

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO
RUIDO EN AGENTES DE SEGURIDAD QUE
TRABAJAN EN LA EMPRESA DE SEGURIDAD
AEROPORTUARIA PRIVADA K.D.T FORZA
ALERTA SEGURIDAD CÍA. LTDA EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL MARISCAL
SUCRE DE LA CIUDAD DE QUITO EN EL AÑO 2019”**

Realizado por:

MARÍA BELÉN LEIVA LUZURIAGA

Director del proyecto:

HENRY CÁRDENAS

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERÍA EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

Quito, Febrero 2020

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo María Belén Leiva Luzuriaga, con cédula de identidad 1721200093 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado en ningún grado a calificación profesional; y que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual de este trabajo a la Universidad Internacional SEK, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



María Belén Leiva Luzuriaga

C.I.: 1721200093

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO RUIDO EN AGENTES DE
SEGURIDAD QUE TRABAJAN EN LA EMPRESA DE SEGURIDAD
AEROPORTUARIA PRIVADA K.D.T FORZA ALERTA SEGURIDAD CÍA. LTDA
EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL MARISCAL SUCRE DE LA CIUDAD DE
QUITO EN EL AÑO 2019”**

Realizado por:

MARÍA BELÉN LEIVA LUZURIAGA

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

MSC. HENRY CÁRDENAS

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Msc. Henry Cárdenas

DIRECTOR

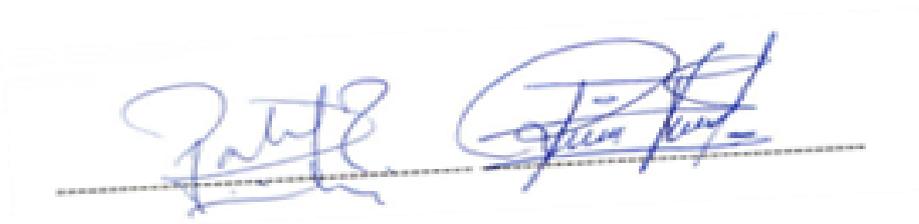
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Msc. Pablo Dávila

Msc. Rubén Vásconez

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



Msc. Pablo Dávila

Msc. Rubén Vásconez

Quito, febrero 2020

DEDICATORIA

Se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo al creador, de mis padres y de las personas que más amo, mi más sincero amor.

María Belén Leiva Luzuriaga

AGRADECIMIENTO

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. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas; me motivaron constantemente para alcanzar mis
anhelos.

Gracias Madre y Padre

Más que mi abuelo, fue una de las personas que después de mis padres se preocupó siempre por mí. Sus canas fueron sinónimo de sabiduría. Me enseñó muchas cosas vitales para la vida,
y me encamino siempre por el buen sendero.

Gracias Abuelo Francisco

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA	iv
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES	v
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCIÓN	15
1.1. Problema de Investigación	15
1.1.1. Planteamiento del Problema	15
1.1.1.1. Diagnóstico	15
1.1.1.2. Pronóstico	17
1.1.1.3. Control del Pronóstico	18
1.1.2. Objetivo General	19
1.1.3. Objetivos Específicos	19
1.1.4. Justificación	20
1.2. Marco Teórico	24
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema	24
1.2.1.1 Contexto de la Organización:	24
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica	28
1.2.2.1. El ruido	28
1.2.2.2. La velocidad del sonido	29
1.2.2.3. Frecuencia	30
1.2.2.4. La potencia sonora	30
1.2.2.5. Clases de Ruido	31

1.2.2.6. Suma de Presión Sonora.....	33
1.2.2.7. Suma de niveles sonoros	33
1.2.2.8. Resta de niveles sonoros	34
1.2.2.9. Nivel de banda de octava.....	35
1.2.2.10. Escalas de ponderación	37
1.2.2.11. Medidas del nivel sonoro	39
1.2.2.12. Sonometrías.....	39
1.2.2.13. Selección de las posiciones o puntos de medidas	41
1.2.2.14. Número de puntos de medida.....	41
CAPÍTULO II.....	43
MÉTODO.....	43
2.1. Nivel de estudio - Tipo de Estudio	43
2.2. Modalidad de la Investigación.....	43
2.3. Método.....	44
2.3.1. Método Inductivo – Deductivo	44
2.4. Población y muestra.....	44
2.5. Selección instrumentos investigación.....	45
2.5.1. Selección de la estrategia de medición	45
CAPÍTULO III	46
RESULTADOS.....	46
3.1. Presentación y análisis de resultados.....	46
3.1.1. Resultados de Mediciones y cálculos.....	48
3.1.1.1. Cálculo de nivel equivalente diario	51
3.2. Aplicación Práctica.....	53
3.2.1. Entrevistas.....	53
3.2.1.1. Médico Ocupacional de empresas aeroportuarias:.....	53
3.2.1.2. Jefe de Operaciones de la empresa.....	55
3.2.2. Control de ruido en el receptor y facilidad de uso para el trabajador	57
3.2.2.1 Características de los protectores auditivos.....	58
3.2.2.2. Normas técnicas para protectores auditivos	59
3.2.2.3. Implementación del equipo de protección.....	59
3.2.3. Vigilancia de la Salud	61

CAPÍTULO IV	63
DISCUSIÓN	63
4.1. Conclusiones.....	63
4.2. Recomendaciones	64
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción Puesto de trabajo	25
Tabla 2. Horarios de Operación con mayor tráfico aéreo en el Aeropuerto de Quito.....	26
Tabla 3. Horarios de Operación de la empresa	27
Tabla 4. Caracterización de procesos del agente de seguridad	27
Tabla 5. Escala de presión acústica y nivel de presión acústica.....	31
Tabla 6. Valores para sumar niveles sonoros	34
Tabla 7. Valores simplificados para la resta de niveles Sonoros	34
Tabla 8. Espectro de frecuencias audibles.....	36
Tabla 9. Nivel global de ruido ponderado A	38
Tabla 10. Nivel global de ruido ponderado A	38
Tabla 11. Tiempo de exposición permisible a ruido	40
Tabla 12. Selección de la estrategia de medición a evaluar	44
Tabla 13. Descripción de la tarea Custodio de pasajeros y disgregación de actividades de los Agentes de Seguridad Aéreo	46
Tabla 14. El tiempo de las actividades de Custodio de Aeronave conforme las entrevistas al personal	47
Tabla 15. Medición Nro.1 AERONAVE	48
Tabla 16. Medición Nro. 2 Junto a Banda transportadora	49
Tabla 17. Medición Nro. 3 Aeronave encendida.....	50
Tabla 18. Resultados de los mediciones.....	52
Tabla 19. Propuestas de Control – Real Decreto 286	57
Tabla 20. Medidas de Control	58
Tabla 21. EPP – Frecuencia	59
Tabla 22. Atenuación de Orejera 3M™ Peltor™ Serie X3A.....	60
Tabla 23. Cálculos.....	60
Tabla 24. Valoración de la atenuación Acústica de un protector auditivo.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trabajadores con problemas auditivos dentro de la empresa	17
Figura 2. Organigrama organizacional de la empresa.....	25
Figura 3. Orientación optima de los micrófonos de presión para medición de campo	42
Figura 4. Medición 1	49
Figura 5. Medición 2	50
Figura 6. Medición 3	51
Figura 7. EPP.....	59
Figura 8. EPP.....	61

