación entre datos audiométricos y emisiones otoacústicas transientes (EOAsT) en el daño auditivo inducido por ruido (DAIR). El diagnóstico se estableció mediante audiometría tonal convencional de altas frecuencias y EOAsT. En la audiometría convencional de altas frecuencias se tomó el promedio de la respuesta en dB por frecuencia y en cada oído. En las EOAsT se promedió la respuesta de reproducibilidad por frecuencia. Los hallazgos más significativos se encontraron en relación con la disminución de reproducibilidad a partir de 3 000 Hz en emisiones otoacústicas (EOAsT), que corresponde con el decremento en la respuesta en dB en la audiometría convencional en sujetos con DAIR y en pacientes con audición normal, lo cual coloca a las EOAsT como método diagnóstico de daño coclear antes que éste pueda ser detectado audiométricamente. (Mendez, 2004)

-TÍTULO: Evolución y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía.

En la actualidad en el sector de la construcción para la realización de cualquier proyecto y aún más en proyectos grandes como la construcción de una vía, se emplea un gran número de maquinaria. Esta maquinaria produce un alto nivel de contaminación acústica, debido a que sus motores emiten bastante ruido. El objetivo principal de este trabajo es realizar una evaluación del riesgo a la exposición al ruido en el movimiento de tierras en la construcción de una vía y mediante dicha evaluación demostrar de una manera técnica que es indispensable implementar medidas de protección a los trabajadores. (Gallegos, 2016)

2.1.2 Nacionales

-TÍTULO: Factores de riesgo en obras de construcción del área metropolitana del valle de aburra.

El Grupo de Investigación en Higiene y Gestión Ambiental del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, identificó los riesgos en las obras de construcción del Valle de Aburra, a través del estudio de las condiciones de Seguridad. El área evaluada fueron diez municipios, de los cuales se seleccionaron estadísticamente 49 obras y se aplicó el método de ponderación de Estrada y Puerta, 98 asociados a la elaboración del panorama de riesgos. La investigación evidenció que los riesgos prioritarios de las construcciones son, en orden de mayor a menor grado de repercusión: el ruido, los sobreesfuerzos, las temperaturas extremas, los movimientos repetitivos y caídas en alturas. (Yepes, 2011)

-TÍTULO: Perfil de la exposición ocupacional a ruido en procesos de producción de cemento en Colombia.

La exposición a ruido se considera uno de los principales factores de riesgo involucrados en la génesis de hipoacusia neurosensorial, produciendo deterioro en la calidad de vida de la población trabajadora y pérdidas económicas en las empresas. Se considera que los sectores económicos más expuestos a este factor de riesgo son la industria manufacturera, la construcción, las refinerías de petróleo y las centrales hidroeléctricas. El presente estudio de corte transversal pretende establecer el perfil de exposición ocupacional a ruido en procesos de producción de cemento en Colombia, mediante el análisis de 458 mediciones higiénicas personales de ruido realizadas entre los años 2010 y 2015. (Rojas, 2015)

2.1.3 Locales

-TÍTULO: Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en Bogotá.

Evaluar el efecto que ejerce el ruido ambiental en la salud auditiva, la aparición de síntomas neuropsicológicos, el desarrollo de actividades educativas y el descanso en estudiantes de una localidad en Bogotá. Estudio transversal de prevalencia en niños y adolescentes (n=581) de 10-17 años en dos instituciones educativas distritales definidas como de mayor exposición (>65dB) y de menor exposición (<65dB) según el mapa de ruido ambiental de la localidad, clasificación verificada posteriormente. Se aplicó una encuesta de antecedentes de salud, percepción de la exposición a ruido, hábitos relacionados con salud auditiva y una audiometría tonal liminal de la vía aérea, usando criterios recomendados en la guía GATI-HNIR. El colegio más expuesto excede la normatividad para la zona de tranquilidad (7/8 mediciones), los niveles de las dos instituciones sobrepasan la recomendación de la OMS (15/16 mediciones). (Leonardo, 2013)

-TÍTULO: Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción.

Las labores que se realizan en los proyectos de construcción son consideradas de alto riesgo al facilitar la ocurrencia de accidentes laborales que afectan la integridad física, mental y social de los colaboradores así como la productividad de las empresas. Por tal motivo, el propósito de este artículo es analizar las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos durante el segundo semestre del año 2012 en dos proyectos de construcción de Neiva, Colombia. El alcance fue de tipo documental considerando como fuente de información los soportes de los accidentes laborales reportados ante la Administradora de Riesgo Laborales (ARL); para determinar las causas que dieron origen a dichos accidentes se utilizó el modelo de Frank E. Bird. Se analizaron 117 accidentes en los que se identificaron 195 faltas de control, 136 factores personales, 112 factores del trabajo, 151 actos inseguros y 54 condiciones inseguras; lo anterior teniendo

en cuenta que en algunos accidentes se presentaron más de una causa. (Bonilla, 2016)

Evidenciamos que todas las búsquedas bibliográficas antecedentes nacionales e internacionales nos llevaron a comprender la importancia y afectaciones que pueden llegar a causar la grave exposición al ruido, lo que nos llevaba a establecer más conciencia y habilidades para establecer controles, generar habilidades en el desarrollo de estrategias que nos ayuden a mitigar el volumen de accidentes y enfermedades que se generan en los trabajadores que día a día se ven expuestos en su labor.

2.2 Bases teóricas o fundamentos conceptuales

El ruido es un sonido inarticulado y confuso que suele causar una sensación auditiva desagradable que puede llegar a parecer un agente contaminante inofensivo, puesto que solo se puede llegar a percibir por uno de los sentidos, el oído, salvo que la presión sonora sea alta y pueda percibirse también en el sentido del tacto.

El ruido industrial es aquel producido por actividades humanas de este sector. Se produce, por ejemplo, en el funcionamiento de maquinaria en procesos en el sector de la construcción y otras actividades. El ruido industrial no sólo es un riesgo laboral que puede afectar a los trabajadores, sino que también puede causar trastornos y molestias a la población cercana (por ejemplo, en un pueblo en el que existe una fábrica) y también a la fauna del entorno.

En muchos países existe legislación que regula el ruido industrial para evitar problemas derivados. Algunas de ellas tienen que ver, por ejemplo, con el uso de equipos de protección por parte de los trabajadores o con el aislamiento acústico de determinados locales.

