

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL

COMPORTAMIENTO HUMANO.

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DE RUIDO, EN AGENTES DE TRÁFICO, EN EL
AEROPUERTO MARISCAL SUCRE EN LA CIUDAD DE QUITO EN
EL AÑO 2019.”**

Realizado por:

KATHERINE MICHELLE DURÁN MOGOLLÓN

Director del proyecto:

Henry Cárdenas

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERIA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, de Febrero del 2020

DECLARATORIA JURAMENTADA

Yo Katherine Michelle Durán Mogollón, con cédula de identidad No. 172325242-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Katherine Michelle Durán Mogollón

C.I: 172325242-3

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de finde carrera, titulado:

**“EVALUACIÓN DE RUIDO, EN AGENTES DE TRÁFICO, EN EL AEROPUERTO
MARISCAL SUCRE EN LA CIUDAD DE QUITO EN EL AÑO 2019.”**

Realizado por:

KATHERINE MICHELLE DURAN MOGOLLON

Como requisito para la obtención de título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigida por el profesor:

HENRY CARDENAS

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.



HENRY CARDENAS
DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

ING. PABLO DAVILA

MSC.AIMEE VILARRET

Después de revisar el trabajo escrito presentando, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Pablo Davila', written over a horizontal dashed line.

ING. PABLO DAVILA

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Aimee Vilarret', written over a horizontal dashed line.

MSC. AIMEE VILARRET

Quito, de febrero del 2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, porque que han sido un pilar fundamental en mi vida, siendo las bases para seguir mis deseos de superación, en ellos me puedo reflejar pues sus virtudes, las ganas de superación y su gran corazón son los me llevan a admirarlos cada día más, gracias por todo el cariño y apoyo que he recibido por parte de ustedes, son mi ejemplo a seguir.

A mis amigos y familiares por enseñarme que los caminos difíciles son los que llevan a grandes logros.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a mis padres que siempre han sido mi inspiración para superarme y cumplir mis metas, gracias por su apoyo incondicional ya que siempre han estado y estarán ahí en las decisiones que tome para apoyarme.

A mis hermanas porque de ellas aprendí que las cosas se consiguen con sacrificio y esfuerzo, gracias por su cariño y afecto.

A César por ser mi compañero de desvelos en muchas ocasiones, cuanto tenía mis tareas universitarias, por ser mi apoyo en los momentos difíciles.

RESUMEN

La presente investigación realizada en el aeropuerto Mariscal Sucre de Tababela, está asociada a la higiene industrial donde uno de sus factores de riesgo es el ruido, a los que se encuentran expuestos los Agentes de Tráfico Aéreo, que laboran en la plataforma comercial y carguera, desempeñando sus funciones. El ruido es un sonido no deseado presente en el lugar de trabajo, que es producido por una serie de vibraciones de presión que se propagan a través del medio, lo que puede producir afectaciones auditivas a corto y largo plazo perjudicando la calidad de vida de los trabajadores y un gasto para la empresa. Para la evaluación de ruido se utilizó la metodología del R.D.286/2006, la cual nos permitió evaluar los riesgos producidos por el ruido, en donde nos dio como resultado 90.44 Dba y en cuanto a la dosis diaria de exposición nos arrojó resultados mayores a uno, que quiere decir que el trabajador se encuentra sobreexpuesto, por lo cual se llegó a la conclusión que el valor se encuentra sobrepasando los límites recomendados de exposición de acuerdo con la normativa Ecuatoriana, en el Decreto ejecutivo 2393 establece como valores máximo de exposición a 85dBA, por lo tanto se concluyó que los Agentes de Tráfico aéreo si pueden llegar a generar posibles afectaciones auditivas con esa exposición, por lo que se generó medidas de control para reducir la exposición mediante cambios administrativos y el reemplazo de los EPP, vigilancia a la salud y llevar a cabo exámenes periódicos, los EPP que poseen los trabajadores no tienen ninguna especificación técnica legal ni el grado de atenuación sonora, por lo cual se implementó como propuesta de control el cambio de los EPP.

Palabras clave: Ruido: sonido sin armonía, Sobreexpuesto, EPP, Agente

ABSTRACT

The present investigation carried out at the Mariscal Sucre airport in Tababela, is associated with industrial hygiene where one of its risk factors is noise, to which Air Traffic Agents are exposed, who work in commercial and cargo platforms, performing its functions. Noise is an unwanted sound present in the workplace, which is produced by a series of pressure vibrations that propagate through the medium, which can cause long-term and auditory effects affecting the quality of life of workers and an expense for the company. For the noise assessment, the RD286 / 2006 methodology was used, which allowed us to assess the risks caused by the noise, where 90.44 dBA resulted in us and in terms of the daily exposure dose, we threw more than one , which means that the worker is overexposed, so it was concluded that the value is exceeding the recommended exposure limits in accordance with Ecuadorian regulations, in Executive Decree 2393 establishes as maximum exposure values 85dBA, therefore, it was concluded that the Air Traffic Agents can generate possible autitive effects with that exposure, so control measures were generated to reduce exposure through administrative changes and the replacement of EPP, surveillance of health and to carry out periodic examinations, the PPE that the workers possess do not have any legal technical specification nor the g Noise attenuation level, which is why the change in EPP was implemented as a control proposal.

Key words: Noise: sound without harmony, Overexposed, EPP, Agent

INDICE

DECLARATORIA JURAMENTADA	III
DECLARATORIA DEL DIRECTOR	IV
DECLARATORIA	IV
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
INDICE.....	X
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCION	1
1.1 Problema de Investigación.....	1
1.1.1Planteamiento del Problema	1
1.1.2 Objetivo General.....	5
1.1.3 Objetivos Específicos	5
1.1.4 Justificaciones.....	5
1.2 Marco teórico.....	10
1.2.1 Estado actual del conocimiento del tema.	10

1.2.1 Adopción de una perspectiva teórica.....	11
CAPITULO II.....	35
METODO	35
2.1 Nivel de Estudio	35
2.2 Modalidad de Investigación.....	35
2.3 Método.....	35
2.4 Población y Muestra	37
2.5 Selección de Instrumentos de investigación.....	39
2.5.1 Selección de la estrategia de medición	39
CAPITULO III	41
RESULTADOS	41
3.1 Presentación y análisis de resultados.....	41
3.1.1 Resultados.....	42
3.1.2 Cálculos	44
3.2 Aplicación Práctica.....	45
3.2.1 Control de ruido en el receptor y facilidad de uso para el trabajador.....	46
3.2.2 Normas técnicas para protectores auditivos	46
3.2.3 Implementación del Equipo de protección.	47
3.2.4 Características de los protectores auditivos	47
3.2.5 Propuesta de Medida de Control	49

CAPITULO IV	51
DISCUSIÓN	51
41. Conclusiones.....	51
4.2 Recomendaciones	52
Anexos.....	58
Anexo I	58
Instrumentos de medición y condiciones de aplicación	58
Condición de aplicación trípode a la altura del pabellón auditivo	59
Anexos II	59
Valores de los resultados	59
Evidencias gráficas de puntos de medición	60
ANEXO III	61
Ficha técnica del protector Auditivo propuesto.....	61

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> cuadro valorativo de incapacidades parciales permanentes -----	8
<i>Tabla 2</i> Escala de presión acústica y nivel de presión acústica -----	16
<i>Tabla 3</i> Valores para sumar niveles sonoros -----	18
<i>Tabla 4</i> Valores simplificados para la resta de niveles Sonoros -----	20
<i>Tabla 5</i> Espectro de frecuencias audibles -----	22
<i>Tabla 6</i> Nivel Global de ruido ponderado A. -----	24
<i>Tabla 7</i> Nivel Global de ruido ponderado A -----	26
<i>Tabla 8</i> Tiempo de exposición permisible a ruido. -----	29
<i>Tabla 9</i> Manual descriptivo de actividades -----	34
<i>Tabla 10:</i> Selección de la estrategia de medición a evaluar -----	36
<i>Tabla 11:</i> Descripción de la tarea Custodio de pasajeros y disgregación de actividades de los Agentes de Tráfico Aéreo -----	37
<i>Tabla 12</i> El tiempo de las actividades de Custodio de pasajeros conforme las entrevistas al personal -----	38
<i>Tabla 13</i> Cálculos -----	44
<i>Tabla 14</i> Criterios de valoración según la dosis: -----	45
<i>Tabla 15</i> Atenuación de Orejera 3M™ Peltor™ Serie X1A -----	47
<i>Tabla 16</i> Cálculo de la atenuación del protector auditivo. -----	47
<i>Tabla 17</i> Valoración de la atenuación Acústica de un protector auditivo -----	48
<i>Tabla 18</i> Costo del Epp propuesto -----	48

<i>Tabla 19 Medidas de control.</i>	49
---	----

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Orientación optima de los micrófonos de presión para medición de campo.

Fuente: (Harris, 1995)	32
------------------------------	----

Ilustración 2: Organigrama de la empresa	33
--	----

Ilustración 3: Equipo de protección requerido 3M™ Peltor™ Serie X 1A Orejeras	47
---	----

Ilustración 4	59
---------------------	----

Ilustración 5	60
---------------------	----

Ilustración 6	60
---------------------	----

Ilustración 7	60
---------------------	----

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Problema de Investigación

1.1.1Planteamiento del Problema

1.1.1.1Diagnóstico del Problema.

Los hechos que ponen en riesgo la vida o la salud del hombre han existido desde siempre. En consecuencia, también desde siempre, el hombre ha tenido la necesidad de protegerse. Pero cuando estos hechos o condiciones de riesgo se circunscriben al trabajo, históricamente, el tema de la producción ha recibido mayor importancia que el de la seguridad, ya que es sólo recientemente que el hombre, como persona natural y como persona jurídica, ha tomado conciencia de la importancia que reviste la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo. (Gallegos, 2015).

Actualmente el ruido se constituye en el agresor físico más difundido en el medio laboral y social, el cual causa la pérdida de la capacidad auditiva, causando una lesión neurosensorial irreversible. Desde la revolución industrial el incremento del ruido producido por el hombre ha llegado a poner en peligro tanto la salud física como la mental de los trabajadores que se encuentran expuestos a ellos, debido a que el ruido no solo causa daños en el sistema auditivo generando hipoacusias u otros problemas auditivos, si no también pueden afectar a los diferentes sistemas provocando arritmias, pérdida de la concentración, entre otros. El trauma acústico ocupacional es un problema de salud pública. (National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, 2019)

El ruido es uno de los riesgos laborales más extendidos, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, y sin embargo, no ha recibido toda la consideración que merece por parte de los profesionales que trabajan en Salud Laboral. Según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, un 30% de los trabajadores Europeos están expuestos durante al menos una cuarta parte de su jornada laboral a ruidos que superan los 87 decibelios. Se calcula que tras 35 años de exposición a 85 decibelios, un 9% de los trabajadores sufrirá sordera profesional, mientras que si la exposición es de 90 decibelios la cifra se eleva hasta el 40%. Según la OMS la pérdida de capacidad auditiva es la responsable de casi una de cada tres enfermedades relacionadas con el trabajo, siendo además una de las enfermedades profesionales que ocasionan más gasto en la Unión Europea. (González, 2019)

Existen factores determinantes que influyen en la evaluación del ruido como “parte de la presencia de niveles de ruido elevados en las actividades laborales se deben a la falta de conciencia social, tanto de la existencia del mismo como de los daños que pueden provocar en la salud. Como veremos más adelante, los daños causados por el ruido no sólo tienen que ver con el nivel sonoro sino también con la duración a la exposición”. (Cabaní & Badenes, 2008).

Las enfermedades generadas por ruido casi no son registradas según la (Organización Mundial de la Salud, 2019) esto, debido a que “pueden existir variables como la exposición de los trabajadores a otras fuentes de ruido independientes al trabajo, como las actividades de ocio”, para determinar si el factor de ruido generado por el trabajo es el causante de enfermedades debemos tomar en cuenta el tiempo de exposición al ruido, y el nivel del mismo. Es de suma importancia informarse acerca de cómo la exposición continua a ruidos puede llegar a afectar en la salud de los trabajadores y consecuentemente a la productividad de la empresa, lo que resulta importante la intervención rápida a este riesgo con las herramientas y metodologías adecuadas para medir el ruido.

En Ecuador se publicó un artículo en el diario EL COMERCIO sobre las cinco enfermedades más comunes “el IESS registra unas 14.000 enfermedades ocupacionales al año, pero menos del 3% de ellas se reportan. En el 2012 se reportaron 240 afecciones ocupacionales al IESS, un 35 % más de enfermedades que en el 2011, entre tantas enfermedades los problemas auditivos ocupan apenas el puesto 16 esto quiere decir el 0,8% de las enfermedades profesionales”. (EL COMERCIO, 2014). En el periodo del 2010 se realizó un estudio en Guayaquil, en el estudio se incluyeron 108 pacientes con diagnóstico de hipoacusia laboral, 66 (61,1%) fueron del sexo masculino y 42 (38,9%) del sexo femenino. La media de edad fue de 39,13 años teniendo una desviación estándar de 5,083. Se clasificaron en grupos las ocupaciones que daban mayor hipoacusia laboral siendo la más severa la industrial con 55 (50,9%) casos. (DALMA, 2018).