RESUMEN

El Proyecto de Titulación presentado a continuación fue realizado en el Aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, en el sector de Tababela de una empresa de seguridad privada; mismo que se realizó en base al método de ingeniería de la siguiente normativa Real Decreto 286 / 2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Metodología reconocida a nivel internacional, que permite el acercamiento para determinar el nivel de exposición a ruido en el trabajo mediante un análisis detallado de los puestos de trabajo, selección de estrategia de medición, cálculos y presentación de resultados. La estrategia planteada para el mismo, fue una medición basada en la tarea, que se realizó en una muestra de 3 mediciones por puesto con una duración de 15 minutos, por medio del insumo obtenido se puede aplicar los cálculos correspondientes para la evaluación de ruido y nivel de riesgo, una vez obtenidos estos datos se procede a comparar con los valores máximos permisibles en la normativa legal vigente ecuatoriana del Decreto Ejecutivo 2393 y se emite una propuesta de control con el objetivo de reducir al máximo este factor de riesgo que pueden dar paso a una afección a nivel del conducto auditivo con el pasar del tiempo y la exposición del trabajador, creando así una cultura de la conservación de la salud de los trabajadores potencializando a un ambiente de trabajo saludable.

PALABRAS CLAVES:

Ruido, aeropuerto, seguridad, medición.

ABSTRACT

The following degree Thesis was realized in the Mariscal Sucre International Airport located in the city of Quito near the Tababela sector with the help of a private security company, this Thesis was realized based on the engineering method with the following norm Real Decreto 286/2006, and it covers the protection of both health and safety of workers against noise related risks, Determination of noise exposure while at work. Methodology recognized worldwide that permits an approach to establish the level of exposure to noise by means of a detailed analysis of the various workplaces, selection of a measurement strategy, calculation and results presentation. The strategy planned for this was a measurement based on the task which was realized on a sample of 3 measurements per workplace with an approximate duration of 15 minutes, through the obtained main input the corresponding calculations can be applied to evaluate noise and risk levels, once obtained the results were compared with the maximum allowed values within the current legal Executive norm 2393 and a control proposal is subsequently issued with the purpose of reducing this risk factor which can result into hearing complications with prolonged exposure, creating healthy working habits and improving the working environment.

KEYWORDS:

Noise, airport, safety, measurement

Capítulo I

Introducción

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1.1. Diagnóstico

El ruido es uno de los problemas ambientales más relevantes en los últimos días. Su importante dimensión social ha llega a aumentar en gran medida a ello, ya que hoy en día las fuentes que lo producen forman parte de la vida cotidiana de todos nosotros; actividades y locales de ocio, grandes vías de comunicación, medios de transporte, actividades industriales, etc.

En la actualidad se estima que 2 millones de hombres y mujeres cada año presentan problemas en su salud como el resultado de accidentes, enfermedades o heridas que están relacionadas con el trabajo; de igual manera se reportan alrededor de 278 millones de accidentes no fatales que provocan al menos tres días de pérdidas. Estos son algunos datos recogidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Según la OMS (2013), 360 millones de personas tienen problemas auditivos, como por ejemplo la hipoacusia o sordera. De las principales causas adquiridas se reconoce a la exposición laboral al ruido excesivo como un causante de pérdida auditiva.

Un estudio en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo HTMC de la ciudad de Guayaquil, en el periodo de enero 2010 a diciembre del 2015 incluyó pacientes hombres y mujeres de 25 a

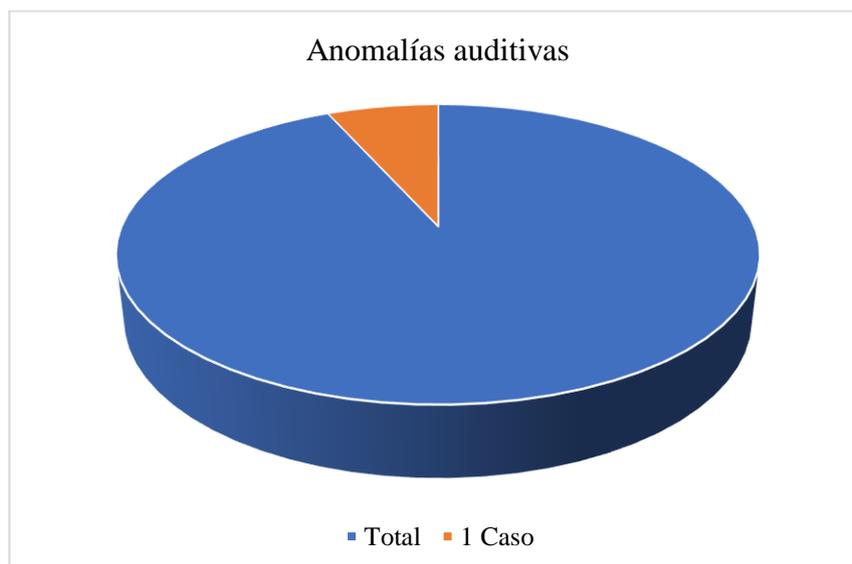
55 años con diagnóstico de problemas auditivos como hipoacusia inducida por ruido en relación laboral que ingresaron al servicio de otorrinolaringología. Se comprueba que el ruido producido en áreas laborales de tipo industrial, tiene la mayor prevalencia de casos en trabajadores con hipoacusia ocupacional por tener el 50,9% de pacientes, mientras que el personal que labora en el área de salud presento la menor prevalencia de hipoacusia; inducida por ruido con un 1,9% de casos (Villacis, 2017).

En el aeropuerto Mariscal Sucre existe una ampliación y aumento de rutas áreas tanto a nivel nacional como internacional, de esta forma aumentando la exposición de dicho riesgo en los trabajadores en plataforma aeroportuaria, a través de la página web Fly Radar (2018) se indica el tráfico aéreo presente en esta área geográfica (Ver anexo 1). Sin embargo, existe la dificultad para encontrar más información relevante a este tema, por tal razón se procederá a realizar entrevistas a personas involucradas en el medio para poder tener una idea más clara de este tema de campo.

Este proyecto se enfocará en una empresa de seguridad aeroportuaria presente en el aeropuerto de Quito, la cual cuenta con agentes de seguridad expuestos a ruido ocasionado por las aeronaves dentro de la plataforma aeroportuaria, según evaluaciones médicas realizadas en el mes de noviembre del 2019. En las cuales según resultados evidenciados se requiere de una propuesta de control a este factor de riesgo presentado.

De acuerdo a las audiometrías realizadas solamente una persona presenta anomalías en su evaluación médica. Es decir que de las 10 personas evaluadas solamente una persona presenta problemas auditivos, sin embargo, no está comprobado ya que se encuentra en investigación de esta presunta enfermedad laboral (Ver figura 1).

Figura 1. Trabajadores con problemas auditivos dentro de la empresa



1.1.1.2. Pronóstico

Debido a la falta de estudios realizados referentes a este factor de riesgo en aeropuertos no se ha podido determinar si el nivel de ruido existente puede afectar a los trabajadores; y por ende no existe la toma de medidas preventivas, incluso ni un manejo adecuado de la vigilancia apropiada de la salud en los agentes de seguridad aeroportuario.