2.2.1 Efectos de la exposición al ruido sobre el trabajador.

La exposición al ruido puede provocar a los trabajadores diferentes respuestas de orden auditivo y extra-auditivo, esto va a depender de las características del riesgo y de la exposición del individuo. Son defectos auditivos reconocidos: el zumbido de pitch agudo, el desplazamiento temporal del umbral de audición (TTS: Temporary threshold shift) y el desplazamiento permanente del umbral de audición (PTS: Permanent threshold shift) trauma acústico agudo y crónico. Son efectos extra-auditivos: disturbios en el cerebro y en el sistema nervioso, circulatorio, digestivo, endocrino, inmunológico, vestíbulo coclear, muscular, en las funciones sexuales y reproductivas, en el psiquismo, en el sueño, la comunicación y en el desempeño de tareas físicas y mentales. (Silva, 2010)

Investigaciones realizadas hace años indican la presencia de hipersensibilidad auditiva, asociada a otras alteraciones como parálisis del nervio facial, post estapedectomía, zumbido, síndrome de Williams. Actualmente, se sabe que la hipoacusia puede ir acompañada de diversas condiciones patológicas periféricas o centrales. Sin embargo, las causas de la hipoacusia todavía no están determinadas con exactitud, la exposición prolongada al ruido intenso es un factor desencadenante importante. (Silva, 2010)

Hay también la Pérdida Auditiva Inducida por el Ruido (PAIR), que solo puede ser prevenida eliminando o disminuyendo los niveles de exposición sonora. Ésta es considerada una de las enfermedades ocupacionales más comunes y la segunda lesión ocupacional auto referida más común. Este problema es permanente, irreversible y no existe tratamiento efectivo cuando es resultante de exposición excesiva. (Silva, 2010)

2.2.2 Medidas de reducción del ruido.

Hay tres métodos principales para la reducción del ruido:

- A. EN LA FUENTE:** Es el método más eficiente, porque permite obtener la reducción del ruido interno, mejorando así la calidad de los ambientes.

- B. POR EL PLANEAMIENTO FÍSICO:** Aislar los edificios o máquinas. La disposición apropiada de los equipos, de los sectores y de las estructuras de vibración, puede llevar a los niveles acústicos sobre el amparo de la legislación pertinente.

- C. POR EL CONTROL SISTEMÁTICO DE LOS NIVELES DE RUIDO:** No permitiendo que estos se eleven, por el desgaste o por la falta de mantenimiento de la maquinaria, a niveles excesivos.

2.2.3 Pilotaje

Sistema de cimentación profunda de tipo puntual que consiste en clavar pilotes en el terreno buscando siempre el estado resistente, a fin de soportar las cargas transmitidas por el edificio. (Yepes V. , 2019)

Se utiliza cuando no es posible realizar cimentación superficial, por ejemplo, cuando se deben transmitir cargas a gran profundidad (más de 6m o bien más de 8 diámetro del pilote) Se trata de una solución constructiva que se remonta a los palafitos, en efectos los pilotes son piezas largas a modo de pilares enclavados en el terreno que alcanzan una profundidad suficiente para transmitir las cargas de las estructuras. Se denomina fuste a la parte del pilotaje en contacto con el suelo, mientras que altura libre es la longitud de la parte que emerge del suelo. La base es el plano inferior del pilote o proyección en planta de toda o parte de

la punta. El encepado transmite los esfuerzos de las estructuras a los pilotes. En cuanto al tamaño, habitualmente se consideran pilotes de gran diámetro si este supera el metro. (Yepes V. , 2019)

2.2.4 Tipos de pilotes

Pilotes por punta: alcanzan el estrato resistente, transmitiendo las cargas en las puntas

Pilotes por fuste: no alcanza un estrato resistente, también llamados pilotes flotantes

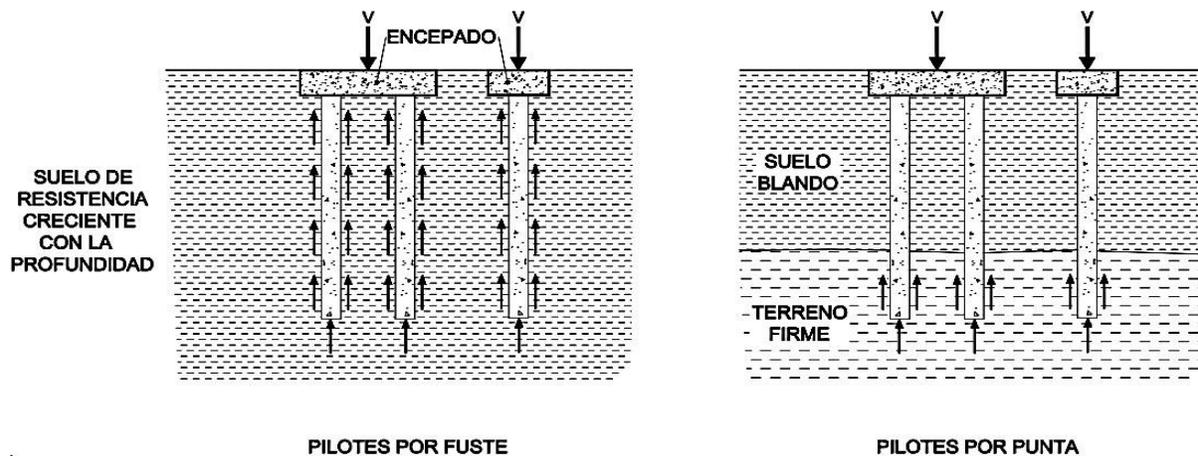


Ilustración 1 Tipos de pilotaje

Nota. Adaptado Concepto de pilotaje, VictorYepes,2014, <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/17/concepto-de-pilote-y-clasificaciones/>

2.2.5 Anatomía del oído

El oído humano se encuentra dividido en oído externo, oído medio y oído interno. Desde el oído interno salen las conexiones nerviosas que lo relacionan con el sistema nervioso central principalmente por el nervio coclear y por el nervio vestibular. (Hirsch, 2015)

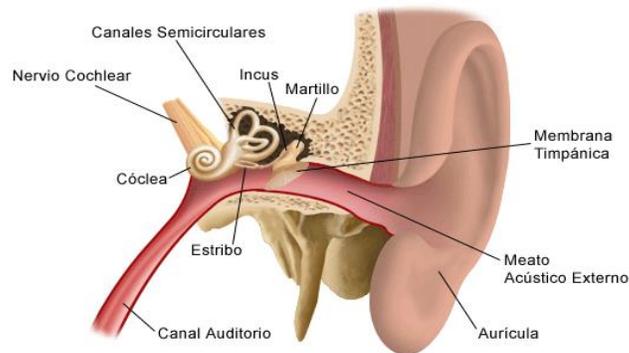


Ilustración 2 Anatomía del oído

Nota. Adaptada de Anatomía del oído Stanford, 2015, <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomaylafisiologadelodo-90-P05132>

Científicos en Australia podrían haber descubierto cómo el cerebro humano ordena al oído reducir el volumen del sonido para protegerse en un ambiente ruidoso, según revela un estudio divulgado hoy por la revista británica Nature. (Hirsch, 2015)

La investigación, desarrollada por expertos de la Universidad de Nueva Gales del Sur (UNSW, siglas en inglés), arroja luz sobre el misterio que ha rodeado hasta ahora al funcionamiento de este "reflejo protector".