Los aeropuertos son infraestructuras del transporte que ineludiblemente están asociadas a la emisión de niveles sonoros elevados. A lo largo de las últimas décadas, los problemas de contaminación acústica asociados al transporte aéreo han aumentado debido al aumento continuado de las necesidades de transporte tanto de pasajeros como de mercancías. El aumento de la población afectada, así como la creciente preocupación en materia medioambiental han situado esta fuente de ruido y sus efectos en el foco de investigaciones en referencia a los efectos del ruido. (Rivera, Técnicas de detección, clasificación e identificación de ruido de aeronaves como causantes de incertidumbre en la medida, 2014)

En la actualidad el Ecuador no cuenta con evaluaciones de ruido realizadas en Aeropuertos y tampoco tiene una estadística que refleje datos concisos de enfermedades ocupacionales sobre afectaciones auditivas en trabajadores de aeropuertos o estadísticas las cuales indiquen la gravedad del problema y que se pueda crear conciencia sobre los riesgos que implican ciertos procesos en la industria Aeroportuaria a la salud auditiva de los trabajadores.

Mientras tanto en la empresa en donde se realiza a cabo este estudio, de acuerdo con las evaluaciones médicas realizadas los resultados arrojaron que de los 10 trabajadores, se ha detectado 1 caso, que presenta molestias auditivas, sin embargo no existe registros de morbilidad, en los que se pueda verificar que estas molestias están dadas por la actividad que realiza el trabajador que desempeña el puesto de agente de tráfico aéreo.

1.1.1.2 Pronóstico

Ante la ausencia de un estudio de ruido laboral en los puestos de agentes de tráfico aéreo no se pueden determinar los niveles de ruido de percepción real. Por lo cual no se ha podido determinar si los niveles de ruido existentes puede afectar a los trabajadores y por ende no existe la toma de medidas preventivas, ni vigilancia a la salud a los agentes de tráfico aeroportuario, lo que podría conducir a problemas auditivos según su exposición y el nivel de ruido al que se encuentra expuesto, representando un gasto para la empresa a largo plazo y el deterioro de la calidad de vida de las personas expuestas al ruido.

1.1.1.3 Control del Pronóstico

Al Realizar el estudio, mediante la normativa Real Decreto 286/2006 determinaremos si los niveles de ruido se encuentran en los límites permisibles, según los resultados podremos estar al tanto si los equipos de protección que lleva el personal de tráfico aéreo es el adecuado, y suficiente para evitar problemas auditivos al trabajador, y así propondremos medidas de control en el que podremos prevenir afectaciones auditivas futuras, garantizando así el bienestar del personal expuesto y mejorando su ambiente de trabajo. Generando en la empresa objeto de estudio un análisis que permita dar solución al problema.

1.1.2 Objetivo General

Evaluar los niveles de Ruido, en Agentes de tráfico aéreo, en el Aeropuerto Mariscal Sucre, mediante la aplicación de la metodología Real Decreto 286/2006, para el diseño y propuesta de medidas de control.

1.1.3 Objetivos Específicos

Medir los niveles de ruido al que se encuentran expuestos los agentes de tráfico aéreo mediante sonometrías, para la determinación de los límites permisibles de exposición.

Valorar si el nivel de ruido en Agentes de tráfico se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa, decreto ejecutivo 2393.

Proponer medidas de control frente a los resultados de las evaluaciones de ruido realizadas en Agentes de tráfico para la disminución de las afectaciones que se encuentran presentes a nivel acústico.

1.1.4 Justificaciones

La seguridad y salud en el trabajo es un derecho que está garantizado legalmente en nuestra Constitución como lo indica en la sección tercera el artículo 326 literal 5 “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (ASAMBLEA CONSTITUYENTE, 2017).

Los Convenios Internacionales OIT sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire ruido y vibraciones). De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 417 de la (ASAMBLEA CONSTITUYENTE, 2017), “ Los tratados internacionales ratificados por el Ecuador se sujetarán a lo establecido en la Constitución”, a continuación se detalla los tratados y convenios referidos a la seguridad y salud de los trabajadores así como a la exposición a factores de riesgo físico como ruido.

Organización Internacional del Trabajo(Art 4), detalla que ” La legislación nacional deberá disponer la adopción de medidas en el lugar de trabajo para prevenir y limitar los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones y para proteger a los trabajadores contra tales riesgos.” (Organización Internacional del Trabajo, 2019), esto quiere decir que toda empresa deberá implementar medias de prevención y control frente a un riesgo existente que pueda perjudicar al trabajador al momento de realizar sus funciones, es obligación de las empresas otorgar un ambiente sano y digno a los trabajadores.

Para que se cumplan los derechos de los trabajadores que se encuentran expuestos a riesgos elevados se establece la, Decisión 584 (Art 11), “En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riegos laborales”. (Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018). La toma de medidas de control se podrá implementar en la fuente, en el medio y en el trabajador de acuerdo con la actividad que realiza el trabajador y el presupuesto de la empresa.

Por lo tanto las empresas deberán adoptar medidas de control y mitigación de dichos riesgos como lo detalla en, El Decreto Ejecutivo 2393 en el Art 11, “Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas; adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.” (Decreto Ejecutivo 2393, 2013)

La presente evaluación justifica las mediciones del ruido, en la obtención de resultados que nos permitan verificar si las condiciones de seguridad auditiva para este puesto de trabajo son las adecuadas, mediante la tabla referida en el decreto ejecutivo 2393 art 55 RUIDOS Y VIBRACIONES en donde especifica el tiempo de exposición máximos de acuerdo a los dB (A), a los que está expuesto el trabajador, a su vez concientizando sobre los hábitos del cuidado

auditivo, mediante los equipos de medición podremos obtener valores exactos del ruido generado durante la actividad laboral.

Como observamos anteriormente según González “la pérdida de capacidad auditiva es la responsable de casi una de cada tres enfermedades relacionadas con el trabajo, siendo además una de las enfermedades profesionales que ocasionan más gasto” (González, 2019), esto debido que no existe una pronta detección del riesgo, o es carente en cuanto a vigilancia a la salud, lo que puede provocar enfermedades ocupacionales y a su vez provoca un gasto a la empresa, como se menciona en la resolución CD 513 define como enfermedad ocupacional a las” afecciones crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado de la exposición a factores de riesgo, que producen o no incapacidad laboral.” (Resolucion C.D.513, 2016), como mencionamos anteriormente el ruido y la gravedad los daños auditivos al trabajador, depende de los niveles de ruido y el tiempo de exposición, mismo que puede ocasionar desde daños auditivos leves a irreversibles y que se calificaría como una incapacidad laboral, el Cd 513 clasifica en cuatro grupos a las incapacidades laborales que son: Incapacidad Temporal, incapacidad permanente parcial, incapacidad permanente total, Incapacidad permanente absoluta o muerte, en nuestro estudio nos centraremos en las que pueden ocurrir si no se implementan medidas de control al ruido que son:

La “Incapacidad Temporal: Es la que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad profesional u ocupacional; o accidente de trabajo, se encuentra imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, y recibe atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación”. (Resolucion C.D.513, 2016)

En cuanto al Subsidio, “el asegurado tendrá derecho a percibir el subsidio desde el día siguiente de producida la misma, por el período que señale el médico tratante, el mismo que será de hasta un (1) año, en los porcentajes fijados sobre la remuneración base de aportación al IESS,

conforme lo establece la normativa de subsidios económicos y la ley”. (Resolución C.D.513, 2016)

En cuanto a la “Incapacidad Permanente Parcial: Esta incapacidad es compatible con la realización del mismo trabajo con disminución del rendimiento, o la ejecución de distinta profesión u ocupación.” (Resolución C.D.513, 2016), se refiere a que se produce como consecuencia de una enfermedad profesional, o accidente, con perturbaciones definitivas y que presenta una secuela del siniestro. La cuantía de la Indemnización Global Única por Incapacidad Permanente Parcial, será equivalente al porcentaje de incapacidad establecido por el Comité de Valuación de Incapacidades y de Responsabilidad Patronal “CVIRP”. Para tener una idea centrada sobre el tema expondremos el cuadro de incapacidades de acuerdo con los daños que pueden presentarse ante una exposición de ruido.

Tabla 1 cuadro valorativo de incapacidades parciales permanentes

<u>Oídos</u>	<u>% DE Pérdida</u>
Sordera completa unilateral	15-30
Sordera completa bilateral	40-70
Sordera incompleta unilateral	10-15
Sordera incompleta bilateral	20-40
Sordera completa de un lado e incompleta de otro	30-50
Vértigo laberíntico traumático, debidamente comprobado	35-50
Pérdida o deformación excesiva del pabellón de la oreja, unilateral	8-12
Bilateral	15-20

Fuente: (Resolución C.D.513, 2016)

Elaborado por: Michelle Durán

Por ley el seguro protege a los trabajadores afiliados, incluso cuando el trabajador tenga una lesión importante, en donde deberá implementarse programas de reinserción laboral por ello “El

Seguro General de Riesgos del trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física, mental y la reinserción laboral.” (Ley De Seguridad Social, 2017) Esto quiere decir que luego de sufrir un accidente o enfermedad ocupacional, la empresa tiene la obligación de costear los gastos necesarios para que el trabajador pueda volver al trabajo, como lo señala en el CD 517 de la responsabilidad patronal “La cuantía de la responsabilidad patronal, será igual: Al valor equivalente a un salario básico unificado del trabajador en general, vigente a la fecha de liquidación, cuando se trate de la aplicación de la responsabilidad patronal constante.” (Resolución del IESS 517, 2020) , Si existiese un incumplimiento en las aportaciones de después de la fecha de cualquier siniestro, el valor cobrado por mora es de 25 salarios básicos unificados, lo que representa significativamente un gasto importante a la empresa, es por eso la relevancia de este estudio. Porque al adoptar medidas preventivas podremos evitar gastos elevados a la empresa a su vez enfermedades ocupacionales.

Como podemos observar con respecto a los valores de pensiones por incapacidad depende de los resultados de las valoraciones médicas donde se determina el porcentaje de pérdida de capacidad, con lo que se determina el valor de la pensión que le corresponde al trabajador. Al referirnos a la tabla podemos concluir en que resulta mucho más costoso otorgar pensiones por discapacidad, a implementar un programa de detección y evaluación del riesgo, al factor ruido.

Esta evaluación servirá de fuente de información con fines académicos y profesionales, también aportará con bienestar al personal de tráfico aeroportuario que realiza actividades con exposición al ruido realizando la prevención y detección previa de posibles enfermedades causadas por el mismo. Reduciendo costos significativos a la empresa y a su vez brindando una buena calidad de vida a los trabajadores expuestos al ruido.

1.2 Marco teórico

1.2.1 Estado actual del conocimiento del tema.

En Chile, la hipoacusia o sordera ocupacional, se ha posicionado como una de las enfermedades con causa laboral más importante del último tiempo, por cuanto, según la Sociedad Chilena de Otorrinolaringología, el 30% de los trabajadores está expuesto a niveles de ruido que pueden provocarles daños auditivos irreparables. (UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA, 2019)

Desde fines de 2011, Chile cuenta con el “Protocolo de Exposición Ocupacional a Ruido” (PREXOR), el cual estandariza los procedimientos para prevenir y evaluar los daños en la salud auditiva de los trabajadores, al indicar cuándo es necesario que un trabajador ingrese a un programa de vigilancia de salud y estableciendo también criterios de acción. Desde la perspectiva de la Vigilancia de Salud. (UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA, 2019).

En Colombia, según la resolución 627 del 2006 del Ministerio del Medio Ambiente el ruido permitido en la comunidades cercanas a los aeropuertos es de 65dB diurno y 50db nocturno, según estudios realizados por la Empresa de proyectos Ambientales y Mecánicos (EPAM SA) en su informe técnico del año 2012 reveló que los monitoreos de ruido en el Aeropuerto el Dorado, existían niveles entre 70dB y 110 dB por encima de lo estipulado en las resoluciones 1330 y 1389 de 1995 y 0745 de 1998 del Ministerio del medio ambiente (ARISTIZÁBAL, 2014))

Los aeropuertos son infraestructuras del transporte que ineludiblemente están asociadas a la emisión de niveles sonoros elevados. A lo largo de las últimas décadas, los problemas de contaminación acústica asociados al transporte aéreo han aumentado debido por un lado al crecimiento de las poblaciones cercanas a estos, y al aumento continuado de las necesidades de transporte tanto de pasajeros como de mercancías. (Rivera, <http://oa.upm.es>, 2011)

El aumento de la población afectada, así como la preocupación en materia medioambiental han situado esta fuente de ruido y sus efectos en el foco de investigaciones en referencia a los efectos del ruido, así como han propiciado un continuo desarrollo de herramientas destinadas a la gestión y mitigación del ruido.