Pero lo realmente preocupante es además que no se ha logrado concientizar a los trabajadores y a la empresa en general, de que la mejor prevención es la protección. Es por eso que se busca presentar propuestas de control como, por ejemplo, el uso de los protectores auditivos, por incómodos que resulten, y la rotación en el puesto laboral, son medidas necesarias para evitar las lesiones auditivas, que son irreversibles.

Si no se llegara a tratar la presencia de este factor de riesgo en este puesto de trabajo, podría desencadenar en enfermedades profesionales a largo plazo. Ya que, de acuerdo a evaluaciones médicas efectuadas a trabajadores de estos puestos de trabajo, se indica ciertas anomalías en audiometrías realizadas de acuerdo a la exposición del mismo en un trabajador de la empresa; es por eso que se procederá a llevar a cabo este proyecto.

Para poder de esta forma proponer medidas de control para disminuir la probabilidad de que se siga materializando este factor con más fuerza en este puesto de trabajo. El principal síntoma es la hipoacusia parcial o completa. La pérdida auditiva probablemente empeorará con el tiempo si hay exposición continua.

1.1.1.3. Control del Pronóstico

Por tal razón se procederá a realizar una evaluación de ruido; en los puestos de trabajo de los agentes de seguridad que se encuentran ubicados en la plataforma aeroportuaria del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, Pichincha.

La Evaluación a efectuarse será a través de la metodología: Real Decreto 286 / 2006 sobre la determinación de la exposición al ruido laboral. Posteriormente se presentará una propuesta de control, a través de medidas que correspondan a disminuir la exposición de dicho factor.

Al realizar el estudio respectivo se podrá determinar si presenta los niveles de ruido permisibles, y sobre todo si las medidas de seguridad actualmente adecuadas van acorde a las mediciones técnicas.

Al momento de realizar la respectiva evaluación de este factor de riesgo físico el grupo de estudio se beneficiará, ya que se llevará un mejor control de su estado de salud, su puesto de trabajo estará controlado y se llevaran a cabo la dotación del respectivo equipo de protección personal requerido para la exposición de dicho riesgo; además se procederá a realizar actividades de prevención como propuesta de control.

Lo ideal es poder actuar sobre las fuentes de ruido para disminuir la exposición de los trabajadores. Pero en muchas ocasiones, a pesar de ello, los lugares de trabajo son muy ruidosos, como por ejemplo en este caso este factor de riesgo se presenta en la plataforma aeroportuaria; y es imposible tratar de minimizar el ruido directamente desde la aeronave.

La forma de prevenir el trauma por ruido laboral que podremos aplicar es el actuar sobre el propio trabajador, en este caso en los agentes de seguridad aeroportuarios. Cuando el ruido llega a superar los 80-85 decibelios en el lugar de trabajo, ya se considera lesivo para el oído de los trabajadores expuestos, y es necesario tomar medidas de prevención y protección.

Es por tal razón que se busca realizar esta investigación para determinar los niveles de ruido que están expuestos los trabajadores. Los resultados de los controles audio métricos periódicos son parte fundamental en esta investigación; ya que nos ayudaran a tener una idea más clara de este tema. Permittiéndonos valorar la posible afectación de la audición del trabajador desde su inicio, y advertirle de los riesgos de su exposición al ruido.

1.1.2. Objetivo General

Evaluar el nivel de ruido en agentes de seguridad aeroportuarios mediante la aplicación de la normativa Real Decreto 286 / 2006 para el diseño de medidas de control.

1.1.3. Objetivos Específicos

- Medir los niveles de ruido al que se encuentran expuestos los agentes de seguridad aérea mediante sonometrías, para la determinación de los límites permisibles de exposición.
- Valorar si el nivel de ruido en agentes de seguridad se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa, Decreto Ejecutivo 2393.
- Proponer medidas de control frente a los resultados de las evaluaciones realizadas en agentes de seguridad para la disminución de las afectaciones que se encuentran presentes a nivel acústico.

1.1.4. Justificación

Porque existen accidentes de trabajo y enfermedades que ocasionan daños y pérdidas, en este caso el factor de riesgo expuesto presenta la probabilidad de problemas acústicos en los trabajadores. Este proyecto servirá para aplicar la respectiva metodología conjuntamente con las mediciones correspondientes, para poder determinar los resultados y dar un diagnóstico preciso para poder aplicar las medidas necesarias para controlarlo y prevenirlo.

Esta investigación está enfocada en reducir la morbilidad referente a problemas de salud acústicos, con aumento de la productividad para los puestos de trabajo de agentes de seguridad aeroportuaria de la empresa; a través de una investigación del factor de riesgo físico indicado.

Las normas expedidas por el Ministerio de Trabajo y del IESS obligan a que las empresas e instituciones dispongan de programas de seguridad industrial y salud ocupacional, para proteger la salud de los trabajadores y evitar accidentes laborales.

El propósito de este proyecto toma cuerpo en la medida que llegue a contribuir a solucionar de manera decidida este problema concreto del proyecto presentado. Aquí juega papel clave el interés práctico, para poder disminuir este factor de riesgo evaluado.

Tiene además relación con las iniciativas de responsabilidad social que ejecuta la empresa, ya que se encuentra dirigido a sus trabajadores principalmente; disponiendo de acciones para el beneficio incluso de otros beneficiarios expuestos a dicho factor de riesgo.

Decisión 584

En el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el Capítulo III de la gestión de la seguridad y salud en los centros de trabajo nos indican las obligaciones de los Empleadores:

Artículo 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como

responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos.

Resolución N C.D 513 (IESS)

Existen diversas referencias legales para poder tener un conocimiento más amplio sobre este tema que exige la legislación vigente en el país, a continuación, se indican algunos parámetros y mecanismos técnicos para evaluar este factor de riesgo:

Artículo 55.- Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo: Las empresas deberán implementar mecanismos de prevención de riesgos del trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica que incluye:

Acción Técnica:

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

Código del Trabajo

Según el Código del Trabajo en el siguiente artículo que mencionaremos nos habla sobre la obligación de indemnizar al trabajador en caso de que sufra daños personales a consecuencia de riesgos a los cuales este expuesto en su ambiente de trabajo:

Artículo 38.- Riesgos provenientes del trabajo: son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Decreto Ejecutivo 2393

Según el Decreto Ejecutivo 2393 en el artículo 11 en el literal 3 nos indica sobre los medios de protección personal que deben usar los trabajadores como medidas preventivas dentro de su ambiente de trabajo:

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores. - Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

1. 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.
2. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

Art. 55. Ruido y Vibraciones

6. (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

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

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

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

Resolución C.D. 517

En el capítulo sexto de la resolución nos indican lo siguiente en cuanto a responsabilidad patronal en el Seguro General de Riesgos del Trabajo por Accidente de Trabajo o Enfermedades Profesionales:

Art. 14. En los casos de otorgamiento de subsidios, indemnizaciones, pensiones y rentas por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales u ocupacionales, se determinará responsabilidad patronal cuando:

d) Si a consecuencia de las investigaciones realizadas por las unidades de riesgos del trabajo, se determinare que el accidente o la enfermedad profesional u ocupacional ha sido causada por incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos del trabajo. Esto conlleva a que puedan presentarse pérdidas económicas para la organización, por tal razón se debe proceder a realizar las evaluaciones indicadas para la prevención de riesgos de los trabajadores.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema

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, 2011).