Estudios anteriores han demostrado que este mecanismo de defensa, que está controlado por fibras Tipo II presentes en el oído, es necesario para "diferenciar discursos" en un ambiente ruidoso, para localizar sonidos y para protegerse contra la pérdida de audición. (Hirsch, 2015)

El sonido, recuerdan, es detectado y amplificado por miles de minúsculas células ciliadas localizadas en las cavidades del oído interno, donde se encuentra el nervio coclear, que conecta el tronco cerebral a las ondas auditivas del exterior. (Rojas, 2022)

En un entorno ruidoso, sostienen, el cerebro envía señales a los oídos para que el "amplificador coclear" entre en funcionamiento y rebaje el nivel sonoro.

No obstante, se desconocía hasta ahora, según los autores, cómo se controlaba el citado mecanismo de defensa (Rojas, 2022)

2.2.6 Oído externo:

Está formado por el pabellón auricular (PA) y el conducto auditivo externo (CAE). El PA es una estructura constituida por cartílagos cubiertos de piel. Los cartílagos reciben diferentes nombres siendo los más importantes, hélix, antihélix y el trago. Están cubiertos de pericondrio, siendo el pericondrio del trago en su cara posterior uno de los elementos usados para injerto en las operaciones de timpanoplastia. La piel que los cubre no tiene celular subcutáneo de modo que las inflamaciones de ésta pueden comprometer la vascularización del cartílago y favorecer las pericondritis e incluso la necrosis. (Hirsch, 2015)



Ilustración 3 Oído externo

Nota. Adaptado de Oído y composición externa, Patrick Minary, 2019, <http://www.cochlea.eu/es/oido/oido-externo>

2.2.7 Oído interno:

Está formado en un espacio que deja el hueso temporal en la región denominada hueso petroso. Al espacio se le denomina laberinto óseo y a la

estructura membranosa que existe en su interior se le denomina laberinto membranoso. Entre el laberinto óseo y el membranoso existe un líquido denominado perilinf, un ultrafiltrado sanguíneo de composición similar al LCR. En el interior del laberinto membranoso existe otro líquido denominado endolinf, producido por una estructura llamada estría vascular. (Letelier, 2012)

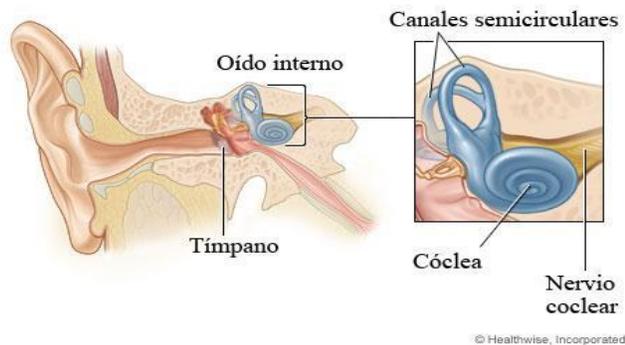
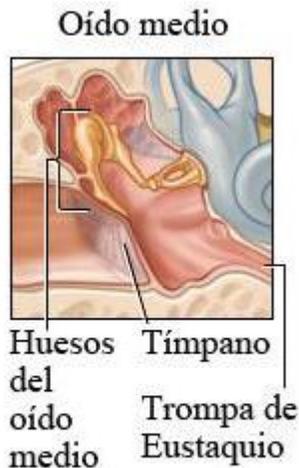


Ilustración 4 Oído interno

Nota, Adaptado de Anatomía oído interno, Medicalrecords,2016,
<https://www.medicalrecords.com/health-a-to-z/o-do-interno-multimedia-es>

2.2.8 Oído medio:



El oído medio se encuentra entre el oído externo y el oído interno. Es un espacio de aire revestido por mucosa respiratoria y en cuyo interior se encuentra la cadena oscilante. Está formada por el martillo, el yunque y el estribo. El martillo está íntimamente adherido a la MT de modo que es imposible un movimiento de ésta sin un movimiento del martillo. La articulación del martillo con el yunque y la de este con el estribo son rígidas, de modo que todo el movimiento de estimulación de la MT se transmite al estribo.

Ilustración 5 Oído medio

Nota, Adaptado de Anatomía del oído medio, Tara Novick, 2021,
<https://demo.staywellhealthlibr>

2.2.9 Problemas de salud causados por el ruido.

1. Problemas cardiovasculares: Se pueden producir debido al aumento de presión arterial como consecuencia de una exposición a un nivel de ruido de 85 a 90 dB.

2. Estrés: El ruido afecta todo el sistema fisiológico impidiendo que sustancias como la adrenalina vuelvan a sus niveles normales después de la exposición al ruido.

3. Depresión: Los síntomas depresivos pueden aparecer si la persona está expuesta por la noche durante más de 24 horas a un nivel de ruido de 50/55 d

4. Perturbaciones del sueño: Insomnio, dificultades para dormir, despertarse frecuentemente durante la noche o levantarse muy temprano

5. Pérdida auditiva: Es el efecto perjudicial más grave. Puede ir desde el daño auditivo (90 dB durante 8 horas) hasta la pérdida auditiva irreversible (180 dB)

6. Acúfenos: Sensación de zumbido en los oídos. Esta percepción de sonidos se produce en ausencia de un estímulo sonoro externo

7. Problemas de comunicación: Es un efecto del ruido, gradual y progresivo; no se detecta hasta que resulta incapacitante. Genera aislamiento y conflictos interpersonales

8. Daños al sistema nervioso: Este tipo de daños se han detectado cuando se combinan ruidos con agentes industriales como metales pesados o disolventes, o medicamentos como antibióticos o quimioterápicos

9. Socioacusia: Pérdida auditiva de origen no laboral. Es decir que la ocasionan electrodomésticos o la música a todo volumen

10. Bajo rendimiento laboral: Se registra si las tareas son complicadas o múltiples o hay ruidos intermitentes. En ambientes ruidosos, la concentración y la cooperación entre colegas disminuye.