El ruido constituye hoy en día el agresor de naturaleza física más difundido en el ambiente laboral y social. Se asocia a la pérdida de la capacidad auditiva la enfermedad profesional más frecuente en este medio y a la que se debe prestar especial atención. Desde la época de la revolución industrial el aumento de los ruidos producidos por el hombre ha llegado a niveles peligrosos para la salud física y mental. El ruido, como agente contaminante, no sólo puede generar daños al sistema auditivo, como el trauma acústico o la hipoacusia, sino también puede afectar al sistema nervioso, el sistema digestivo, puede provocar arritmia cardíaca, irritación, pérdida de la concentración, de la productividad laboral y alteración del sueño, entre otros.

Los efectos del ruido industrial conciernen la alteración de la salud tanto física como mental, siendo el aspecto de mayor importancia en este caso, la disminución evidente de la capacidad auditiva. Se ha demostrado en varios estudios entre ellos el estudio en Yazd-Irán, que la exposición crónica al ruido pesado por más de 8 horas diarias, hace que los trabajadores sean más propensos a desarrollar a largo plazo disminución auditiva que precede la pérdida total de la audición.

1.2.1 Adopción de una perspectiva teórica

1.2.1.1 El ruido

El sonido es una alteración física en un medio sea gas, líquido o sólido. Este puede ser percibido por el oído humano, las ondas sonoras deben tener masa y elasticidad ya que no

pueden viajar en el vacío. La variación de presión por encima y debajo del valor elástico (105 N/m^2 a 0°C) de la presión atmosférica causa las ondas sonoras. (Harris, 1995)

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio, bajo la forma de una variación periódica de presión sobre presión, y que puede ser percibido por el oído. (INSHT, 2019)

Simplificando, se podría decir que el sonido es una vibración que el oído humano puede percibir. Si esta percepción tiene connotaciones negativas, el sonido se convierte en ruido. (INSHT, 2019)

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Se suele definir el ruido como un sonido no deseado. Si tenemos en cuenta el extraordinario funcionamiento del oído humano y la importancia de las relaciones sociales de todo tipo, resalta la importancia de la conservación del mismo. El ruido constituye uno de los problemas a vencer en una sociedad desarrollada, ya que produce una progresiva pérdida de la capacidad auditiva del hombre. (Falagán Rojo, Canga, Ferrer Piñol, & Fernández Quintana, 2000)

El volumen del sonido o nivel de presión sonora se mide en decibelios (dB) y está determinado por la “intensidad”, es decir, por su fuerza de vibración y por la alteración que esta vibración produce en el aire. (INTERLAB, 2020)

Por otro lado, la “frecuencia”, que se mide en hertzios (Hz), es la que determina el tono de los sonidos. Podemos distinguir los sonidos graves o de baja frecuencia (un tambor) de los tonos agudos o de alta frecuencia (una flauta). (INTERLAB, 2020).

La medición de la intensidad del ruido se realiza, básicamente, a través de un aparato llamado “sonómetro”. Mediante un sistema de filtros se reproduce una curva media equiparable a la

sensibilidad del oído para los diversos niveles de intensidad acústica y para las distintas frecuencias del sonido. (INTERLAB, 2020).

El sonómetro dispone de filtros para realizar la medición del ruido en diferentes escalas. La escala A es la más utilizada por utilizar un filtro de selectivo de frecuencias para detectar una gama de sonidos semejante a la captada por el oído humano. (INTERLAB, 2020).

Desde el punto de vista físico el Sonido es un movimiento ondulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico (Aire, Agua o Gas), generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. La intensidad del sonido corresponde a la amplitud de la Vibración acústica, la cual es medida en decibeles (dB). La Frecuencia indica el número de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda.(c.p.s. o Hertzios –Hz)”. (Medicina Ocupacional en Ecuador, 2020). “El Ruido ha sido definido desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base. Fisiológicamente se considera que el ruido es cualquier sonido desagradable o molesto”. (Medicina Ocupacional en Ecuador, 2020)

1.2.1.2 Clases de ruido

En el ámbito de la higiene industrial existen diversas clases de ruido que se presenta en los diferentes tipos de industrias que se definen a continuación. (Falagán, 2005)

1.2.1.2.1 Ruido de Impacto

Es aquel en que el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior a 0,2 segundos. (Falagán, 2005)

1.2.1.2.2 *Ruido Continuo*

Es aquel en que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo y se posee máximos, estos se producen en intervalos menores de un segundo. Pueden ser estables o variables, cuando en este último caso oscila en más de 5 dBA a lo largo del tiempo. Se representa como LPA (MarcadorDePosición1). (Falagán, 2005)

1.2.1.2.3 *Ruido fluctuante*

Cuando (LPA) nivel de presión acústica oscila más de 5 dBA en el tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables. (Falagán, 2005)

1.2.1.2.4 *Ruido Estable*

Es aquel en que el nivel de presión sonora se mantiene constante en el tiempo y se posee máximos, estos se producen en intervalos menores de un segundo. Pueden ser estables o variables, cuando en este último caso oscila en más de 5 dBA a lo largo del tiempo. Se representa como LPA (Falagán, 2005)

1.2.1.3 **Velocidad del sonido**

Es la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras a una temperatura de 20°C la velocidad del aire es de 340 m/s. la temperatura en el aire tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido. La velocidad aumenta aproximadamente 0,61m/s por cada aumento de 1 °C en la temperatura. La velocidad en los sólidos es mucho mayor que en el aire. (Falagán, 2005)

Frecuencia

La frecuencia es el número de veces que se repite la variación de la presión de la onda sonora, en un segundo. Se expresa en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c.p.s.) y por lo consiguiente es la inversa del periodo. Cuando la frecuencia del sonido es menor a 20 Hz este no genera sensación auditiva en el hombre (infrasonido), así como cuando el sonido es

excesivamente agudo, superior a 20.000 Hz que tampoco se percibe (ultrasonido).

(Falagán, 2005)

1.2.1.4 Potencia Sonora

La potencia sonora es la cantidad de energía acústica que emite un foco sonoro en la unidad del tiempo, se expresa en vatios (W). Esta energía se propaga inmediatamente y se reparte, según su superficie esférica envolvente cada vez mayor, lo que explica la disminución del sonido a medida que nos alejamos del origen sonoro.

La potencia acústica es una característica propia de cada frente sonora, independientemente de cómo o donde este situada. Es el criterio óptimo para comprar las características acústicas de diferentes fuentes sonoras. (Harris, 1995)

A menudo resulta más cómodo expresar la potencia sonora sobre una escala logarítmica. Para esto se emplea al nivel de potencia sonora L_w de una fuente en decibelios mediante la ecuación 1 (Harris, 1995)

$$L_w = 10 * \log \frac{W_1}{W_0}$$

Dónde:

L = Nivel de potencia sonora (dB)

W = Potencia sonora de la fuente (W)

W_0 = Potencia de referencia (W)

1.2.1.5 Presión Sonora

El nivel de presión es la más habitual en la práctica pues es fácil de medir, se define como la energía que pasa como una superficie y forma una variación de presión (N/m^2) entre un punto y otro a través del aire. Una persona joven normal puede percibir entre 200Pa . $2 \times 10^{-6}\text{Pa}$ (umbral auditivo) (Falagán, 2005)

La medida acústica se presenta en escala logarítmica ya que el oído humano responde a esta forma en relación al ruido. De forma práctica se adopta como unidad dimensional el belio y por razón práctica su décima parte que es decibelio ($1\text{B}=10\text{ dB}$) como muestra la tabla 1 (Falagán, 2005)

Tabla 2 Escala de presión acústica y nivel de presión acústica

<u>Presión acústica</u>	<u>Nivel de Presión</u>	<u>Sensación</u>
<u>(μPa)</u>	<u>Sonora Acústica (dB)</u>	
2×10^8	140	Intolerable
2×10^7	120	Doloroso
2×10^6	100	Muy Ruidoso
2×10^5	80	Ruidoso
2×10^4	60	Ruido Molesto
2×10^3	40	Ruido Bajo
2×10^2	20	Silencio
20	0	Umbral de Audición

Fuente: (Falagán, 2005) Elaborado por: Michelle Durán

Para referencia se toma se toma la presión acústica $P_0=20 \times 10^{-6}$ que corresponde a la menor presión audible por una persona joven a 1.000Hz, y a este punto se le atribuye el valor de cero decibelios. Se define entonces la ecuación 2. (Falagán, 2005)

$$L_p = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

Dónde:

L_p = Nivel de presión sonora (dB)

P = Presión sonora (μ Pa)

P_0 = Presión sonora de referencia (Pa)

1.2.1.6 Suma de presión sonora

Cuando existen varios ruidos que presentan presiones acústicas distintas, la suma de todas ellas se debe realizarse teniendo en cuenta la definición del nivel de presión acústica y por lo tanto no se corresponde con la suma aritmética, si no con la logarítmica. No obstante esta dificultad se puede solucionar por medio de la suma de intensidad acústica que se puede sumar aritméticamente como se muestra en la ecuación 3. (Falagán, 2005)

$$I_T = I_1 + I_2$$

Es necesario tener en cuenta que, al utilizar la escala logarítmica, pequeñas diferencias en el número de decibelios representan una diferencia importante de energía de ruido por tanto en su agresividad. Si en un local existe una máquina que emite determinada cantidad de ruido, y colocamos una segunda máquina que emita el mismo ruido que la primera, se puede suponer que se

duplicará la intensidad sonora en el ambiente. Si se aplica la ecuación 4 que define el concepto de nivel se tiene:

$$L_2 = 3 + L_1$$

Aproximadamente, cada 3 dB significa el doble de nivel de ruido. (Falagán, 2005)

Suma de niveles sonoros

La suma de niveles sonoros varía de forma logarítmica por lo que no es posible sumar aritméticamente los niveles de ruido. Si dos máquinas producen 90 dBA de nivel de presión cada uno producirán 93 dBA y no 180dBA según la siguiente ecuación número 5

$$SUMA = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L(dB_t)}$$

Dónde:

L= Nivel de presión sonora (dB)

Para evitar el manejo de la formula anteriores se puede usar valores de corrección que indica en la tabla 2 y sumarle al mayor valor (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

Tabla 3 Valores para sumar niveles sonoros

<u>Diferencia</u>	<u>Cantidad a sumar</u>	<u>Diferencia</u>	<u>Cantidad a sumar</u>
<u>numérica entre dos</u>	<u>al mayor</u>	<u>numérica entre dos</u>	<u>al mayor</u>
<u>valores L1 y L2</u>		<u>valores L1 y L2</u>	
0,0 a 0,1	3	4,1 a 4,3	1,4
0,2 a 0,3	2,9	4,4 a 4,7	1,3
0,4 a 0,5	2,8	4,8 a 5,1	1,2
0,6 a 0,7	2,7	5,2 a 5,6	1,1
0,8 a 0,9	2,6	5,7 a 6,1	1,0

1,0 a 1,2	2,5	6,2 a 6,6	0,9
1,3 a 1,4	2,4	6,7 a 7,2	0,8
1,5 a 1,6	2,3	7,3 a 7,9	0,7
1,7 a 1,9	2,2	8,0 a 8,6	0,6
2,0 a 2,1	2,1	8,7 a 9,6	0,5
2,2 a 2,4	2,0	9,7 a 10,7	0,4
2,5 a 2,7	1,9	10,8 a 12,2	0,3
2,8 a 3,0	1,8	12,3 a 14,5	0,2
3,1 a 3,3	1,7	14,6 a 19,3	0,1
3,4 a 3,6	1,6	> 19,4 a	0,0
3,7 a 4,0	1,5		

Fuente: (Falagán, 2005)

Elaborado por: Michelle Durán

1.2.1.7 Resta de niveles sonoros

La resta de ruido de fondo es necesario para conocer el ruido que genera una máquina se debe realizar dos medidas, una solo del ruido de fondo (L_f con la máquina apagada) y otra con el ruido total (L_t con la máquina encendida), para luego calcular la diferencia de los valores medidos ($L_t - L_f$) que como son decibelios no aplica una resta aritmética directa, sino que se debe aplicar el factor de corrección K_1 que muestra la tabla 3 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

Tabla 4 Valores simplificados para la resta de niveles Sonoros

<u>Diferencia entre mediciones</u>	<3	3	4	5	6	7	8	9	10	<10
<u>Corrección k</u>	>3	3	2,3	1,7	1,3	1	0,8	0,6	0,4	0

Fuente: (Falagán, 2005)

Elaborado por: Michelle Durán

Este procedimiento solo es válido siempre que el ruido de fondo no sea mayor de 3dB y si es menor de 10 dB se considera despreciable. Igualmente se puede calcular la resta de decibelios matemáticamente con la ecuación 6 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

$$RESTA = 10\log(10^{0,1L1(dB)} - 10^{0,1L2(dB)})$$

Dónde:

L= Nivel de presión sonora (dB)

1.2.1.8 Nivel de Banda de Octava

Para adoptar medidas de reducción es necesario conocer no solo el nivel de presión sonora, sino también como la energía acústica se distribuye en cada uno de los rangos de frecuencia que componen el sonido o ruido. (Falagán, 2005)

El análisis de frecuencia de un sonido complejo permite subdividir el rango de frecuencias audibles, que va de 20 a 20.000 Hz, en secciones o bandas, designándose a los sonidos de frecuencias inferiores a 20 Hz “infrasonidos” y a los de frecuencias superiores a 20 Hz “ultrasonidos” (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

Ninguno de los dos es detectado por el sentido del oído, lo cual no significa que no puedan ser perjudiciales para el oído humano, si bien el oído humano joven y sano, puede percibir sensaciones sonoras en todo el rango de frecuencias aludido, el hombre para comunicarse, utiliza predominantemente unas frecuencias determinadas, denominadas conversacionales que van desde 500 a 3000 Hz, siendo en esta gama, donde se debe tomar mayor interés preventivo respecto a las lesiones auditivas.(MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

Este análisis se ejecuta a través de un sonómetro que mide los niveles de presión acústica dotada de filtros electrónicos, cada uno de los cuales solo deja pasar los sonidos cuyas frecuencias están dentro del rango seleccionado con anterioridad y que evitan todos los demás sonidos. Por tanto, el intervalo de frecuencias audible, para ser analizado, se divide en tramos o bandas según normas internacionales. Así se habla de bandas de octava. (Falagán, 2005)

Como se indica, el conjunto de frecuencias que forman una banda queda definido por dos frecuencias: una inferior y otra superior, en el caso de una octava se trata de una banda de frecuencia en la que, la frecuencia más alta es el doble de la frecuencia más baja según la ecuación 7 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

$$F_2 = 2F_1$$

El nombre de octava tiene su génesis en el hecho de que una de estas divisiones comprende las ocho notas de la escala diatónica musical. Se acepta como frecuencia central F_c de la banda a la media geométrica de las frecuencias extremas, y que se

utiliza para denominar la banda como muestra la ecuación 8 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

$$F_c = \sqrt{F_1 \times F_2}$$

Puede demostrarse que el ancho de banda para una octava es de 70,7% de la frecuencia central según las ecuaciones 9 y 10 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

$$\Delta F = F_2 - F_A = 2F_1 - F_1$$

$$F_c = \sqrt{F_1 \times 2F_1} = \sqrt{2} \times F_1 = 0,707 \times F_1$$

Así la banda con frecuencias extremas de 707 Hz y 1.414 Hz se le denomina banda de octava de 1.000 Hz. Por este motivo el espectro de frecuencias audibles para el hombre queda dividido en las bandas de octava en Hz según la tabla 4 (MarcadorDePosición1) (Falagán, 2005)

Tabla 5 Espectro de frecuencias audibles

<u>Frecuencias Inferiores (Hz)</u>									
22	44	88	176	353	707	1414	2828	5656	11313
<u>Frecuencias Centrales (Hz)</u>									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
<u>Frecuencias superiores (Hz)</u>									
44	88	176	353	707	1414	2828	5656	11313	22627
Fuente: (Falagán, 2005)					Elaborado por: Michelle Durán				

1.2.1.9 Escalas de Ponderación

El oído humano puede apreciar sonidos o ruidos, dentro de un intervalo de frecuencias de 20 (graves) a 20.000 Hz (agudos), pero para cumplir su función principal de permitir la comunicación con nuestros semejantes, utiliza preferentemente las frecuencias de conversación (500 a 3000 Hz). Por tal motivo el oído tiene un rendimiento bajo, para los sonidos emitidos en bajas y muy altas frecuencias, 31,5, 63, 125, 250, 500, 8.000 y 16.000 Hz; a su vez, tiene un rendimiento excelente para los sonidos emitidos en frecuencias medias, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz (Falagán, 2005)

De tal forma que cuando se genera un ruido en el rango de frecuencias bajas, o ruidos graves, se escucha con menor intensidad que la que en realidad posee. De idéntica forma ocurre si el ruido es de muy alta frecuencia o ruidos agudos. Mientras que los ruidos de frecuencias medias y altas, se escucha con mayor intensidad. Todo indica que el oído humano actúa como si quisiera protegernos de la agresión acústica, aumentando la señal ruidosa como si se tratase de una alerta o un mecanismo de defensa (Falagán, 2005)

Aquellos aparatos de medición de ruido que pueden medirlo de idéntica forma que lo que hace el oído humano. Se entiende que poseen una escala para la medición de ponderación fisiológica. (Falagán, 2005)

Las tres escalas de ponderación normalmente utilizadas son:

La red “A” que se pretendía que se usara para niveles de presión menores de 55 dB.

La red “B” que se manejaría en la atenuación de niveles de presión intermedios entre 55 y 85 dB

La red “C” para la atenuación niveles muy altos de presión sonora, mayores de 120 dB.

La red “D” pensada para niveles de presión muy altos superiores de 85 dB.

La escala de ponderación fisiológica más universalmente aceptada es la denominada escala de ponderación A, con la que mide el nivel global de ruido después de haber sido ponderado. Se puede indicar que es la única que logra un registro casi idéntico a la que percibe el oído humano. (Falagán, 2005)

Conviene indicar que, si el espectro de frecuencias de un ruido medido en decibelios se le restan o suman, los valores de la relación anterior y estos niveles así ponderados se suman logarítmicamente, como se con los dB, al valor global de la suma se le llama dBA. (Falagán, 2005)

Si se parte de un ruido cuyo espectro muestra en la tabla 5 (Falagán, 2005)

Tabla 6 Nivel Global de ruido ponderado A.

<u>Hz</u>	<u>dB</u>	<u>At.A</u>	<u>dB (At)</u>
31,5	89	-39,4	49,6
63	89	-26,2	62,8
125	86	-16,1	69,9
250	78	-8,6	69,4
500	84	-3,2	80,8
1000	86	0	86
2000	90	+1,2	91,2
4000	91	+1,0	92
8000	90	-1,1	88,9
Global	97,8	_____	96,3

Fuente: (Falagán, 2005) Elaborado por: Michelle Durán

Se observa que este ruido que tenía un nivel global de 97,8 dB, le corresponde un nivel global de ruido ponderado (A) de 96,3 dBA. En todo momento siempre que se tenga que hacer estudios de higiene industrial de hablará de forma preferente de dBA (Falagán, 2005)

De esta forma se establece que dos ruidos con el mismo nivel de presión acústica en decibelios pueden tener distinto nivel global de presión sonora en decibelios A, si son diferentes sus espectros de frecuencias. (Falagán, 2005)

Como ya se ha indicado el oído no tiene igual sensibilidad para todas las frecuencias, presentando un máximo entre 2 y 5 kHz (zona de amplificación) y siendo mínima en los extremos de bajas y elevadas frecuencias (zona de atenuación), acusándose aún más en niveles bajos de presión sonora. (Falagán, 2005)

Los sonidos de igual presión acústica, pero de distinta frecuencia producen sensación diferente. Al someter a un individuo a un sonido de una frecuencia de 1.000 Hz y a una determinada sonoridad de 20fonios (Falagán, 2005)

La percepción del sonido por el oído humano es un proceso complejo, porque está supeditado al nivel de precisión acústica y a la frecuencia del sonido, dos ruidos pueden tener un nivel de presión acústica semejante y presentar una distribución de frecuencias (Falagán, 2005)

Divergentes, siendo molesto e irritante en las altas frecuencias. Para poder fijar los riesgos de presión es preciso que la medida del ruido se desarrolle con un equipo (sonómetro) que lo registre de forma similar a como lo percibe el oído humano, es decir, que promedie el nivel de presión acústica en función de la frecuencia. (Falagán, 2005)

El comportamiento del oído, basándose en las curvas de igual sensación sonora hace pensar en esta necesidad y con este fin, también al sonómetro se le acoplan unos filtros de medición desiguales con las letras A, B, y C, etc. Dichos filtros originan una ponderación (reducción o aumento) de la medida para cada frecuencia. Mediante un filtro A se logra

registrar el sonido de forma casi idéntica a como el oído humano lo percibe. (Falagán, 2005)

La escala de ponderación (A) está pensada como atenuación que trata de simular la respuesta del oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos a las distintas frecuencias, o lo que es lo mismo, cuando se aproxima a las curvas de igual intensidad para bajos niveles de presión sonora. Su forma se corresponde en gran medida con la curva de igual sensación sonora de 40 fonios, pero invertida. Sus atenuaciones muestran en la tabla 6:

Tabla 7 Nivel Global de ruido ponderado A

<u>F(Hz)</u>	31,5	63	125	250	500	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz
<u>dBA</u>	-39,4	-26,3	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: (Falagán, 2005)

Elaborado por: Michelle Durán

Por tanto, cuando se mide un sonido de varias frecuencias, para calcular su nivel sonoro se ha de ponderar según la curva de igual sonoridad según la curva de ponderación A.

(Falagán, 2005)

1.2.1.10 Medidas de Nivel Sonoro

La evaluación de los niveles sonoros existentes es una operación necesaria e imprescindible para determinar la gravedad del problema y realizar un diagnóstico de la situación de partida, como etapa previa a todo programa de reducción de ruido. Para poder llevar a cabo la evaluación es imprescindible la medición de los niveles de ruido, para lo que se utilizan diversos equipos. (Falagán, 2005)

1.2.1.11 Sonometrías

Para medir el nivel global del ruido se utiliza un sonómetro, de tipo integrador promediador o un dosímetro y si requiere conocer el espectro, un analizador de frecuencias en tiempo real, que presenta en el mismo instante el suceso sonoro, aunque algunos sonómetros indican el análisis en bandas de octava. (Falagán, 2005)

El espectro de frecuencias se logra por análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros electrónicos que solo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Los filtros más manejados son los de octava, ya que se analizan unas bandas de frecuencia tales, que las frecuencias superiores e inferiores están en la relación de dos a uno; por el contrario, los de tercio de octava proporcionan una banda con una anchura tal, que las frecuencias están en la relación de raíz cubica de dos. De esta forma se puede determinar mejor las posibles fuentes del sonido, concretar con mayor rigor las medidas de protección colectiva a tomar, seleccionar con mayores garantías los equipos de protección personal a utilizar. (Falagán, 2005)

El sonómetro es un instrumento electrónico capaz de medir el nivel de presión acústica, expresado en decibelios, sin considerar su efecto fisiológico. Registra un nivel de energía sobre el espectro de 0 a 20.000 Hz. Con el fin de considerar las diferentes sensibilidades del oído humano, según su frecuencia, los sonómetros cuentan con filtros cuyas curvas de respuesta están tomadas a razón de la red de curvas isotónicas. Internacionalmente se han normalizado diferentes curvas de sensibilidad, siendo la curva de ponderación A la que da los niveles más cercanos a los captados por el oído humano. (Falagán, 2005)

1.2.1.12 Dosimetrías

La dosis de ruido es una medida, prescrita en normativas nacionales o estatales, de la exposición a ruido a que está sometida una persona. A diferencia de la exposición sonora, que es proporcional a la energía acústica presente en un lugar, el concepto de dosis de ruido no tiene interpretación física. La dosis de ruido es una cantidad que se desarrolló para evaluar la exposición a ruido en los centros de trabajo como protección contra la pérdida de la audición. (Harris, 1995)

La dosis de ruido suele expresarse como un porcentaje de la exposición diaria máxima permisible al ruido; es una combinación de un nivel sonoro continuo equivalente estable con ponderación A y la duración de la exposición correspondiente. Dependiendo de cómo se defina en una norma o regla, la medida de la dosis de ruido puede ser equivalente a la medida de una exposición al ruido. Hay que prestar una atención cuidadosa a las definiciones de las cantidades medidas porque la dosis de ruido, definida de diferente manera, ha sido utilizada como sinónimo de exposición sonora. (Harris, 1995)

Las medidas de las dosis de ruido implican consideraciones sobre los conceptos de tasa de intercambio, nivel sonoro criterio, umbral del nivel sonoro y exposición diaria máxima permisible de ruido. (Harris, 1995)

Los dosímetros son medidores personales, están diseñados para ser llevados por el trabajador. Los resultados obtenidos son menos fiables porque la medición no es supervisada. Algunos equipos permiten ser utilizados tanto como dosímetro como sonómetro. (Mapfre, 2005)

Si el equipo que se utiliza es un dosímetro, debe colocarse de forma que el micrófono se mantenga a unos 10 cm. del canal de entrada al oído (preferiblemente en el oído más expuesto) y a 4 cm. por encima del hombro. (Mapfre, 2005)

Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido. (Decreto Ejecutivo 2393, 2013)

Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la tabla 8.

Tabla 8 Tiempo de exposición permisible a ruido.