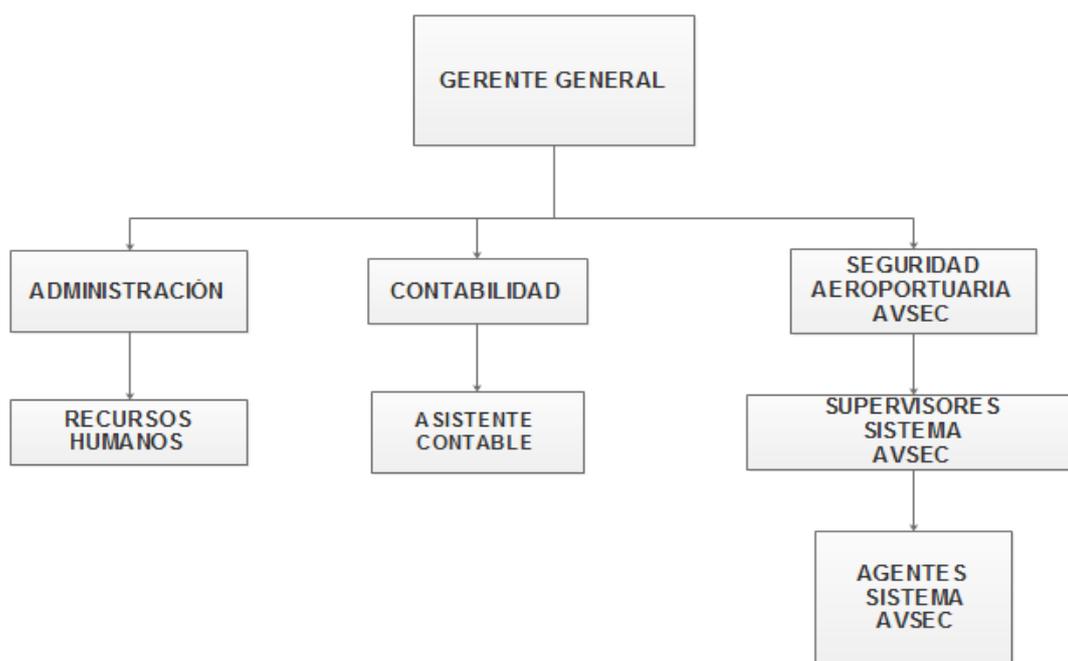
Sin embargo, no existe gran cantidad de información exacta referente a estudios sobre evaluaciones de ruido a trabajadores dentro del ámbito aeroportuario que se encuentre socializada a nivel público. En este proyecto se pretende evaluar el Ruido en Agentes de Seguridad que trabajan en la empresa de seguridad aeroportuaria privada K.D.T Forza Alerta Seguridad Cía. Ltda. en el Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.

Con el fin de determinar una propuesta de control que englobe como, por ejemplo, los equipos de protección requeridos para mitigar la exposición, llegar a recomendar el esquema de trabajo efectivo para evitar enfermedades profesionales y sobre todo proponer un programa de vigilancia de la salud relacionado al factor de riesgo físico referente a ruido que permita disminuirlo.

1.2.1.1 Contexto de la Organización:

La empresa K.D.T Forza Alerta Seguridad Cía. Ltda. es una empresa de servicios de seguridad privada, que tiene como personal operativo: agentes de seguridad aeroportuarios (en el caso de puestos de trabajo en los aeropuertos a nivel nacional). Para poder tener una idea más clara de la organización de esta empresa; se indica el organigrama sobre los puestos existentes en la misma (Ver figura 2).

Figura 2. Organigrama organizacional de la empresa



El puesto escogido para ser evaluado es el de agentes de seguridad AVSEC. Las características se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Descripción Puesto de trabajo

Denominación: Agentes Seguridad AVSEC
Instrucción: Tercer Nivel – Carreras Administrativas o Aeroportuarias.
Experiencia: Mínimo 2 años en cargos similares.
Objetivo
Brindar una asistencia integral y eficiente al área de seguridad, para facilitar el trabajo del área. Además, apoyar en áreas requeridas.
Funciones:
Custodiar la aeronave;
Custodiar los equipajes o carga que ingresa a la aeronave;
Control el acceso de personas que ingresan a la aeronave.;
Realizar inspecciones de seguridad a la aeronave.
Funciones BASC
- Cumplir con los lineamientos de la norma y estándares BASC.
- Asistir a las capacitaciones

Elaborado por: La Autora

Para poder desempeñar sus labores en el aeropuerto, los agentes de seguridad deben contar con un curso de seguridad AVSEC otorgado por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC). En el cual reciben un entrenamiento y formación de su instrucción como agentes aeroportuarios.

Los días que se investigaron en los cuales existe mayor tráfico aéreo se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Horarios de Operación con mayor tráfico aéreo en el Aeropuerto de Quito

Lunes	Horarios diurnos	06:00 am a 09:00 am
Martes	Horarios diurnos	06:00 am a 09:00 am
Miércoles	Horarios diurnos	06:00 am a 09:00 am
Jueves	Horarios diurnos	06:00 am a 09:00 am
Viernes	Horarios diurnos	06:00 am a 09:00 am
Sábados	Madrugadas y media mañana	03:00 am a 09:00 am
Lunes	En la tarde	16:00 am a 18:00 pm
Martes	En la tarde	16:00 am a 18:00 pm
Miércoles	En la tarde	16:00 am a 18:00 pm
Jueves	En la tarde	16:00 am a 18:00 pm
Viernes	En la tarde	16:00 am a 18:00 pm

Elaborado por: La Autora

Según lo consultado a los responsables de la asignación de pit de parqueos en el aeropuerto de la empresa Quiport S.A, en la empresa KDT Cía. Ltda. los días de operación son los que se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Horarios de Operación de la empresa

Lunes	Horarios diurnos	11:00 pm a 17:00 pm
Miércoles	Horarios diurnos	06:00 am a 12:00 pm
Viernes	Horarios diurnos	06:00 am a 12:00 pm
Sábados	Madrugadas y media mañana	03:00 am a 09:00 am

Elaborado por: La Autora

Por tal razón los días previstos para realizar las respectivas mediciones serán de acuerdo a la programación expuesta.