2.2.10 Maquinaria pilotaje

Las normativas de emisión están relacionadas con las fuentes de ruido como origen o causa del mismo, siendo la emisión o salida de potencia acústica característica intrínseca de la fuente, esto es, independiente del entorno y del local donde esté ubicada. Este tipo de normativas están relacionadas con las directivas que se basan en el artículo 100 A del Acta Única Europea que trata del establecimiento del Mercado Único (Diseño, construcción, comercialización y puesta en servicio de los productos). (Ruido, 2019)

El segundo grupo de normativas están relacionadas con el efecto o “exposición” al ruido del trabajador, lo que ya depende de factores tales como condiciones del local y del entorno, distancia de la fuente al puesto de trabajo, y de la movilidad y el tiempo de exposición del trabajador. Este tipo de normativas proceden de las directivas que se basan en el artículo 118 del Acta Única Europea que tratan de la Política Social (Protección de los trabajadores). (Ruido, 2019)

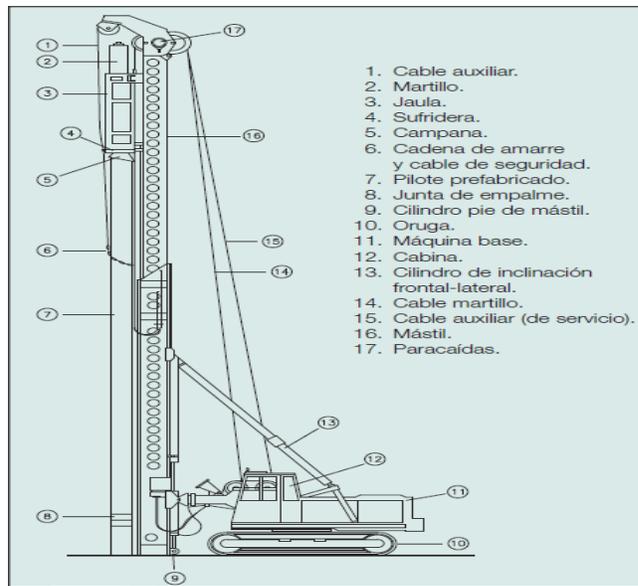


Ilustración 6 Maquinaria pilotaje

Nota Adaptado, Pilotaje, José Pineda, 2013,
<https://desdeelmurete.com/maquinaria-pilotes-prefabricados/>

Cuerpo: Es sin duda la parte que más se parece a las grúas sobre orugas, así que os emplazo a leer el post que escribimos hace ya algún tiempo

Cabrestantes: También tiene dos, como en el caso de las grúas sobre orugas, pero hay que decir que en las pilotadoras no cabe hablar de cabrestante auxiliar y principal. Los dos se encargan del movimiento ascendente/descendente de la cabeza de rotación, y del izado de las armaduras cuando para ello se utiliza la pilotadora en lugar de una grúa auxiliar.

Mástil: Si podemos decir que el cuerpo es el corazón de la pilotadora, podríamos decir que el mástil es su columna vertebral. Sirve de soporte para la cabeza de rotación, las barrenas de perforación, las mangueras de hormigonado, y todo lo que podemos ver en la figura.

Plumín de poleas: Es bastante más complejo que el que podemos ver en las grúas sobre orugas, ya que existen varias poleas que permiten que los cabrestantes sufran menos.

Codo: Es una pieza de acero que sirve de conexión entre la manguera de hormigonado y el conducto interior del canuto. Suele ser una zona bastante crítica durante el hormigonado, ya que es dónde se concentran la mayoría de los atranques.

Cabeza de rotación: Es el elemento que transmite el giro a las barrenas y al canuto. Como dijimos, el canuto y la cabeza de rotación forman una dupla que no se puede romper. La pieza fundamental de la cabeza de rotación es la "reductora" que es un motor que permite transformar la energía hidráulica que viene de los latiguillos en energía cinética que permite que el conducto y las barrenas giren.

2.2.11 Sonometría

El ruido producido por diferentes equipos, maquinaria, procesos productivos está presente en el ambiente laboral de muchas empresas en el mundo, las Sonometrías es un método de hacer una medición de este ruido. (Jimenez, 2019)

Las Sonometrías se realizan en el puesto de trabajo por intervalos cortos de tiempo de 15 segundos, para evaluar los niveles de ruido, luego se hace una media aritmética de las mediciones tomadas, para estas Sonometrías se deben tener en cuenta la medición del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado (L_{aeq, T}) y el nivel pico o valor máximo (Jimenez, 2019)

2.2.12 Decibeles

El decibelio o decibel, con símbolo **dB**, es una unidad que se utiliza para expresar la relación entre dos potencias acústicas o eléctricas (no es una unidad de medida). En realidad, la unidad es el bel (o belio) de símbolo B, pero dada la amplitud de los campos que se miden en la práctica, se utiliza su submúltiplo, el decibelio. El nombre se le ha dado en homenaje a Alexander Graham Bell. (Fernandez, 2015)

2.2.13 Elementos de protección personal

EPP	IMAGEN DEL EPP	¿PROTECCIÓN CONTRA?	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	NORMA APLICABLE	PERIODICIDAD DE ENTREGA	CRITERIO DE REEMPLAZO	LIMPIEZA/MANTENIMIENTO																
Tapaoídos tipo copa			Son hechos en material ligero, en general de plástico, y forrados con por dentro con un material absorbente del sonido. Para asegurar un cómodo ajuste alrededor del oído, están cubiertos de material elástico. Este recubrimiento actúa como obturador y amortigua las vibraciones. Son EPP de reuso.			Piezas desgastadas, dañadas y/o defectuosas, si el EPP tuvo algún impacto/golpe fuerte, espumas rotas, deadema rota	Limpiar con agua tibia y jabón de pH neutro, no usar solventes orgánicos ni alcohol para limpiar. Es necesario desinfectar el tapaoídos cada mes según el uso. Cualquier parte del tapaoídos que está en contacto con el trabajador debe ser desinfectada con alcohol.																
Tapaoídos tipo orejera		Utilizados para reducir el nivel de presión sonora que percibe una persona expuesta a un ambiente ruidoso. Es indispensable emplearlos cuando se está sometido a niveles que superen las intensidades y tiempos de exposición del siguiente cuadro:		1) NTC 2272 2) OSHA-NIOSH 3) CE EN 24869-1 4) ANSI S3.19	Desgaste del EPP.																		
Tapaoídos de inserción			Fabricados en espuma moldeable, de poliuretano que ofrece una buena atenuación. Estos tapaoídos tienen el inconveniente de ser expulsados del conducto auditivo por los movimientos que se realizan con la mandíbula al conversar o comer si no se encuentran bien puestos. Son EPP de reuso.			No debe ser usado cuando presenta grietas en las membranas de agarre, la espuma está desgastada, rota, presenta mal olor	Lavar con agua tibia y jabón de pH neutro, dejar secar completamente, no colocar en lugares húmedos ni exponerlos al sol, guardar en su caja.																
Tapaoídos de inserción tipo espuma		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DURACIÓN POR DÍAS (HORAS)</th> <th>DECIBELES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>30 MIN.</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>15 MIN.</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>7 MIN.</td> <td>115</td> </tr> </tbody> </table>	DURACIÓN POR DÍAS (HORAS)	DECIBELES	8	85	4	90	2	95	1	100	30 MIN.	105	15 MIN.	110	7 MIN.	115			Según la labor que se realice.		
DURACIÓN POR DÍAS (HORAS)	DECIBELES																						
8	85																						
4	90																						
2	95																						
1	100																						
30 MIN.	105																						
15 MIN.	110																						
7 MIN.	115																						