<u>Nivel</u>	<u>Tiempo de exposición</u>
<u>sonoro/dB(A-lento)</u>	<u>por jornada/hora</u>
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 2013) Elaborado por: Michelle Durán

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1. (Decreto Ejecutivo 2393, 2013)

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dBA. Para tal efecto

la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1 (Decreto Ejecutivo 2393, 2013)

$$D = + \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3}$$

Dónde:

D= Dosis de ruido

C= Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico

T= Tiempo total permitido a ese nivel

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo. (Decreto Ejecutivo 2393, 2013)

1.2.1.13 Selección de las posiciones o puntos de medidas

La posición del micrófono con respecto a la fuente de sonido se especifica mediante una norma. En el caso de la medición de ruido en una comunidad, las posiciones suelen especificarse como:

1. En cualquier lugar a lo largo de la línea que limita una propiedad donde es más probable que estén las personas de la propiedad adyacente.

Para mediciones de nivel de ruido o de exposiciones sonoras en fábricas, con el fin de evaluar el riesgo de lesión auditiva, el micrófono debe estar situado a una distancia no superior a 100 mm del oído de la persona expuesta a la fuente de ruido. (Harris, 1995)

Para la medición de los niveles de presión sonora dentro de lugares de reunión u otros espacios públicos, el micrófono ha de ubicarse en las posiciones típicas de los oyentes a alturas

de 1,6 m de un oyente en pie o entre 1,2 y 1,3 m si está sentado, salvo que se especifiquen otras alturas. (Harris, 1995)

Las medidas no deben realizarse a menos de un metro de una superficie reflectante, como una pared, suelo o techo, donde las reflexiones podrían influir significativamente sobre ellas. El número de lugares de medición debe ser suficiente como para determinar el nivel de ruido ambiental y las características de la fuente de ruido con la precisión requerida. (Harris, 1995)

1.2.1.14 Número de puntos de medida

El número de puntos de medida necesario para determinar el nivel de presión sonora promediado en el tiempo y en el espacio con determinada precisión depende de la uniformidad del campo sonoro, es decir, de cuanto varía el campo sonoro con las distintas posiciones. (Harris, 1995)

Para seleccionar el número mínimo de posiciones necesario para determinar en nivel medio de presión sonora, dentro de los límites del 90% de confianza. Por ejemplo, se requiere mediciones en 8 posiciones para lograr un intervalo de confianza del 90 por 100 con un error de ± 2 dB, si la desviación típica de las mediciones es de 3 dB. (Harris, 1995)

La ilustración de la figura 2 está basada sobre el supuesto de que las localizaciones del micrófono están suficientemente espaciadas entre sí como para obtener muestras independientes del campo sonoro. Esta limitación hace preciso que los espaciamientos entre posiciones del micrófono sean al menos de un cuarto de longitud de onda para la frecuencia de interés más baja. Por ejemplo, para muestras independientes a 100 Hz, las posiciones del micrófono deben estar separadas al menos 1 m; a 50 Hz, las posiciones del micrófono deben estar separadas al menos 2 m. (Harris, 1995)

Ilustración 1 Orientación optima de los micrófonos de presión para medición de campo



Ilustración 1 Orientación optima de los micrófonos de presión para medición de campo. Fuente: (Harris, 1995)

Si el campo sonoro es muy uniforme, como suele ocurrir a frecuencias altas, son suficientes unas pocas localizaciones del micrófono, el sonido de frecuencia baja varía mucho más, tanto en posición como en tiempo, y por tanto precisa un tiempo de promedio más largo y más ubicaciones de medida para lograr la misma precisión. (Harris, 1995)

La precisión de la medición del nivel sonoro también está determinada por la calidad del instrumento y el procedimiento de medida. Las normas de medida pueden concretar el número mínimo de puntos de medida para cada condición de funcionamiento de la fuente de ruido. (Harris, 1995)

De forma alternativa, las normas pueden especificar un criterio de rendimiento; por ejemplo, estableciendo la desviación típica máxima permitida, que está determinada por el número de medidas requeridas. (Harris, 1995)

Cuando se mide el nivel sonoro medio en una habitación, son necesarios los promedios tanto temporal como espacial. Estos promedios pueden llevarse a cabo de forma cómoda hallando la media de las presiones sonoras medias cuadráticas en un número de ubicaciones del

micrófono o moviendo este lentamente sobre una vía fija en la habitación durante un periodo de tiempo especificado como muestra la figura 1 (Harris, 1995)

1.2.1.15 Contexto en la Organización

La empresa cuenta con 15 trabajadores ubicados en el Área de Quito de los cuales 7 desempeñan el cargo de Agentes de tráfico aéreo, para ubicarnos en el orden jerárquico que maneja la empresa dispondremos el organigrama de la misma, donde se detallan todos los puestos existentes en la organización.

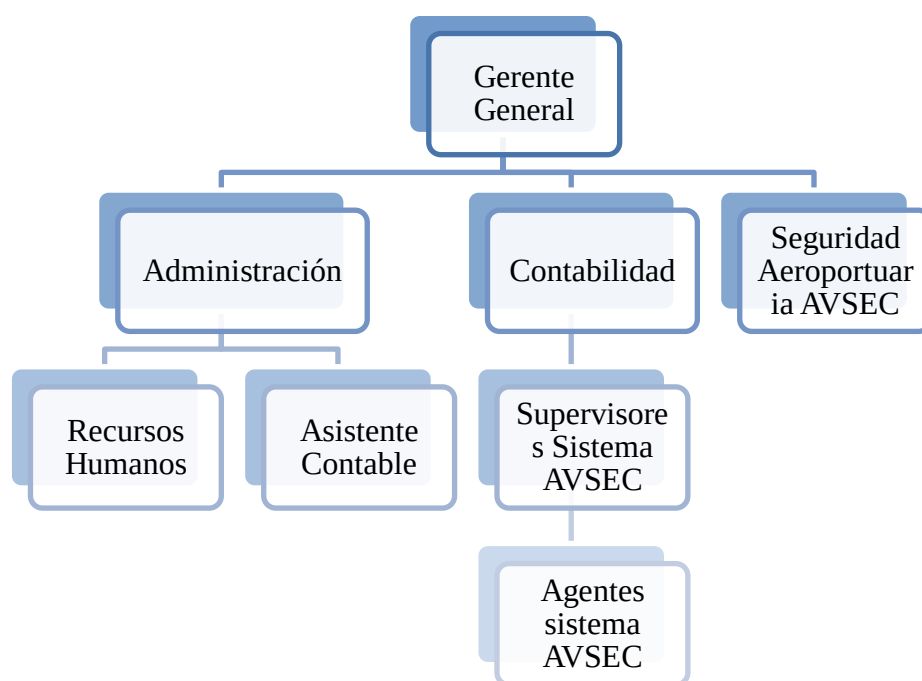


Ilustración 2: Organigrama de la empresa

Elaborado por: Michelle Durán

Los agentes de tráfico deben contar con un curso de seguridad AVSEC otorgado por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC).

Nuestro estudio se basa en personal aeroportuario específicamente Agentes de Tráfico Aéreo, del cual dispondremos del manual descriptivo de cargos en donde detalla las actividades donde el trabajador, está expuesto a ruido.

Tabla 9 Manual descriptivo de actividades

<u>DENOMINACIÓN:</u>	Agentes de Tráfico Avsec
<u>INSTRUCCIÓN:</u>	Tercer Nivel – Carreras Administrativas o Aeroportuarias.
<u>EXPERIENCIA:</u>	Mínimo 2 años en cargos similares.
<u>N DE CARGOS:</u>	7
<u>OBJETIVO</u>	Brindar una asistencia integral y eficiente al área de tráfico aéreo, para facilitar el trabajo del área. Además, apoyar en áreas requeridas
<u>FUNCIONES:</u>	Realiza diversas funciones no especificadas
Fuente: Empresa Elaborado por: Michelle Durán	

CAPITULO II.

METODO

2.1 Nivel de Estudio

La presente investigación y de acuerdo con la naturaleza del trabajo analizado, es de tipo descriptivo, debido a que los resultados de las evaluaciones de ruido realizadas en Agentes de tráfico aéreo nos permitirán analizar los resultados, para llevar a cabo medidas preventivas y de control y de tipo transversal porque se llevara a cabo durante un periodo de tiempo determinado.

2.2 Modalidad de Investigación

El presente estudio se considera de campo, debido a que el origen del ruido es causado por la actividad aeroportuaria, misma que se considera una fuente ruidosa que afectan al ser humano y entorno laboral, por lo tanto las mediciones se realizaran en el puesto de trabajo donde los agentes de tráfico aéreo desempeñan sus actividades.

2.3 Método

Inductivo: Mediante el Real Decreto 286/2006 se permite establecer conclusiones determinando la cantidad de ruido existente y el tiempo de exposición que se encuentran los Agentes de Tráfico Aéreo.

Deductivo: Mediante el estudio de campo y la observación realizada se permitirá interpretar los resultados obtenidos, para encontrar soluciones como medidas de control conforme a los resultados del presente estudio y llegar a alcanzar los objetivos del mismo.

La selección de la estrategia de medición en base a la evaluación de la exposición al ruido aeroportuario, se tomó en cuenta todos los eventos significativos para lo cual elegimos la siguiente estrategia:

La medición basada en la tarea es seleccionada por el hecho de que los Agentes de tráfico aéreo se localizan en un puesto de trabajo específico cuando están expuestos a ruido, durante su Jornada laboral, los puestos de trabajo no son fijos ya que realizan otras funciones a las que el nivel de ruido no se considera significativo. Las actividades que realiza el Agente de tráfico aéreo serán descritas en la siguiente tabla con la selección de la estrategia que utilizaremos para realizar las mediciones.

Tabla 10: Selección de la estrategia de medición a evaluar

<u>AGENTES DE TRÁFICO AEREO</u>				
<u>CARACTERISTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO</u>		<u>CARACTERISTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO</u>		
<u>Tipo de Actividad</u>	<u>Tareas</u>	<u>Tipo o pauta de trabajo</u>	<u>Basada en la tarea</u>	<u>Basada en la jornada completa</u>
Fijo	Embarque de pasajeros	Tarea con una única operación	Aplicada	
Fijo	CheckIn de pasajeros	Tarea con una única operación	No aplica nivel de ruido normal	No aplica nivel de ruido normal

Fuente: Autor

La tarea de check In de pasajeros no se tomara en cuenta en las mediciones debido a que el nivel de ruido no se representa de forma significativa el ruido y que sea un determinante para ocasionar daños auditivos al trabajador.

2.4 Población y Muestra

La población de estudio del área aeroportuaria en plataforma de la Empresa es de 7 trabajadores, se tomó como objeto de estudio a Agentes de tráfico aéreo de toda la empresa no se aplicará ninguna excepción.

Población: todos los trabajadores de la empresa

Muestra: 7 Agentes de Tráfico Aéreo

A continuación se describe la tarea y las actividades que realiza en la misma a evaluar de los agentes de tráfico aéreo de la empresa:

Tabla 11: Descripción de la tarea Custodio de pasajeros y disgregación de actividades de los Agentes de Tráfico Aéreo

<u>Actividades</u>		<u>Descripción</u>	<u>Tiempo/</u> <u>Exposición</u>
Check In de pasajeros		Revisión de papeles en regla para poder otorgar el pase de abordar	4 Horas
LA TAREA EMBARQUE DE PASAJEROS COMPRENDE DE DOS ACTIVIDADES:	Custodio de embarque o desembarque de pasajeros. Custodio hasta el despegue del avión	Custodiar puertas del avión cuando los operadores de limpieza de aeronave están trabajando dentro del Aeronave	2 Horas

	en plataforma		
	Embarque o desembarque de personas	Custodiar a las puertas del Avión durante el embarque o desembarque de pasajeros hasta el despegue del Avión	1 Hora

Fuente: Autor

Para el Estudio no tomaremos en cuenta la tarea de Check In debido a que no se encuentra expuesto a ruido al realizar esta actividad.

El tiempo de exposición es determinado por observación de la tarea Custodio de pasajeros realizada por los Agentes de tráfico Aéreo y por entrevista dónde se preguntó a los 7 Agentes de tráfico Aéreo el tiempo estimado que tardan en cada actividad de los cuales contestaron:

Tabla 12 El tiempo de las actividades de Custodio de pasajeros conforme las entrevistas al personal

<u>Tiempo de Realización de Actividades</u>		<u>Resultados</u>
Check In de pasajeros	4 Contestaron:4.50 horas	Promediado= 3.96 horas
		Total= 3 horas con 57 min
	3 Contestaron:3.26 horas	

Custodio de operadores	3Contestaron: 1.84	Promedio=2.02 horas
de TALMA	horas	Total= 2 Horas con 1min
	2 Contestaron:2.84	
	horas	
	2 Contestaron:1.50 hora	
Embarque o	3 Contestaron:	Promedio= 1.04horas
desembarque de	0.50Horas	Total=1Hora 2 min
personas	1 contestó: 1.34	
	3 Contestaron: 1.50	

Fuente: Autor

Las actividades que comprenden un nivel de ruido alto dan un tiempo de estimación de los trabajadores de 3 horas, en los que ellos realizan sus actividades, el tiempo estimado por los trabajadores es similar al tiempo observado, por lo tanto utilizare el tiempo observado de las actividades.