Tabla 4. Caracterización de procesos del agente de seguridad

		Nombre del Proceso	Custodio de Aeronave	Código: LCP-01	
		Responsable	Supervisor de Seguridad AVSEC		
		Objetivo	Custodiar la aeronave eficientemente.		
CRITERIOS Y MÉTODOS / REGISTROS					
		Procedimientos	Instructivos de trabajo	Otros documentos	
		Procedimiento de Seguridad AVSEC	Manual de seguridad d la aviación	Registros de Seguridad.	
PROCESO ANTERIOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	PROCESO ANTERIOR
Custodia de pasajeros	Aeronave (CA) Posición forzada de pie (SST)	Recibir el avión.		Aeronave (CA) Enfermedades lumbares (SST)	Coordinar actividades
Coordinar actividades	Aeronave (CA) Alta responsabilidad (SST)	Coordinar actividades para el recibimiento del avión en pista.		Aeronave (CA) Afecciones Psicosociales (SST)	Coordinar actividades
Coordinar actividades	Aeronave (CA) Alta responsabilidad (SST)	Coordinar actividades para la apertura de puertas del avión de pasajeros y bodega.		Aeronave (CA) Afecciones Psicosociales (SST)	Coordinar actividades
Coordinar actividades	Pasajeros desembarque (CA) Trato clientes, usuarios (SST)	Coordinar personal para el desembarque de pasajeros tanto de tráfico y de seguridad.		Custodio del pasajero (CA) Afecciones Psicosociales (SST)	Coordinar actividades
Coordinar actividades	Pasajeros desembarque (CA) Alta	Coordinar personal para el desembarque de equipajes tanto de tráfico y de seguridad		Custodio del equipaje (CA) Afecciones Psicosociales (SST)	Coordinar actividades

	responsabilidad (SST)			
Coordinar actividades	Aeronave para limpiar (CA) (MA) Alta responsabilidad (SST)	Coordinar actividades para la limpieza y drenaje del avión	Residuos de la limpieza (CA) (MA) Afecciones Psicosociales (SST)	Custodio de aeronave
Custodio de aeronave	Aeronave no lista (CA) Alta responsabilidad (SST)	Custodiar aeronave mientras se realizan dichas actividades	Custodio de aeronave (CA) Afecciones Psicosociales (SST)	Requisa al personal
Requisa al personal	Personas por revisar (CA) Trato clientes, usuarios (SST)	Requisar a personas que ingresen a la aeronave	Registros (CA) (MA) Afecciones Psicosociales (SST)	Requisa objetos
Requisa objetos	Objetos por revisar (CA) Manipulación de objetos (SST)	Requisar los objetos no permitidos que ingresen a la aeronave	Objetos requisados (CA) cortes, golpes, punzación (SST)	Registrar personas
Registrar personas	Registro por llenar Trato clientes, usuarios (SST)	Llenar registro de personas que ingresan a la aeronave	Registros (CA) (MA) burn out (SST)	Custodio de aeronave
Custodio de aeronave	Aeronave preparada (CA) Exposición ruido (SST)	Custodiar aeronave hasta el cierre de puertas	Custodio de aeronave (CA) Hipoacusia (SST)	Fin
RECURSOS				
Humanos		Materiales e insumos		
Agente de Seguridad asignado		Papelería		
INDICADORES				

Elaborado por: La Autora

1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica

1.2.2.1. El ruido

Un ruido es todo sonido que puede producir una pérdida de audición, ser nocivo para la salud o interferir en una actividad en un momento dado. “En un principio, los ruidos no son ni positivos ni negativos, solo una sensación subjetiva cuyo nivel de molestia está influido por la calidad, duración y, por supuesto, la tolerancia de cada individuo” (Sostenibilidad EDP, 2018, pág. 1).

El sonido es la vibración de un medio material (en general el aire) susceptible de ser detectada por el oído, y se propaga a modo de ondas de presión, parecidas a las que se forman en el agua al caer una piedra (Laboratorio de condiciones de trabajo, 2017).

La exposición breve a un ruido excesivo puede ocasionar pérdida temporal de la audición, que dure de unos pocos segundos a unos cuantos días; en cambio, la exposición durante un tiempo más prolongado, puede provocar una pérdida permanente. Por este motivo, es primordial realizar una vigilancia de la salud adecuada de los trabajadores expuestos a ruido, que permita detectar correctamente los riesgos y aplicar las medidas necesarias (Álvarez, 2017).

Un sonido se genera por una superficie en movimiento que se transmite a través del aire, disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico. Entre los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores/as, el ruido es uno de los más frecuentes, y sin embargo es de los menos temidos. Se han recopilado datos de resultados de audiometrías de los trabajadores/as con lesiones manifiestas que no han sido declaradas, siendo también elevado el número de las que son rechazadas en su calificación (aunque ésta sea evidente) (Ganime et al., 2019). Lo que explica que los datos de las estadísticas oficiales no se correspondan con la realidad. En el ámbito laboral aeroportuario deben existir resultados que tal vez no se encuentren reflejados por parte de algunas empresas.

1.2.2.2. La velocidad del sonido

Es la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras a una temperatura de 20 °C. La velocidad en el aire es de 340 m/s. La temperatura en el aire tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido (Harris, 1995).

1.2.2.3. Frecuencia

La frecuencia es el número de veces que se repite la variación de presión de la onda sonora, en un segundo. Se expresa en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c.p.s) y por 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) (Harris, 1995).

1.2.2.4. La potencia sonora

Es la cantidad de energía acústica que emite un foco sonoro en unidad de tiempo. Se expresa en vatios (W). Esta energía se propaga inmediatamente y se reparte, según una superficie esférica envolvente cada vez mayor, lo que explica la disminución del sonido a medida que nos alejamos del origen sonoro. A menudo, resulta más cómodo expresar la potencia sonora sobre una escala logarítmica. Para esto se emplea el nivel de potencia sonora L_w de una fuente en decibelios mediante la ecuación 1, descrita por Harris (1995).

$$L_w = 10 \log_{10} \left(\frac{W}{W_0} \right) \text{ dB}$$

Donde:

L = Nivel de potencia sonora (dB)

W = Potencia sonora de la fuente (W)

W₀ = Potencia de referencia (W)

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. 2×10^{-6} Pa (umbral auditivo) (Falagán, 2005).

Tabla 5. Escala de presión acústica y nivel de presión acústica

<u>Presión acústica (μPa)</u>	<u>Nivel de Presión Sonora Acústica (dB)</u>	<u>Sensación</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: Decreto Ejecutivo 2393 (2013)

Elaborado por: La Autora

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.

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

Dónde:

L_p = Nivel de presión sonora (dB)

P = Presión sonora (μPa)

P_0 = Presión sonora de referencia (Pa)

1.2.2.5. 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.

- **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).

- **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 (Marcador de Posición1) (Falagán, 2005).
- **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).
- **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).

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 (μPa)

P₀= Presión sonora de referencia (Pa)

1.2.2.6. 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 se aplica la ecuación 4 que define el concepto de nivel se tiene:

$$L_2 = 3 + L_1$$

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

1.2.2.7. 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.

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

Dónde:

L= Nivel de presión sonora (dB)

Para evitar el manejo de la formula anteriores se pueden usar valores de corrección que indica en la tabla y sumarle al mayor valor (Ver tabla 6).

Tabla 6. Valores para sumar niveles sonoros

Diferencia numérica entre dos valores L1 y L2	Cantidad a sumar al mayor	Diferencia numérica entre dos valores L1 y L2	Cantidad a sumar al mayor
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: La Autora

1.2.2.8. 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 7 (Falagán, 2005).

Tabla 7. Valores simplificados para la resta de niveles Sonoros

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

Fuente: Falagán (2005)

Elaborado por: La Autora

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 (Falagán, 2005).