Ilustración 7 Elementos de Protección

Fuente: propia

2.2.13 Clasificación decibeles

RANGO	CLASIFICACIÓN	TIEMPOS DE EXPOSICIÓN
Menos a 80 dBA	Muy bajo: No se requiere medidas de control en la fuente o en el medio	Más de 16 h
Entre 80 y 85 dBA	Bajo: Se requieren medidas de control en la fuente, medio y trabajador	8 horas
Entre 85 y 90 dBA	Alto: Supera el límite permisible hasta en 5 DBA	4 horas
Entre 90 y 95 dBA	Muy alto: Supera el límite permisible entre 5 y 10 dBA	2 horas
Mayores a 95 DbA	Extremo: Supera el límite permisible más de 10 dBA	1 hora

Tabla 1 Clasificación decibeles

Fuente: Propia

2.2.14 Clasificación del riesgo

GRADO DE RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	OBSERVACIONES
Menor a 0.5	Ruido molesto	Realizar actividades preventivas e informativas sobre el factor del riesgo

Entre 0.5 y 1	Ruido marginal o bajo	Realizar actividades de prevención , inclusión de los trabajadores expuestos en el sistema de vigilancia y programas
Entre 1 y 2	Sobreexpuesto	Entrega de dotación de elementos de protección personal , realizar actividades de control en el medio y la fuente (diseño de sistema de ingeniería para la reducción del ruido)
Mayor a 2	Exposición severa	Grupo que se debe tener como prioridad

Tabla 2 Clasificación del riesgo

Fuente propia

2.3 Bases legales de la investigación

En esta investigación es necesario evidenciar la normatividad con la que se puede relacionar el riesgo que tienen los trabajadores frente a el ruido en diversos ámbitos laborales más específicamente en el área de construcción y como se pueden implementar según la ley diversos planes de acción que nos lleven a mejorar la productividad y desempeño en la labor.

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Resolución 1792 / 1990	Se establece valores límites permisibles para la exposición del ruido, se hace necesario contar con valores límites permisibles unificados, para su correcta aplicación en todo el territorio nacional, con el objetivo de garantizar una verdadera protección a la salud de los trabajadores

<p>Resolución 2400/10979</p>	<p>Artículo 89. En donde la intensidad del ruido sobrepase el nivel máximo permisible, será necesario efectuar un estudio ambiental por medio de instrumentos que determine el nivel de presión sonora y frecuencia.</p> <p>Artículo 90 , 88, 92, 91</p>
<p>NTP 980</p>	<p>Los protectores auditivos pasivos se refieren a las orejeras o a los tapones que poseen una respuesta acústica que depende de su diseño y de las características físicas de los materiales utilizados. Estos son los de uso más frecuente y su atenuación acústica permanece constante al variar el nivel de ruido siempre y cuando no cambie la frecuencia o el espectro de ruido presente</p>
<p>NTP 960</p>	<p>Pretende eliminar los riesgos derivados de la exposición al ruido o reducirlos al nivel más bajo posible teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control en su origen</p>
<p>NTP 287</p>	<p>Cualquier persona expuesta a ruido de forma repetida, puede desarrollar una hipoacusia progresiva, al cabo de los años. La pérdida auditiva empieza en la zona extra conversacional y, por tanto, no es percibida por el paciente. A menudo, el síntoma inicial es el acufeno que suele presentarse al término de la jornada laboral.</p>
<p>NTP 193</p>	<p>La realización de audiometrías en los reconocimientos médicos en los trabajadores expuestos a ruido, junto con la historia laboral y clínica, es sin duda una prueba complementaria de máxima utilidad para la valoración de</p>

	la fatiga auditiva, el trauma sonoro y la hipoacusia producida por ruido.
RESOLUCIÓN 8321/1983	Artículo 1 al 4 Cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, propiedad de la misma Ruido continuo, impulsivos tipos de ruidos y sus manejos en los de gran exposición. Artículo del 41 al 49, 52, 53
RESOLUCIÓN 2844/2007	Por la cual se adopta las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para: e) Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo.
RESOLUCIÓN 2646/2008	Los empleadores deben identificar todos los factores psicosociales que afectan al trabajador. Estos comprenden los aspectos intralaborales, los extralaborales o externos a la organización y las condiciones individuales o características intrínsecas del trabajador, los cuales, en una interrelación dinámica, mediante percepciones y experiencias, influyen en la salud y el desempeño de las personas.
LEY 9/1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Artículo 112. Todas las maquinarias, equipos y herramientas deberán ser diseñados, contruidos, instalados, mantenidos y operados de manera que se eviten las posibles causas accidente y enfermedad.

Tabla 3 Marco legal

Al realizar la investigación se pudo llegar a un conclusión evidente en la que se encontró que en Colombia la normatividad referente al peligro que se enfrentan los trabajadores ruido en el cual no se evidencia mucho interés o documentación suficiente que nos permita a llevar un control o manejo adecuado frente a la exposición al ruido en empresas de construcción.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

Se planteó la solución del problema a través de procedimientos de mediciones higiénicas y estudio bibliográfico en el cual se evidencio las posibles afectaciones a cada uno de los trabajadores, así estableciendo técnicas de estudio que nos llevarán a generar resultados óptimos para la exposición al ruido.

Tipo de investigación

El presente trabajo de grado es de tipo aplicada ya que buscamos expresar la problemática que tiene el sector de obra frente al ruido expresado en las tareas de pilotaje, basándonos en una marca teórica y aplicada que nos lleva a desarrollar mediciones de tipo investigativa y de análisis.

El propósito de esta investigación aplicada es llegar a evidenciar cuánto es el tiempo de exposición al cual se encuentran los colaboradores y a que decibeles se encuentran expuestos, para que de esta manera logremos crear estrategias de prevención para enfermedades laborales ocasionadas particularmente por el riesgo físico (Ruido).