2.5 Selección de Instrumentos de investigación

Mediante la aplicación del Real Decreto 286/2006, Entrevistas para determinar las horas de exposición al ruido durante la Tarea, y la utilización del sonómetro.

2.5.1 Selección de la estrategia de medición

Para mi investigación escogeré la medición de ruido basada en la tarea. La tarea a la que realizare las mediciones será “Custodio de pasajeros”, de la cual obtendré 3 muestras que resulten

representativas con una duración de 5 minutos cada una, debido a que el agente de tráfico aéreo realiza otras actividades y la exposición al ruido varía según el tiempo de embarque o desembarque de pasajeros, para determinar el tiempo de exposición observaré el tiempo de duración de la tarea, durante las mediciones del ruido, y entrevistare el tiempo que ellos estiman en las tareas, si los resultados son similares a los del tiempo observado, utilizare el tiempo de observación de la tarea.

Las mediciones se realizarán a la altura del pabellón auditivo utilizando un trípode que nos permita dar soporte al sonómetro. Ver Ilustración 4 en ANEXO I.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 Presentación y análisis de resultados

La medición se comienza a realizar a las 14:30 horas, el momento de la medición se realiza el abastecimiento de combustible, al aire libre. La medición se realizó en las siguientes actividades:

- 1) Custodia de pasajeros
- 3) Inspección del perímetro del personal de operaciones TALMA
- 5) Embarque o desembarque de Pasajeros y Despegue del avión

Los valores del nivel continuo equivalente diario fueron calculados mediante expresiones logarítmicas, conforme dicta el método.

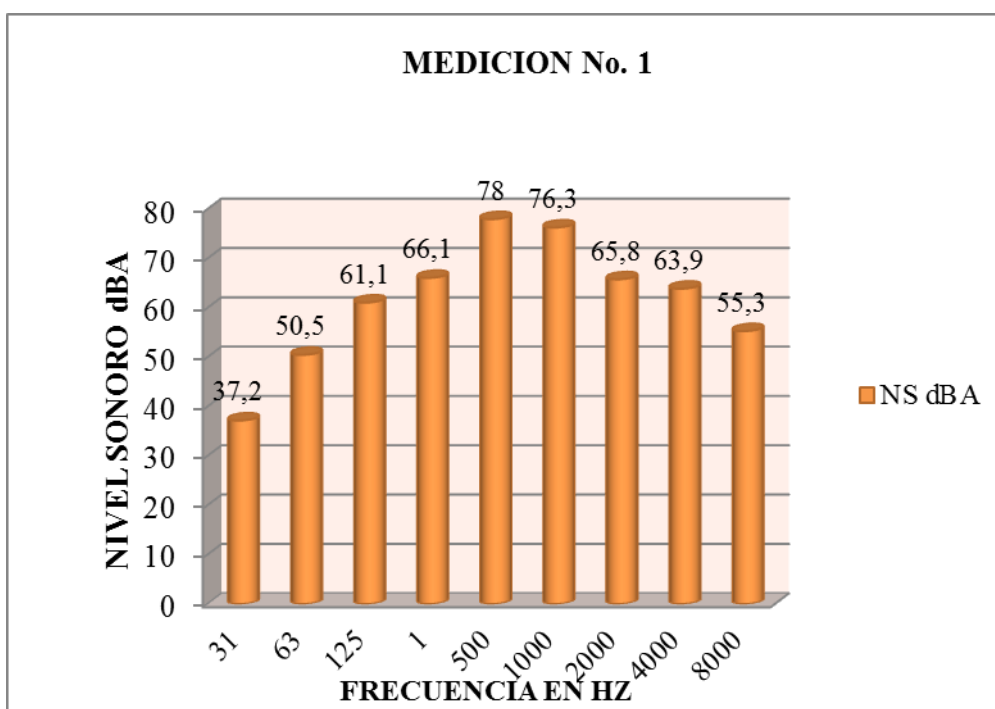
Para realizar las medidas se ha utilizado un sonómetro Tipo 2 según lo especificado en la IEC-60651 y la IEC-60804 y lo exigido en el Anexo 1 “Instrumentos de medición y condiciones de aplicación” del RD 286/2006. Calibrado en campo de medición y programado previamente para dar directamente el nivel sonoro continuo equivalente L_{eq} (A) entre otros. Las especificaciones del sonómetro ver en el ANEXO 1.

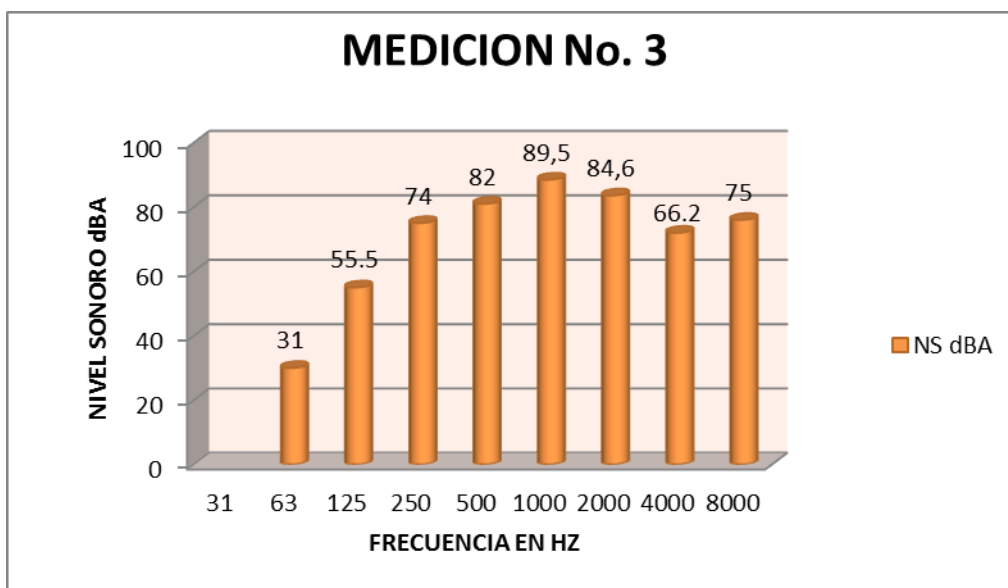
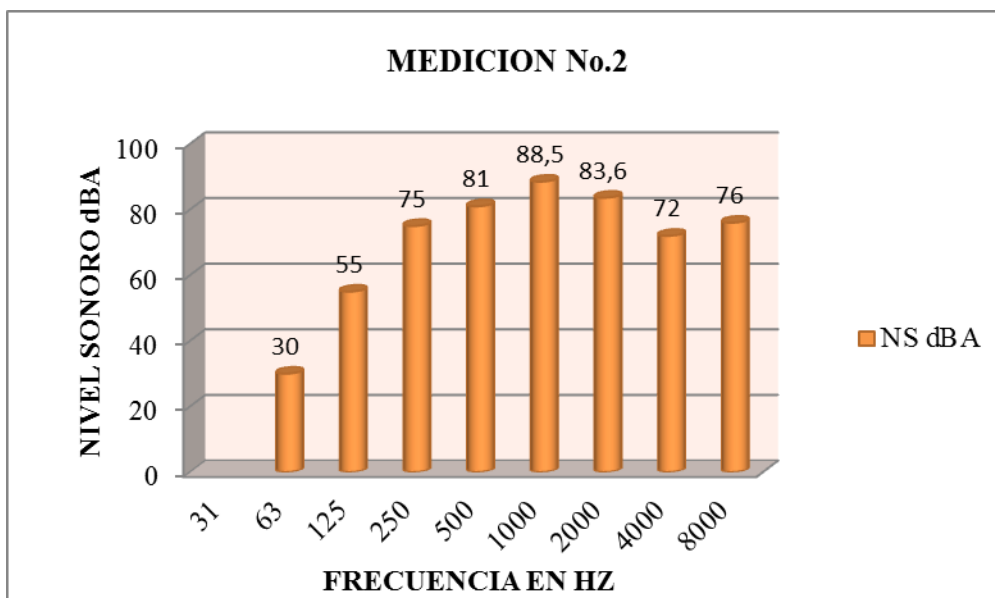
Se realizó una medición continua con del proceso se tomó tres muestras de 5 minutos en total duró 15 minutos y con ello obtener un $L_{Aeq, d}$ (nivel diario equivalente).

Los valores obtenidos en escala L_{eq} y unidades dBA, representan la exposición media ponderada, en condiciones de trabajo normales, registrada en cada punto estudiado de la plataforma aeroportuaria, la Medición en bandas de octava; con ponderación en frecuencia A, el equipo da un resumen valor equivalente en ponderación P; y con ponderación de tiempo FAST (rápido). Se ubica el sonómetro al trabajador.

3.1.1 Resultados

Tiempo de medición de la tarea es de 15 minutos, se presenta ruido variable, ambiente abierto. También se presencia en la plataforma el movimiento de vehículos, despegue y llegada de aviones. El personal está expuesto una vez al día. Para ver los resultados en bandas de octava ver en el ANEXO II. Valores de los resultados. Las evidencias gráficas de puntos de medición ver en ANEXO II. (Ilustración 5, Ilustración 6 y Ilustración 7).





3.1.2 Cálculos

De los puntos realizados a continuación detallamos el nivel equivalente diario de cada medición y el valor pico que obtuvimos.

Tabla 13 Cálculos

<u>Mediciones</u>	<u>LAeqd</u>	<u>VALOR PICO</u>
		<u>MAX</u>
Medicion1	87,20	96 dBA
Medicion2	75,20	89 dBA
Medicion 3	87,42	95 dBA

Fuente: Autor

Nivel de presión sonora:

$$NPS(Lp) = 10\log(10^{\frac{x1}{10}} + 10^{\frac{x2}{10}} + 10^{\frac{x3}{10}})$$

$$NPS = 10\log(10^{8.72} + 10^{7.52} + 10^{8.74})$$

$$NPS = 90.44 \text{ dBA}$$

Tiempo máximo de exposición:

$$T_{max} = \frac{8}{2(ref - 85dBA)/3}$$

$$T_{max} = \frac{8}{2(90.44 - 85)/3}$$

$$T_{max} = 2.20h$$

Para calcular la dosis diaria de exposición aplicamos la siguiente fórmula:

$$D = \frac{c1}{T1}$$

$$D = \frac{3}{2.20}$$

$$D = 1.5$$

Tabla 14 Criterios de valoración según la dosis:

>1	El trabajador se encuentra sobreexpuesto a ruido
=1	El trabajador se encuentra en el umbral
<1	El trabajador no se encuentra sobreexpuesto a ruido

Fuente: Autor

Según la dosis diaria el trabajador se encuentra sobre expuesto a ruido y es necesario tomar medidas de control.

3.2 Aplicación Práctica

De los resultados obtenidos se pueden deducir las siguientes conclusiones:

En las actividades que el LEQA d es mayor de 85 dBA por lo tanto existe riesgo higiénico.

En Agentes de tráfico. Según la normativa Ecuatoriana 2393 se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 dBA escala A del sonómetro, medidos en el lugar de trabajo.

El tiempo máximo de exposición es de 2,20 horas y las horas dedicadas a esa tarea son de 3 horas lo que demuestra que el trabajador se encuentra sobreexpuesto al ruido.

La empresa cuenta con protectores auditivos sin embargo el EPP proporcionado no cuenta con especificaciones del nivel de atenuación de ruido no con una ficha de descripción del equipo, concluyendo que las orejeras que utilizan los trabajadores no están normadas.

Lo ideal es aplicar un programa de medidas técnicas destinadas a reducir la generación o propagación del ruido, u organizativas encaminadas a reducir la exposición de los trabajadores.

3.2.1 Control de ruido en el receptor y facilidad de uso para el trabajador

La reducción del riesgo en este caso no se puede realizar en la fuente ni en el medio ya que la fuente de ruido es móvil y el en el medio en el que se produce el ruido es un área abierta.

Los agentes de tráfico aéreo ya posee EPP´s sin embargo estos no cuentan con ficha técnica, y ninguna especificación que pueda permitirnos determinar el nivel de atenuación sonora del EPP, es por ello que un control sobre el ruido es el reemplazo de EPP.

Los protectores auditivos son EPP que, debido a sus propiedades para la atenuación sonora, reducen los efectos peligrosos del ruido en la audición de los trabajadores, con el objetivo de evitar problemas auditivos a largo plazo.

3.2.2 Normas técnicas para protectores auditivos

Los protectores auditivos deber estar aprobados y certificados por organismos oficiales como:

ANSI S3.19/74 "Meted For Measurement Of Real-Ear Protection Of Hearing Protectors And Physical Attenuation Or Earmuffs".