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

Dónde:

L= Nivel de presión sonora (dB)

1.2.2.9. 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).

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 (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 (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 (Falagán, 2005).

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

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

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 8 (Falagán, 2005).

Tabla 8. Espectro de frecuencias audibles

Frecuencias Inferiores (Hz)									
22	44	88	176	353	707	1414	2828	5656	11313

Frecuencias Centrales (Hz)									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000

Frecuencias superiores (Hz)									
44	88	176	353	707	1414	2828	5656	11313	22627

Fuente: Falagán (2005)

Elaborado por: La Autora

1.2.2.10. 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). 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 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). Por ejemplo, si se parte de un ruido cuyo espectro muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Nivel global de ruido ponderado A

Hz	dB	At.A	dB (At)
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: La Autora

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).

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 10 (Falagán, 2005).

Tabla 10. Nivel global de ruido ponderado A

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

Fuente: Falagán (2005)

Elaborado por: La Autora

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).

1.2.2.11. Medidas del 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).

1.2.2.12. Sonometrías

Para medir el nivel global del ruido se utiliza un sonómetro, de tipo integrador 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 (Falagán, 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 11.

Tabla 11. Tiempo de exposición permisible a ruido

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

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393 (2013)

Elaborado por: La Autora

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).

1.2.2.13. 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).

1.2.2.14. Número de puntos de medida

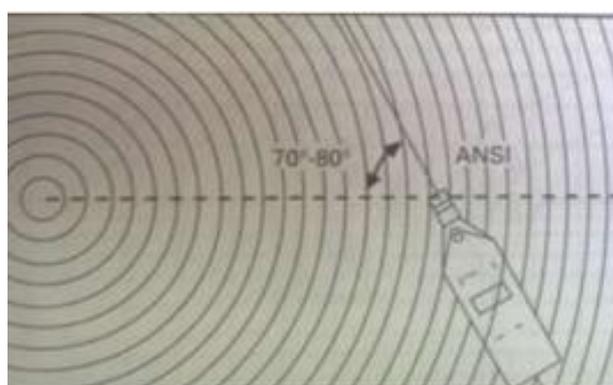
El número de puntos de medida necesario para determinar el nivel de presión sonora promediado en el tiempo y en el espacio con determinada precisión depende de la uniformidad

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).

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).

Figura 3. Orientación óptima 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).

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1. Nivel de estudio - Tipo de Estudio

El tipo de estudio que se utilizará en este proyecto de investigación es de carácter Descriptivo, ya que busca describir el problema al cual se encuentran expuestos los agentes de seguridad aeroportuarios en su puesto de trabajo; en este caso el factor de riesgo físico, como es el caso del ruido en la plataforma aeroportuaria en la cual se encuentran laborando diariamente; y que están completamente expuestos a la presencia de aeronaves.

2.2. Modalidad de la Investigación

La Modalidad de la investigación será de campo ya que la presente investigación recogerá los datos directamente del sitio donde se encuentra el objeto de estudio que también se lo conoce como investigación in situ, en este caso en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Tababela – Quito será el lugar, en el cual se evidenciará la exposición de este fenómeno en el puesto de trabajo de los agentes de seguridad aeroportuario. Los datos se procederán a recoger en el sitio es decir en el pit donde se encuentre parqueada la aeronave dentro de la plataforma aeroportuaria del Aeropuerto Mariscal Sucre.

2.3. Método

2.3.1. Método Inductivo – Deductivo

De acuerdo a lo observado en estos puestos de trabajo se aprecia que existe exceso de ruido que puede llegar a afectar a largo a los trabajadores expuestos ya que no se presentan con un equipo de protección personal adecuado, por eso es necesario realizar las mediciones pertinentes para determinar si los niveles presentes son permisibles o no, y por ende plantear medidas de control que ayuden a minimizar este riesgo.

Tabla 12. Selección de la estrategia de medición a evaluar

AGENTES DE SEGURIDAD AEROPORTUARIA				
CARACTERISTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO		CARACTERISTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO		
Tipo de Actividad	Tareas	Tipo o pauta de trabajo	Basada en la tarea	Basada en la jornada completa
Fijo	Custodia de Aeronave	Tarea con una única operación	Aplicada	
Fijo	Lobby	Tarea con una única operación	No aplica nivel de ruido normal	No aplica nivel de ruido normal

Elaborado por: La Autora

La tarea de lobby no se tomará 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

Población: Todos los trabajadores de la empresa. (Universo).

Muestra: Los agentes de seguridad de la empresa. (Parte Representativa de la Población que se procederá a estudiar).

Criterios de Exclusión:

- Se excluye al personal administrativo
- Se excluyen a supervisores AVSEC

2.5. Selección instrumentos investigación

La selección de instrumentos válidos y confiables de investigación tiene como función esencial el recoger los datos o información que se convertirán luego en resultados relevantes. Por tal razón a continuación se indica la metodología con respecto a los instrumentos que se han escogido para aportar en este proyecto de investigación:

Mediante la aplicación del Real Decreto 286/ 2006 se procederá a realizar las mediciones a través del equipo técnico Sonómetro, a esto se descargará la información mediante un software en el cual se obtendrán los resultados del equipo.

Se realizarán entrevistas a los trabajadores como complemento para obtener más información que contribuya con este proyecto de investigación para determinar las horas de exposición al ruido durante la jornada.

2.5.1. Selección de la estrategia de medición

En el presente proyecto, para el criterio de valoración se considera la normativa española que consta en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. La estrategia planteada para el mismo, fue una medición basada en la tarea, que se realizó en una muestra de 3 mediciones de 5 minutos por puesto; basado en la tarea con una duración total de 15 minutos, por medio del insumo obtenido se puede aplicar los cálculos correspondientes para la evaluación de ruido y nivel de riesgo.

Las mediciones se realizarán a nivel del pabellón auditivo utilizando un trípode que nos permita nivelar la altura para la ubicación del Sonómetro (Ver anexo 3).

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. Presentación y análisis de resultados

La práctica realizada se efectuó en las instalaciones del Aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito. Se procedió a realizar las mediciones en la plataforma aeroportuaria, donde los agentes de seguridad se presentan para custodiar la aeronave, a los pasajeros y los equipajes. Se evaluó a través del sonómetro, el cual se encarga de medir los sonidos en este lugar donde existe mucha contaminación acústica.