Población

La muestra que se realizará será para trabajadores encargados del pilotaje en el área de construcción en una empresa que se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizó una recolección de datos por medio de una valoración de riesgo en las cuales se realizaron mediciones con un sonómetro que nos ayudaba a

identificar en diversos puntos escogidos el nivel de decibeles a los cuales se enfrentan los trabajadores en su horario laboral, cuando se hicieron las mediciones se realizó una serie de cálculos en los que se aplicaba una serie de correcciones frente a los niveles y a la implementación de elementos de protección personal según la ficha técnica de cada uno de estos para llevar a evaluar y generar propuestas de protección y prevención que nos ayudará a mejorar la calidad de ambiente y ruido a lo que se encontraban expuestos .

CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados del objetivo específico no. 1

Se realizó la identificación de cada una de las tareas y procesos que se llevan a cabo en el área de pilotaje de una empresa en la ciudad de Bogotá, donde se realizaron una serie de mediciones de sonometría en varios puntos y zonas para evidenciar el valor numérico y exposición en las que se encuentran los trabajadores, además estableciendo controles de elementos de protección personal frente a distintos tipos de protectores auditivos

NPS			RESULTADOS BANDAS DE OCTAVA (dBA)							
LMAX	LMIN	LEQ	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz
110,1	104,8	108,1	61,1	73,6	83,3	94,8	105,0	104,7	92,4	77,2
116,7	91,2	108,5	69,9	78,7	81,6	91,8	104,4	105,4	98,3	92,8
105,0	85,5	94,7	46,3	54,9	71,1	80,9	92,7	89,6	78,7	70,2
105,6	66,2	99,9	44,4	58,2	70,0	83,6	96,6	96,8	86,8	75,1
104,1	65,3	96,7	40,2	53,7	68,3	83,1	93,3	93,5	81,0	64,5
107,1	73,0	97,5	42,2	51,8	66,8	78,4	92,0	95,5	86,8	70,3
100,3	86,4	95,7	46,3	60,3	70,9	80,8	92,1	93,0	79,8	54,2
119,8	102,3	113,2	47,8	56,7	74,3	95,1	108,3	111,0	100,9	86,6
102,9	78,3	85,6	53,2	58,8	65,4	74,4	83,8	79,6	65,7	50,5
94,4	89,9	92,3	33,4	44,5	63,9	75,1	90,0	88,3	73,1	47,2
110,9	90,5	107,6	56,8	64,7	75,2	86,1	100,6	105,5	100,7	86,0

Tabla 4 Bandas de octava

Fuente propia

TWA(8)	PROTECTOR COPA	PROTECTOR INSERCIÓN TIPO PINO	PROTECTOR INSERCIÓN TIPO ESPUMA	PROTECTOR DE INSERCIÓN SILICONA	DOBLE PROTECCIÓN COPA + PINO	DOBLE PROTECCIÓN COPA + ESPUMA	DOBLE PROTECCIÓN COPA + SILICONA
108,10	96,85	99,60	95,10	103,00	94,60	90,10	83,90
108,50	97,25	100,00	95,50	103,40	95,00	90,50	84,30
94,70	83,45	86,20	81,70	89,60	81,20	76,70	70,50
99,90	88,65	91,40	86,90	94,80	86,40	81,90	75,70
96,70	85,45	88,20	83,70	91,60	83,20	78,70	72,50
97,50	86,25	89,00	84,50	92,40	84,00	79,50	73,30
95,70	84,45	87,20	82,70	90,60	82,20	77,70	71,50
113,20	101,95	104,70	100,20	108,10	99,70	95,20	89,00
85,60	74,35	77,10	72,60	80,50	72,10	67,60	61,40

Tabla 5 Resultado cálculos

Fuente propia

Al realizar los cálculos y corrección según el tiempo de exposición a lo que se encuentran expuestos los trabajadores se puede evidenciar que no se logra evidenciar un cambio a los niveles de emisión sonora así que se tuvo que implementar elementos de protección personal que ayudarán a disminuir el impacto en los trabajadores, se tuvo que implementar doble protección auditiva

(Tabla 5) hasta llegar al menor nivel de impacto según decibeles en los trabajadores, en cada uno de los punto en que se realizaban las mediciones se iban generando las tomas (tabla 4) en el cual evidenciamos que supera a gran escala los 80 decibeles que se encuentran permitidos según

Tabla mediciones sonométrías área de pilotaje

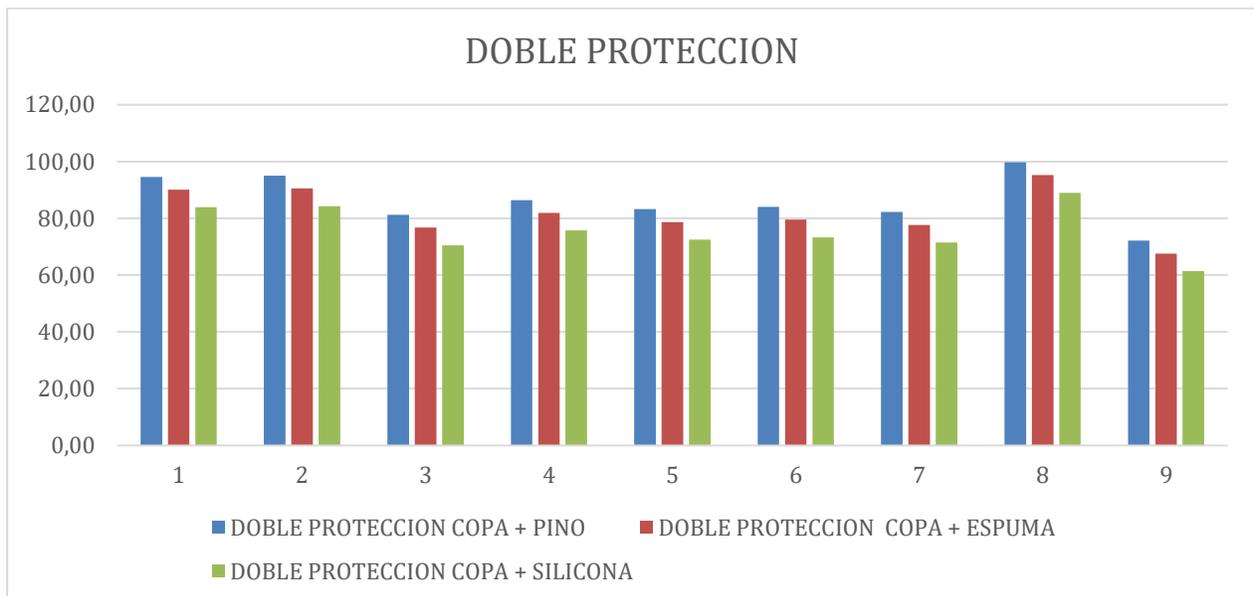
ACTIVIDAD	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	TIPO DE RUIDO	GRADO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO BAJO PROTECCIÓN AUDITIVA	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERDONAS SI O NO
Pilotaje y anclaje	10	INTERMITENTE	20, 49	83,90	SI
Pilotaje y reparación	10	INTERMITENTE	21, 66	84,30	SI
Pilotaje y moldaje	10	INTERMITENTE	3,20	70,50	SI
Pilotaje escalador	10	INTERMITENTE	6,57	75,70	SI
Pilotaje básico	10	INTERMITENTE	4,22	72,50	SI
Pilotaje en base	10	INTERMITENTE	4,71	73,30	SI
Pilotaje oficinas cercanas	10	INTERMITENTE	3,67	71,50	SI
Pilotaje y cabina	10	INTERMITENTE	41, 56	89,00	SI
Pilotaje palettero	10	INTERMITENTE	0,91	61,40	SI
Pilotaje	10	INTERMITENTE	2,29	68,10	SI
	10	INTERMITENTE	19,12	83,40	SI