UNE-EN 458 –Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

UNE-EN 352-1 –Protectores auditivos: Orejeras.

UNE-EN 352-4 –Protectores auditivos: Orejeras dependientes del nivel.

3.2.3 Implementación del Equipo de protección.



Ilustración 3: Equipo de protección requerido 3M™ Peltor™ Serie X 1A Orejeras

La información que el fabricante proporciona en base a la atenuación del ruido del protector auditivo es la siguiente:

Tabla 15 Atenuación de Orejera 3M™ Peltor™ Serie X1A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
Atenuación media(dB)	15,6	11,9	15,4	25	34,3	32,8	37,4	37,4	32dB	24dB	16dB	27dB
Desviación estandar(dB)	3,6	2,0	2,6	2,6	2,3	3,3	2,5	3,8				
Valor de protección asumida(dB)	12,0	9,9	12,8	13	31,9	29,5	34,9	33,5				

3.2.4 Características de los protectores auditivos

Todos los protectores auditivos cuentan con ficha técnica donde se especifica la tabla de atenuación a cada banda de octava, los valores de atenuación: (H), (M) y (L) y la atenuación global conferida o valor SNR.

Posee Accesorios de repuestos lo que garantiza la durabilidad del EPP.

La orejera 3M™ Peltor™ Serie X 1A Orejeras posee un diseño de doble cinta, que ayuda a reducir la acumulación de calor y proporciona un buen ajuste y equilibrio, posee auriculares de inclinación para una mayor comodidad. Fáciles de limpiar

Tabla 16 Cálculo de la atenuación del protector auditivo.

LAeqf	31	55.5	74	82	89,5	84,6	66.2	75
APVf	12	9,9	12,8	13	31,9	29,5	34,9	33,5
$L(A_{eqf-APVf})$	19	45,6	61,2	69	57,6	55,1	31,3	41,5

Fuente: Autor

$$L_{Aeq} = 10\log(10^{1.9} + 10^{4.56} + 10^{6.12} + 10^{6.9} + 10^{5.76} + 10^{5.51} + 10^{3.13} + 10^{4.15})$$

$$L_{Aeq} = 70.09dB(A)$$

Para determinar si el protector auditivo es el adecuado nos referimos en la siguiente tabla:

Tabla 17 Valoración de la atenuación Acústica de un protector auditivo

<u>Nivel de Presión sonora efectivo en el oído,</u>	<u>Índice de protección</u>
L_{Aeq}	
>80 dB(A)	Insuficiente
Entre 80dB(A) y 75dB(A)	Aceptable
Entre 75dB(A) y 70dB(A)	Satisfactorio
Entre 70dB(A) y 65dB(A)	Aceptable
<65dB(A)	Excesivo
	(Sobreprotección)

Fuente: (Cortés, 2017)

Tabla 18 Costo del Epp propuesto

<u>EPP</u>	<u>Costo</u>	<u>Costo Total para el número</u>
	<u>Unitario</u>	<u>total de Agentes de Tráfico Aéreo</u>
	\$33.57	7 Agentes de tráfico Aéreo
		\$234.99
AUDIOMETRÍAS	\$10.00	\$70.00

Fuente: Autor

3.2.5 Propuesta de Medida de Control

A continuación, se presenta la jerarquía de controles para que la empresa objeto de estudio pueda minimizar el riesgo de exposición de sus trabajadores al ruido.

Tabla 19 Medidas de control.

	<u>Plan de Propuesta de medidas de control</u>	
<u>CAMBIOS</u> <u>ADMINISTRATIVOS:</u>	Elaborar un plan de capacitaciones específicas al personal sobre el cuidado de la salud auditiva.	Periódicamente
	Concientización sobre el uso de EPP en la plataforma.	Periódicamente
	Rotación del personal expuesto.	Periódicamente
	Procedimiento de uso y conservación de los equipos de protección auditivos.	Periódicamente
	Evaluación Higiénica de la exposición al ruido.	Cada 3 años
	Programa de Vigilancia a la salud a todo el	1 Vez al año

	personal expuesto, que incluya valoración auditiva.	
	Control médico auditivo inicial	SI
	Control médico auditivo periódico	ANUAL
	Archivar informes de evaluaciones – controles	Durante 10 años
<u>EPP:</u>	Reemplazo de orejeras que no se encuentren normados o que no cuenten con las especificaciones técnicas del EPP. Y la implementación de EPP 3M™ Peltor™ Serie X1A	SI

Fuente: Autor

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

41. Conclusiones

- Los Agentes de tráfico Aéreo se exponen 3 Horas diarias al factor ruido, mediante el resultado del tiempo máximo de exposición pudimos determinar que el trabajador debería realizar su actividad por un tiempo máximo de 2.20 horas lo que indica una sobreexposición al ruido.
- Como el resultado de la dosis diaria fue mayor a 1 por lo que es necesario la implementación de medidas de control.
- De los tres puntos de medición se concluyó que dos puntos fueron relevantes para nuestra investigación porque arrojaron niveles que sobrepasan el límite permitido de exposición diaria esto debido a que existen otros factores como el despegue y llegada de otros aviones que se encontraban cerca de la plataforma en donde se realizó las mediciones.
- Se concluyó que, si nos referimos a la normativa Ecuatoriana, con los resultados obtenidos, el decreto Ejecutivo 2393 señala que el límite máximo de exposición a ruido es de 85dBA, para 8 horas diarias de exposición, nuestro L_{eqd} fue de 90,44 dBA con lo que podemos concluir que los trabajadores se encuentran sobre expuestos a ruido en la tarea que realizan, si los trabajadores no poseen una buena protección personal y cambios administrativos para la reducción de la exposición al ruido puede ocasionar problemas auditivos a largo plazo.

- Se observó que los Agentes de tráfico Aéreo no utilizan sus EPP de forma continua y correcta cuando se encuentran en la plataforma aeroportuaria, es decir el personal expuesto solo los utiliza cuando despegue o aterriza el avión. Por lo que es probable que los trabajadores ya tengan una afectación auditiva.
- Se observó que los Epp no disponen de fichas técnicas donde se pueda determinar el nivel de atenuación sonora del EPP por lo tanto, no se pudo determinar si los Epp realmente están protegiendo a los Agentes de tráfico aéreo, si su nivel de atenuación al ruido es aceptable, insuficiente o si los trabajadores poseen una sobreprotección.
- Se observó que el cuidado de los EPP no es el adecuado ya que no se dispone de un lugar específico para guardar los Equipos que hace que los EPP se deterioren de forma rápida y no que no tengan un correcto funcionamiento.

4.2 Recomendaciones

- Reducción de los tiempos de exposición de los agentes de tráfico, rotando al personal expuesto a niveles de ruido máximo con personal cuyo puesto de trabajo no presenta peligro higiénico por ruido.
- Llevar a cabo un programa de vigilancia a la salud, del personal expuesto, que incluya valoración auditiva.
- Llevar un control médico auditivo para saber si los Agentes de tráfico Aéreo no presentan problemas auditivos y de ser el caso poder actuar de forma inmediata.

- Capacitar al personal que este expuesto y en general al personal que ingrese al área de plataforma, sobre el factor de riesgo físico: ruido con el fin de tener su colaboración en las medidas de control que se determine y adoptar medidas preventivas.
- Reemplazo del EPP por un 3M™ Peltor™ Serie X1A Orejeras ya que cumple con las normas técnicas y su nivel de atenuación es aceptable para la actividad que realizan los agentes de tráfico aéreo.
- Concientizar a los trabajadores sobre los problemas auditivos que pueden generar si no hacen un uso correcto del EPP.
- Llevar a cabo un procedimiento de uso y conservación de los equipos de protección auditivos y hacer una revisión periódica sobre el estado de los EPP.
- Disponer de un lugar adecuado para que permitan a los trabajadores guardar de forma correcta sus EPP's.
- Es recomendable que los agentes de tráfico aéreo tengan puestos los EPP apenas se encuentren en la plataforma aeroportuaria y no solo a la llegada del avión donde ejecutan sus funciones.

Bibliografía

Falagán Rojo, M. J., Canga, A., Ferrer Piñol, P., & Fernández Quintana, J. M. (2000). *Manual Basico de Prevencion de Riesgos Laborales*. Asturias. Obtenido de <https://www.academia.edu/>
https://www.academia.edu/9732062/MANUAL_B%C3%81SICO_DE_PREVENCION_DE_RIESGOS_LABORALES_Higiene_industrial_Seguridad_y_Ergonom%C3%ADa

ARISTIZÁBAL, S. E. (Marzo de 2014). *EL RUIDO AERONÁUTICO: REALIDAD QUE ENFRENTA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO Y SUS COMUNIDADES ALEDAÑAS*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/>
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11805/Monograf%C3%ADa%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ASAMBLEA CONSTITUYENTE. (10 de Julio de 2017). *Formas de trabajo y su retribución*. Obtenido de <https://www.wipo.int/>: <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>

Cabaní, F., & Badenes, F. (2008). <https://www.mutuabalea.es/>. Obtenido de RUIDO Y SALUD LABORAL: <https://www.mutuabalea.es/verFichero.php?id=282>

Cortés, R. R. (Octubre de 2017). *Guía Práctica para el análisis y la Gestión del ruido Industrial*. Obtenido de <https://prevencion.fremap.es/>
<https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>

DALMA, V. M. (Mayo de 2018). *PREVALENCIA DE HIPOACUSIA EN ADULTOS EN RELACION LABORAL EN EL HTMC EN EL PERIODO 2010-2015*. Obtenido de

<http://repositorio.ucsg.edu.ec: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9350/1/T-UCSG-PRE-MED-621.pdf>

Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (13 de Diciembre de 2018). *Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. Obtenido de <https://oiss.org: https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>

Decreto Ejecutivo 2393. (Nobiembre de 2013). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Obtenido de <https://www.prosigma.com.ec: https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

EL COMERCIO. (07 de Junio de 2014). <https://www.elcomercio.com>. Obtenido de Cinco enfermedades más comunes en el trabajo: <https://www.elcomercio.com/actualidad/enfermedades-laborales-iess-ecuador-lumbalgia.html>

Falagán, M. J. (2005). *Higiene industrial aplicada*. Fundación Luis Fernando Velasco.

Gallegos, W. L. (19 de Marzo de 2015). *REVISIÓN HISTÓRICA DE LA SALUD OCUPACIONAL Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2012/cst123g.pdf>

González, Á. A. (11 de 2019). *Ruido y Salud Laboral*. Obtenido de <file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/Dialnet-RuidoYSaludLaboralDeFerranTolosaYFranciscoJoseBade-6334796.pdf: file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/Dialnet-RuidoYSaludLaboralDeFerranTolosaYFranciscoJoseBade-6334796.pdf>

Harris, C. (1995). *Manual de medidas acusticas y control del ruido*. Mc Graw Hill.

INSHT. (2019). *Aspectos Ergonómicos del Ruido: Evaluacion*. Obtenido de <https://www.insst.es: https://www.insst.es/documents/94886/509319/DTE->

Aspectos+Ergonomicos+RUIDO+y+VIBRACIONES.pdf/f19b4be7-4f7d-4f11-9d12-b0507638290f

INTERLAB. (2020). *HIGIENE INDUSTRIAL*. Obtenido de file:///C:/Users/User1: file:///C:/Users/User1/AppData/Local/Temp/componente45677.pdf

Ley De Seguridad Social. (Enero de 2017). *Título VII DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec>: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2017/01/LEY-DE-SEGURIDAD-SOCIAL.pdf>

Mapfre. (2005). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: MAPFRE.S.A.