La medición se realizó a las 16:00 horas, el momento de la medición se realiza el abastecimiento de combustible, al aire libre. La medición se realizó en las siguientes actividades:

A continuación, se describe la tarea y las actividades que realiza en la misma a evaluar de los agentes de seguridad aérea de la empresa (Ver tabla 13):

Tabla 13. Descripción de la tarea Custodio de pasajeros y disgregación de actividades de los Agentes de Seguridad Aéreo

Actividades		Descripción	Tiempo/ Exposición
Lobby		Revisión de papeles en regla para poder otorgar el pase de abordar	4 Horas
La Tarea Custodio de Aeronave:	• Custodio de pasajeros	Custodiar puertas del avión cuando los pasajeros ingresan.	2 Horas
	• Custodia de equipajes	Custodiar las bodegas del avión al momento de ingresar los equipajes.	1 Hora

Elaborado por: La Autora

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

El tiempo de exposición es determinado por observación de la tarea custodia de aeronave realizada por los agentes y por entrevista dónde se preguntó a los 10 agentes de seguridad aéreo el tiempo estimado que tardan en cada actividad de los cuales contestaron:

Tabla 14. El tiempo de las actividades de Custodio de Aeronave conforme las entrevistas al personal

Tiempo de Realización de Actividades		Resultados
Lobby	6 Contestaron:4.50 horas 4 Contestaron:3.26 horas	Promediado= 3.96 horas Total= 3 horas con 57 min
Custodia de Pasajeros	3 Contestaron: 1.84 horas 2 Contestaron:2.84 horas 5 Contestaron:1.50 hora	Promedio=2.02 horas Total= 2 Horas con 1min
Custodia de equipajes	3 Contestaron: 0.50Horas 4 contestó: 1.34 3 Contestaron: 1.50	Promedio= 1.04horas Total=1Hora 2 min

Elaborado por: La Autora

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.

Los valores del nivel equivalente diario fueron calculados por medio de expresiones logarítmicas conforme dicte 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 “Instrumentos de medición y condiciones de aplicación” del RD 286/2006. Calibrado en origen y programado previamente para dar directamente el nivel sonoro continuo equivalente Leq (A) entre otros (Ver anexo 6).

Los valores obtenidos en escala Leq y unidades dBA, representan la exposición media ponderada, en condiciones de trabajo normales, registrada en cada punto estudiado. Medición en bandas de octava; con ponderación en frecuencia A, el equipo da un resumen valor

equivalente en ponderación C y P; y con ponderación de tiempo Fast (rápido). Se ubica el sonómetro cerca al trabajador utilizando un trípode dentro del pit de parqueo en la plataforma aeroportuaria.

De acuerdo a los resultados obtenidos a través del equipo de medición utilizado podemos llegar a determinar lo siguiente:

- Los resultados de las mediciones de valores L_{eq} se indicarán a continuación especificando la ponderación de frecuencia que se utilizó (dBA), y la duración total de la medición.
- Tiempo de medición en la actividad es de 15 minutos, ruido variable, ambiente abierto. Movimiento de vehículos, despegue y llegada de aviones, avionetas.
- El personal está expuesto una vez al día.
- Cada medición presentar un tiempo de 5 minutos cada una respectivamente.

3.1.1. Resultados de Mediciones y cálculos

A continuación, se procedió a medir los niveles de ruido al que se encuentran expuestos los agentes de seguridad aérea mediante sonometrías, para la determinación de los límites permisibles de exposición.

Tabla 15. Medición Nro.1 AERONAVE

Actividad: Custodia de la Aeronave Medición 1.- Remolque del Avión a la pista. El remolque posee un generador eléctrico EL VALOR L_{dBAeq} es de 87,20 VALOR PICO MAX 96 dBA
--

Figura 4. Medición 1



Elaborado por: La Autora

De acuerdo al resultado de la primera medición realizada en el pit donde está la aeronave nos indica que el valor L_{dBAeqd} es de 87,20. Sobrepasando el rango en el cual están expuestos de acuerdo a la normativa legal, sin embargo, los trabajadores no se encuentran expuestos las 8 horas de trabajo, sino solamente un porcentaje de tiempo mientras la aeronave esta parqueada. Por tal razón se evidencia la existencia de riesgo higiénico de pérdida auditiva durante el tiempo al cual se exponen.

Tabla 16. Medición Nro. 2 Junto a Banda transportadora

Medición 2.- JUNTO A LA BANDA TRANSPORTADORA DE EQUIPAJES

En este lugar se encuentran las bodegas en las cuales se custodian los equipajes.

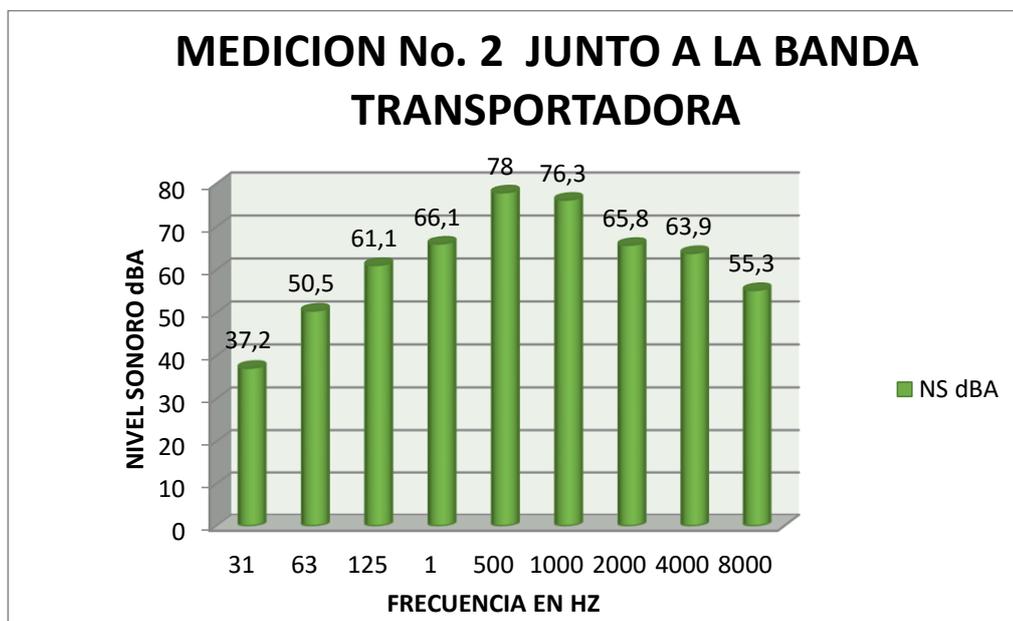
EL VALOR L_{dBAeqd} es de 75,20

VALOR PICO MAX 89 dBA

La segunda medición fue realizada junto a la banda transportadora de equipajes que se conecta directamente con las bodegas de la aeronave, Por tal razón existe un incremento del

valor de L_{dBAeqd} como se aprecia en la medición un total de 75,20 . De igual forma NO supera los 85 decibeles en los cuales se detalla como límites de exposición de dicho factor de riesgo.