Tabla 6 Mediciones sonométrías

Fuente propia

MENO DE 80 dB	ADECUADA LA PROTECCIÓN
ENTRE 80 A 85 dB	MEDIO DE PROTECCIÓN
MAYOR A 85 dB	EXPUESTO AL RIESGO

Se logró establecer el grado de riesgo según el cumplimiento de la resolución 1792 de 1990 donde nos relaciona los valores límites permisibles y los niveles sonoros que se pueden generar en una jornada laboral de ocho horas diarias con un ruido intermitente o continuo.



Resultados del objetivo específico no. 2

Haciendo énfasis al Decreto 1072 de 2015, según el artículo 2.2.4.6.11 se estipula un plan de capacitación en el cual se presentan temas relacionados con el riesgo físico (Ruido) con el fin de que los colaboradores independientemente del área en el que trabajen (Directa o indirecta a la zona de pilotaje) sean conscientes de las enfermedades y cuidados que deben tener para evitar con el paso del tiempo, patologías en los oídos. A su vez, se resalta el uso de

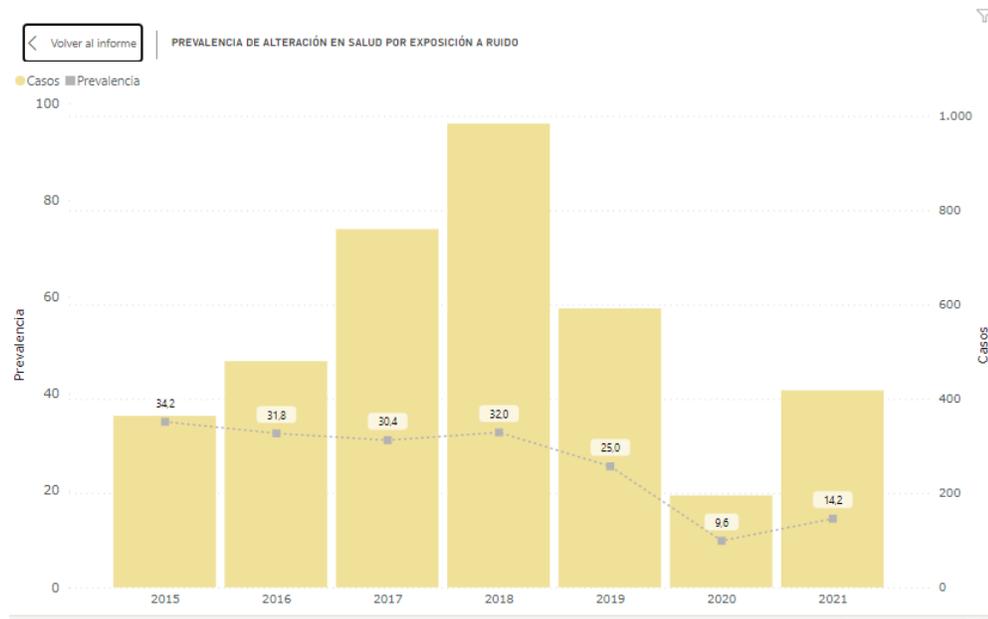
protección auditiva de inserción para áreas cercanas a la zona de pilotaje; pues, en la mayoría de los casos este elemento de protección pasa desapercibido por lo que no se está trabajando directamente en el área involucrada. A su vez se está dando cumplimiento con el entrenamiento a los colaboradores en temas de importancia que logran mitigar enfermedades laborales, todos tienen el derecho u obligación de participar en este tipo de actividades.

Resultados del objetivo específico no. 3

Se realizó una investigación bibliográfica donde se evidenciaron las enfermedades que genera la exposición a el ruido en el sector construcción más específicamente en las actividades de pilotaje, se evidencio en la tabla de enfermedades Decreto 1477 del 2014, las enfermedades más comunes y conocidas que llegan a sufrir los trabajadores que están expuestos al ruido como pérdida de la audición, hipertensión arterial, síndrome de la ruptura del tímpano, entre otros. En Bogotá el área de la industria afecta zonas delimitadas, principal problema mixtura uso del suelo o cumplimiento del uso del suelo, evaluación, control y seguimiento a cargo de la Secretaría de Ambiente Decreto Distrital 175 de mayo de 2009 “ Por el cual se modifica el Decreto 109 de marzo 16 de 2009 ” en el artículo 5 se modifica las funciones de la subdirección de la calidad del aire, auditiva y visual de la secretaria distrital del ambiente , y específicamente en materia de emisión de ruido se establece.

Más del 5% de la población mundial (Alrededor de 466 millones de personas) presenta pérdidas de audición incapacitante enfatizada en el entorno laboral; por los periodos de exposición a los que las personas se encuentran; sin embargo, la pérdida auditiva no se presenta de manera inmediata sino que los efectos secundarios de los altos decibeles a los cuales estuvieron expuestos se ven reflejados tiempo después; por esta razón, en la mayoría de los casos las

enfermedades auditivas no se contemplan como enfermedad laboral pues solo se pueden brindar métodos de prevención para mitigar y prevenir estas patologías.



Se puede evidenciar como las enfermedades auditivas en el distrito pueden llegar a causar diversas enfermedades cardiovasculares, sueño, estrés, entre otros, como evidencia en la gráfica

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizaron las siguientes recomendaciones basadas en la normatividad e investigación que se logró para el desarrollo de este proyecto, se basó en la Resolución 2400 de 1979 y de la Ley 9 de 1979 para generar dichas recomendaciones.

Se logró dar respuesta al objetivo 1 mediante mediciones higiénicas que nos llevó a identificar los niveles a los cuales se enfrentan los trabajadores y los controles a la fuente, medio e individuo que se puedan llegar a generar; realizando intervenciones a cada uno de las máquinas de pilotaje que interactúan con cada una de las áreas o personas que se encargan de ejecutar

actividades, encontrando en varios países materiales que disminuyen el ruido al que se exponen, además generando controles administrativos y EPP frente a capacitaciones a cada uno de los involucrados.