Medicina Ocupacional en Ecuador. (2020). *Efectos del ruido industrial.- Definicion y formas clinicas*. Obtenido de <https://medicinaocupacionalecuador.wordpress.com>: <https://medicinaocupacionalecuador.wordpress.com/2009/09/07/efectos-del-ruido-industrial-definicion-y-formas-clinicas/>

National Institute onDeafness and Other Communication Disorders. (09 de Julio de 2019). <https://www.nidcd.nih.gov>. Obtenido de Pérdida de audición inducida por el ruido: <https://www.nidcd.nih.gov/sites/default/files/Documents/health/hearing/spanish/NoiseInducedHearing-Spanish-508.pdf>

Organización Internacional del Trabajo. (Diciembre de 2019). *C148-Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones)*. Obtenido de <https://www.ilo.org>: https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C148

Organización Mundial de la Salud. (15 de Marzo de 2019). *Sordera y pérdida de la audición*. Obtenido de <https://www.who.int/es>: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

Resolucion C.D.513. (Noviembre de 2016). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Obtenido de <http://sart.iess.gob.ec>:

http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf

Resolución del IESS 517. (ENERO de 2020). *REGLAMENTO GENERAL DE RESPONSABILIDADPATRONAL*. Obtenido de <https://www.aguaquito.gob.ec>:

<https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IE-3-REGLAMENTO-GENERAL-DE-RESPONSABILIDAD-PATRONAL.pdf>

Rivera, C. A. (2011). <http://oa.upm.es>. Obtenido de MONITORADO DE RUIDO DE AEROPUERTOS: http://oa.upm.es/8825/2/TESIS_%2CMaster_CESAR_ASENSIO.pdf

Rivera, C. A. (Septiembre de 2014). *Técnicas de detección, clasificación e identificación de ruido de aeronaves como causantes de incertidumbre en la medida*. Obtenido de

<http://oa.upm.es>: http://oa.upm.es/8825/2/TESIS_%2CMaster_CESAR_ASENSIO.pdf

Robert F, H. (2012). *Capítulo 30 Higiene industrial*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA. (Diciembre de 2019). *Opinión: Ruido ocupacional, efectos y estrategias de control en Chile · USM Noticias · Universidad Técnica Federico Santa María*. Obtenido de <https://noticias.usm.cl>:

<https://noticias.usm.cl/2017/07/13/opinion-ruido-ocupacional-efectos-y-estrategias-de-control-en-chile/>

Anexos

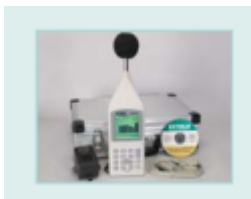
Anexo I

Instrumentos de medición y condiciones de aplicación

Sonómetros: Los sonómetros (no integradores-promediadores) podrán emplearse únicamente para la medición de Nivel de presión acústica ponderado A (LpA) del ruido estable. La lectura promedio se considerará igual al Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq,T) de dicho ruido. El Nivel de exposición diario equivalente (LAeq,d) se calculará con las expresiones dadas.

Los sonómetros deberán ajustarse, como mínimo, a las especificaciones de la norma UNE-EN 60651:1996 para los instrumentos de «clase 2» (disponiendo, por lo menos, de la característica «SLOW» «FAST» y de la ponderación frecuencial A) o a las de cualquier versión posterior de dicha norma y misma clase

INSTRUMENTO	ESPECIFICACIONES
Sonómetro y calibrador acústico	Modelo 407790
EXTECH	Standards: ANSI S1.4-1983, Type 2
	IEC 60651-1979, IEC 61260:1995
	IEC 60804-2001
	Calibración: <i>Calibración de Origen USA</i>
	Número de certificado: 475062
	Número de Documento: 409687
	Fecha de calibración: 08 de Octubre 2019
	Válido por 24 meses: 08 de Octubre 2021
	Nº de Serie: Z320693
Calibrador Acústico	Modelo 407794
	Estándares: IEC 60942:2003, IEC 60942:1997



Condición de aplicación trípode a la altura del pabellón auditivo



Ilustración 4

Anexos II

Valores de los resultados

	BANDAS DE OCTAVA									Valor Pico MAX
FRECUENCIA	Hz								LdBAeqd	
	31	63	125	500	1000	2000	4000	8000		
Medición1	30	55	75	81	88,5	83.6	72	76	87,20	96 dBA
Medición2	37,2	50,5	61,1	78	76,3	65,8	63,9	55,3	75,20	89 dBA
Medición 3	31	55,5	74	82	89,5	84,6	66,2	75	87,42	95 dBA

Fuente: Autor

Evidencias gráficas de puntos de medición



Ilustración 5



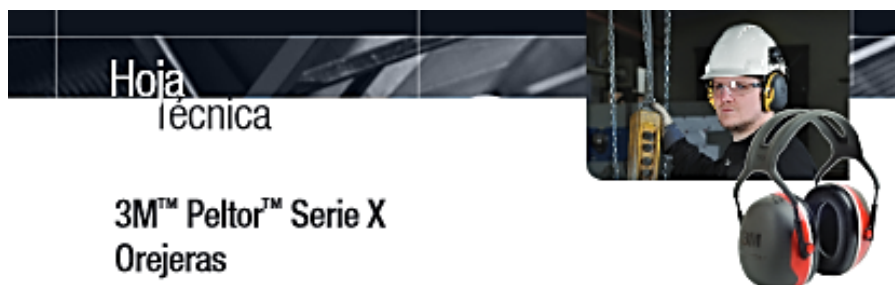
Ilustración 6



Ilustración 7

ANEXO III

Ficha técnica del protector Auditivo propuesto



3M™ Peltor™ Serie X Orejas

Descripción del Producto

Se incluyen los productos:

Amés de banda de cabeza: X1A, X2A, X3A, X4A y X5A

Amés anclaje a casco: X1P1, X2P1, X3P1, X4P1 y X5P1

La Serie 3M™ Peltor™ X es una gama de orejas disponibles en versión banda de cabeza y anclaje a casco. Estos productos están diseñados para ofrecer protección frente a niveles de ruido desde moderados hasta elevados, cumpliendo con las necesidades de una amplia gama de aplicaciones que requieren diferentes grados de protección.

Estas orejas ayudan a reducir la exposición a niveles de ruido elevados siempre que estén adecuadamente seleccionadas y utilizadas.

La versión de amés a casco está diseñada para ser compatible con una amplia gama de cascos industriales así como a cascos pertenecientes a los equipos motorizados y de suministro de aire 3M (ver más abajo para detalles).

NOTA: La versión amés de cabeza está eléctricamente aislada a veces referida como "dieléctrica".

Los componentes metálicos de la banda de cabeza han sido recubiertos por un material no conductor para ser utilizado en entornos con riesgo eléctrico (menores a 440 V ac). Dado que no existen ensayos en los estándares actuales respecto a las propiedades de aislamiento en orejas, el producto ha sido ensayado por un laboratorio externo frente al ensayo modificado basado en la Norma Europea EN307:1995.

Durante el ensayo, la corriente de fuga no excedió 1.2mA cuando la superficie externa del producto entró en contacto con una fuente eléctrica.

El usuario debe determinar la idoneidad del producto para la aplicación concreta tomando en cuenta otros riesgos evaluados además del riesgo de ruido para el cual se ha evaluado y obtenido el marcado CE.

Características Principales:

- Moderna, estético y atractivo diseño
- Ligeras
- El amés ventilado está diseñado para un mejor balance y la comodidad
- Amés eléctricamente aislado para una protección mejor y más fiable
- Almohadillas amplias y suaves para reducir la presión alrededor del pabellón auditivo y mejorar la comodidad y la aceptación
- Nuevas e innovadoras almohadillas y anillo intermedio que ayuda a mejorar la atenuación
- Nueva tecnología de inserto patentado para mejorar el sellado y la protección
- Amplio espacio interior que ayuda a reducir la sensación de calor y de humedad
- Almohadillas e inserto fáciles de cambiar para conservar el equipo limpio e higiénico
- Símbolo de atenuación fácil de comprender para ayudar en la selección del producto
- La versión de anclaje a casco es compatible con una amplia variedad de cascos industriales sin necesidad de anclajes adicionales

3M

Combinaciones aprobadas con la versión a casco

Fabricante/ Distribuidor casco	Referencia modelo	P3 Adaptador	Talla de la combinación				
			X1P3	X2P3	X3P3	X4P3	X5P3
3M	G500 Amés	E	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L
3M	G22	E	S/M/L	S/M/L	M/L	S/M/L	L
3M	G2000	K*	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	M/L
3M	G3000	E	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	M/L
3M	Versaflo™ M 106 y M 107	AP*	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L
3M	Versaflo™ M 306 y M 307	AP*	S/M/L	M/L	M/L	S/M/L	L
Aubouise/Soybol	Kara	E	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	M/L
MSA	V-Gard 500	E	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L
Peltz	Vertex Best	E	M/L	M/L	M/L	M/L	L
Protector	Style 300	E	M/L	M/L	M/L	M/L	M/L
Protector	Style 600	E	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	M/L

Clave: *Adaptador se encarga de manera separada.

Peso

Modelo	Peso (g)
X1A	184
X1P3	185
X2A	220
X2P3	220
X3A	245
X3P3	247
X4A	234
X4P3	236
X5A	354
X5P3	353

Normas y Aprobaciones

La Serie de orejeras 3M™ Peltor™ X han sido ensayadas según la Norma Europea EN352-1:2002 (Arnés de cabeza) y EN352-3:2002 (Versión anclaje a casco).

Estos productos cumplen las Exigencias Esenciales de seguridad recogidas en el Anexo II de la Directiva Europea 89/686/EEC, en España RD 1407/1992 y han sido examinados en su etapa de diseño por Combitech AB, Box 168, SE-73223 Arboga, Sweden. (Organismo Notificado número 2279).

Aplicaciones

Las orejeras 3M™ Peltor™ X son ideales para protección frente a ruido nocho o dañino en el puesto de trabajo o en el entorno personal. Ejemplos de aplicaciones típicas incluyen:

- Procesado de metales
- Automoción
- Aeropuertos
- Construcción
- Empresas textiles
- Fabricación química y farmacéutica
- Industria del cemento
- Imprenta
- Trabajos con madera
- Industria pesada
- Fundiciones
- Industria metal
- Minería

Valores de atenuación

30th Pulse™ X3A

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	65,8	61,9	65,4	74,5	74,3	77,3	77,4	77,4
Desviación estándar [dB]	3,8	2,9	2,8	2,8	2,3	3,3	2,5	3,8
Valor de protección asumido [dB]	69,6	64,8	68,2	77,3	76,6	79,6	79,9	79,6

300-37 dB 8-37 dB M-24 dB L-60 dB

30th Pulse™ X3A

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	66,0	64,1	72,2	73,1	76,7	76,8	77,9	77,9
Desviación Normal [dB]	4,5	2,2	2,1	2,2	3,2	3,2	3,2	3,4
Valor de Protección asumido [dB]	70,5	66,3	74,3	75,3	79,9	79,6	79,3	79,6

300-31 dB 8-34 dB M-29 dB L-20 dB

30th Pulse™ X3A

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	71,5	72,8	75,1	77,9	80,9	76,8	78,5	78,9
Desviación Normal [dB]	3,0	2,1	3,1	1,7	2,8	2,2	2,2	2,9
Valor de protección asumido [dB]	74,4	74,9	78,2	79,6	83,7	79,0	79,8	79,8

300-33 dB 8-35 dB M-30 dB L-25 dB

30th Pulse™ X3A

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	69,8	67,8	72,1	76,8	76,5	77,3	47,8	42,1
Desviación normal [dB]	4,1	2,3	2,5	1,8	2,9	4,1	2,8	4,0
Valor de protección asumido [dB]	73,9	70,1	74,6	78,6	79,4	79,7	49,1	46,7

300-33 dB 8-36 dB M-30 dB L-22 dB

30th Pulse™ X3A

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media [dB]	75,0	72,3	78,8	76,7	84,2	76,8	47,8	46,2
Desviación normal [dB]	3,1	2,4	2,4	2,2	3,4	4,8	2,8	2,9
Valor de protección asumido [dB]	78,1	74,7	81,2	78,9	87,6	79,2	49,2	47,3

300-37 dB 8-37 dB M-35 dB L-27 dB

Clave

- APM – Valor Protección Asumida
- M – Valor atenuación media
- σ – Desviación Estándar
- H – Atenuación a altas frecuencias (Nivel de reducción previsto para ruido $L_A - L_{A0} = >50$)
- M – Atenuación a frecuencias medias (Nivel de reducción previsto para ruido $L_A - L_{A0} = >20$)
- L – Atenuación a bajas frecuencias (Nivel de reducción previsto para ruido $L_A - L_{A0} = >10$)
- GRF – Atenuación Global del protector (Nivel de protección otorgado por el protector considerando todas las bandas de frecuencia entre 63 Hz y 8000 Hz).

Accesorios/Repuestos

Las almohadillas y el absorbente interior de la Serie X puede reemplazarse con los Kits de Higiene listados abajo para mejorar la comodidad, higiene y asegurar los niveles de protección.

Kits de Higiene

Modelo de máscara	Kit de higiene
3M / 30P3	3H01
3M / 30P5	3H02
3M / 30P6	3H03
3M / 34P3	3H04
3M / 30P5	3H05

Además, Las lentes ligeras desechables 3H00A y 3H00A-01 pueden ponerse en las almohadillas para ayudar a la absorción de sudor.

Materiales

Componente	Versión de Gobierno	Versión estándar caso
Arco y escalamiento de arco	Arco Arco inoxidable, 17L, Polímero, Polipropileno, Acetal	NA
Arco estándar a casco	NA	Arco de arco inoxidable, Acetal, Poliamida
Carcasa	ABS/TPU	ABS/TPU
Inserto	Espuma PU	Espuma PU
Almohadillas y cubiertas almohadillas	Espuma PU y PVC	Espuma PU y PVC



Productos de Protección Personal

3M España
C/ José Ignacio Lora de Soto, 16-25
Madrid, 28027
España
tel. +34 91 221 62 01
www.3m.com/es/espainat

3M/194
3M is a trademark of 3M company.
For more details, please see 3M España.
© 3M 2017. Todos los derechos reservados 3M.

3M España, S.L. - 3M España, S.L. - 3M España, S.L.