Existen maneras de reducir el ruido y la exposición al mismo, como las siguientes:

- 1)** Se pueden realizar ajustes con polipropileno en piensas y componentes para los vehículos y maquinarias, por su versatilidad y gran resistencia, minimiza el impacto que causa la maquinaria.
- 2)** Realizar la actividad de pilotaje en áreas abiertas donde se permita el distanciamiento entre maquinarias y zonas de trabajo, con el fin de minimizar los tiempos de exposición y los decibeles que lleguen a perjudicar cada área.
- 3)** Se recomienda realizar mantenimientos preventivos y soluciones genéricas que ayuden a la reducción del ruido, teniendo en cuenta el funcionamiento del producto y la vida útil según la ficha técnica del proveedor.
- 4)** Aislamiento y absorción son mecanismos básicos para la reducción del ruido en el área de trabajo, las ondas sonoras pierden gran cantidad de energía al atravesar un elemento solido; por esta razón se pueden adaptar cerramientos, pantallas, paneles como por ejemplo acusorp7 (Creación en ciudad de MEXICO), el cual permite reducir el reflejo de las ondas de sonido o la energía del ruido donde se ubique la maquinaria, y paredes mientras se realiza dicha actividad.
- 5)** La mejora continua en el desarrollo de nuevos materiales poliméricos, tecnológicos y aleaciones metálicas tienden a la reducción del ruido, principalmente en maquinaria que tenga amortiguamientos compatibles con buena rigidez y resistencia.

- 6)** Existen materiales termoestables o termoplásticos que se integran en las fibras cortas y largas de cada uno de los mecanismos hidráulicos que ayudan a la reducción del ruido.
- 7)** Reducción del ruido en el motor de combustión mediante el uso de fuentes eléctricas o fuentes acústicas en la salida de gases de combustión, implementando maquinaria eléctrica que disminuya el ruido ocasionado por el motor al operador que se encuentra en la cabina principal.
- 8)** Generar mecanismos de entradas de ventilación, así como los silenciadores y mecanismos de aislamiento en escapes mecánicos que pueda presentar la maquinaria, mecanismos absorbentes en el interior de las cabinas y habitáculos para reducir los niveles que lleguen a soportar los operarios.
- 9)** Existe un material con el que se puede fabricar la cabina, está compuesto de fibra de vidrio que logra una absorción del 85% de las ondas sonoras que impactan en una superficie; tienen un espesor de dos micas comprimido que se fabrican en medidas estándar, así como medidas específicas de acuerdo con la maquinaria.
- 10)** Se debe generar un programa de mantenimiento en el cual se evalúe mes a mes el funcionamiento de las partes que se encuentren en uso constante, así permitiendo, hacer rutinas de ajuste en tornillos, tuercas, poleas y demás mecanismos de movimiento.
- 11)** Realizar ajustes en los tiempos de exposición ya que no se podrá superar las 8 horas diarias de exposición al ruido estipuladas de acuerdo la resolución 1792 de 1990 e implementar los elementos de protección auditiva según el área en el que se encuentren.
- 12)** Realizar capacitaciones implementando el plan de capacitación estipulado para tratar temas respectivos al riesgo físico (ruido) con el fin de dar a conocer las consecuencias e importancia de unas buenas

prácticas con la maquinaria y el uso adecuado de los elementos de protección personal.

- 13)** Realizar y programar exámenes médicos periódicos con el fin de detectar problemas auditivos a corto y largo plazo, entre otras enfermedades que se puedan desenvolver a causa de la pérdida auditiva.
- 14)** Identificar el grupo de exposición mientras se realizan las actividades según la materia prima utilizada durante y después del desarrollo de la actividad al cual se expone cada uno de los colaboradores.
- 15)** Según el análisis aplicado a las hojas de seguridad de los elementos de protección auditiva y la comparación de la resistencia que tiene cada tipo de tapa oídos; se llega a la conclusión que la protección debe de ser combinada para la exposición a los altos decibeles en zonas de pilotaje, y los tapa oídos de inserción para las áreas cercanas.

Referencias

- Bonilla, J. (30 de 09 de 2016). *Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000100001
- Fernandez. (2015). *QUE SON LOS DECIBELIOS*. Obtenido de <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-son-los-decibelios>
- Gallegos, C. (09 de 09 de 2016). *Evaluación y control del riesgo de exposición a niveles de ruido que se generan en el movimiento de tierras en la construcción de una vía*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12492>
- Gomez, P. (12 de 09 de 2008). *Medicina y Seguridad del Trabajo*. Obtenido de Scielo: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0465-546X2008000400004
- Hirsch, L. (24 de 04 de 2015). *El oído*. Obtenido de <https://kidshealth.org/es/parents/ears.html>
- Jimenez, O. (2019). *EFFECTOS DEL RUIDO EN TRABAJADORES DE UNA PLANTA DE GENERACIÓN DE*. Obtenido de

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/18699/JIMENEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Leonardo, Q. (12 de 05 de 2013). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-00642013000100011&script=sci_abstract&tlng=es

Letelier, J. (31 de 09 de 2012). *Anatomía y Fisiología del oído*. Obtenido de <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2020/03/6.-Anatomia-y-fisiologia-del-oido-Patologi%CC%81a-oido-externo-Evaluacion-auditiva.pdf>

Mendez, M. (24 de 08 de 2004). *Detección de la pérdida auditiva*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2004/aom041c.pdf>

Restrepo, D. (24 de 08 de 2016). *LA IMPORTANCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN MATERIA ECONÓMICA*. Obtenido de <https://la.network/la-importancia-del-sector-de-la-construccion-en-materia-economica/>

Rojas. (14 de 06 de 2022). *¿Cómo oímos?* Obtenido de *¿Cómo oímos?*: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos>

Rojas, J. (06 de 08 de 2015). *Universidad rosario* . Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/10611?show=full>

Ruido, A. (13 de 05 de 2019). *Ruido*. Obtenido de <https://ambientebogota.gov.co/ruido>

Silva. (13 de 07 de 2010). *El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura*.

Obtenido

de

Scielo:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-

[61412010000200020](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200020)

Yepes, D. (20 de 06 de 2011). Factores de riesgo en obras de construcción del

área metropolitana del valle de aburrá - Colombia. 4613. Obtenido de

<https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/181>

Yepes, V. (17 de 01 de 2019). *Concepto de pilote y clasificaciones*. Obtenido de

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/17/concepto-de-pilote-y->

[clasificaciones/](https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/17/concepto-de-pilote-y-clasificaciones/)