Figura 5. Medición 2



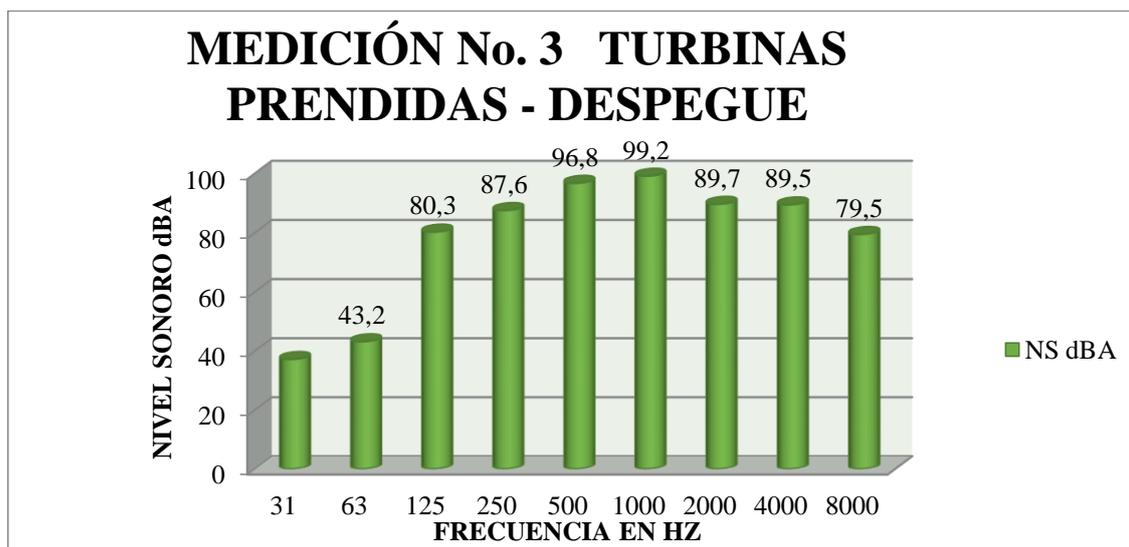
Elaborado por: La Autora

Tabla 17. Medición Nro. 3 Aeronave encendida

Medición 3.- Aeronave encendida, Turbinas en movimiento para el proceso de Salida de Aeronave (Despegue).

EL VALOR L_{dBAeqd} es de 93,20
VALOR PICO MAX 105 dBA

Figura 6. Medición 3



Elaborado por: La Autora

Se verifica de acuerdo a los valores de pico presentados en la medición 2 y 3 que no existe ningún momento la incidencia de valores de pico superiores a 140 decibeles; ya que el valor de pico máximo es de 105 dBA

Se procedió a valorar si el nivel de ruido en agentes de seguridad se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa, decreto ejecutivo 2393:

En las actividades que el LEQA es mayor de 85 dBA por lo tanto existe riesgo higiénico en los agentes de seguridad. 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 2,24 horas y las horas dedicadas a esa tarea son de 3 horas lo que demuestra que el trabajador se encuentra sobreexposto al ruido.

3.1.1.1. Nivel equivalente diario

Para la determinación del nivel equivalente de ruido diario utilizaremos la siguiente formula:

Tabla 18. Resultados de los mediciones

Mediciones	LpAeqT	Valor PICO MAX
Medición Nro. 1	87,20	96 dBA
Medición Nro. 2	75,20	89 d BA
Medición Nro. 3	93,20	105 dBA

Nivel de presión sonora:

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

$$NPS = 10\log(10^{8,72} + 10^{7,52} + 10^{9,32})$$

$$NPS = 94,22 \text{ dBA}$$

Tiempo máximo de exposición:

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

$$T_{max} = \frac{8}{2(94,22 - 85)/3}$$

$$T_{max} = 1,30 \text{ h}$$

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

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

$$D = \frac{3}{1,30}$$

$$D = 2,30$$

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

Resultado: Según la dosis el trabajador se encuentra sobre expuesto a ruido

3.2. Aplicación Práctica

3.2.1. Entrevistas

Seguidamente se presentan los resultados de la aplicación de esta técnica.

3.2.1.1. Médico Ocupacional de empresas aeroportuarias:

Se realizó una entrevista al Dr. Marco Oñate, Msc. En Seguridad y Salud Ocupacional. Según la entrevista realizada al Dr. Marco el mismo señala que, si existen problemas auditivos por la exposición de ruido laboralmente, sin embargo, nos indicó también que no ha evidenciado un caso extremo ya derivado en una enfermedad profesional como puede ser una sordera o una hipoacusia laboral actualmente en la institución donde se encuentra prestando servicios. (Empresa de seguridad aeroportuaria que presta también servicios profesionales en otros puntos del aeropuerto de Quito.)

Llegando de esta forma a concluir que no existe un alto porcentaje que indiquen la presencia de enfermedades profesionales de carácter auditiva en este sector laboral.

Detalla además que como consecuencia de afectación laboral se ve muy pocos casos, ya que ya se está tomando conciencia por parte de las empresas hacia los trabajadores sobre todo en estos casos; como, por ejemplo, la dotación de los equipos de protección individuales auditivos.

Según análisis realizados se han evidenciado afectaciones de este tipo en personas o trabajadores antiguos es decir en empresas que han tenido poco cuidado en el sentido de la prevención en años atrás.

Un caso que conoció fue de un trabajador que desempeñaba su cargo como mecánico de motores, indicando que la gente no utilizaba equipos de protección individual auditiva ni mucho menos se tomaron medidas de control, nunca por parte de los empleadores de dicho establecimiento, incluso este caso llegó a juicio por la presencia ya de una enfermedad laboral, la cual no se dio el control respectivo ni mucho menos una indemnización al mismo trabajador.

Entre las medidas de control sugeridas se encuentran las siguientes:

- Señala que es importante el control técnico como por ejemplo mediciones de ruido
- Control audiométrico por parte del médico ocupacional de la empresa
- Dotación correcta de equipos de protección individual que se encuentren acorde a la exposición de los niveles de ruido
- Vigilancia de la salud anual o dos veces incluso al año como medidas de prevención.

Programa de Vigilancia de la Salud

Si ya de acuerdo al análisis de los puestos:

- Se recomienda que a las personas que sobrepasen los límites de exposición, es decir que se encuentren expuestos a más de 85 dB si debería realizarse frecuentemente evaluaciones medicas periódicas como es el caso de las audiometrías laborales;
- Se recomienda uso de equipos de protección individuales auditivos, concientizar en los trabajadores a través de capacitaciones de carácter obligatorio, control más seguido y estricto uso del mismo;
- Revisar las audiometrías para identificar si no hay anomalías en exámenes de pre ingreso ya que también son indicadores de alarma en caso de una presunta sospecha de enfermedad laboral;
- Revisar historias clínicas para ver si los resultados son determinados como causa de carácter laboral o como por ejemplo de carácter hereditario;
- En caso de determinar la existencia de una presunta enfermedad laboral se deberá reubicar al trabajador en otro puesto de trabajo que no lo exponga ante el factor de riesgo indicado;
- También recomienda la rotación del personal para evitar exponerlos de forma consecutiva en estos puestos de trabajo;

- Indica además que es muy importante la investigación de estos casos, para saber dónde se originó y realizar el aviso a riesgos del trabajo.

3.2.1.2. Jefe de Operaciones de la empresa

- Sr. Capitán James Mazón

Nos señala que, en las instalaciones internas del aeropuerto, donde se chequean los pasajeros no existe la presencia de ruido, pero nos detalla que en plataforma aeroportuaria existe la presencia de ruido muy fuerte; ocasionado por las turbinas de la aeronave dentro del perímetro de la misma.

Indica que existe una exposición de este factor de riesgo entre 10 a 15 minutos que es lo que le toma a la aeronave acercarse al pit de parqueo en la operación. Es decir, en la parte del aterrizaje.

Señala además que hay la presencia de ruido también al momento que la aeronave es remolcada para realizar el retroceso para el despegue a través de un carro de push back ya que no mantiene los motores encendidos.

Nos indicó además que si están utilizando equipos de protección individuales auditivos y que además el control de este factor de riesgo se lo está haciendo recientemente a través de Evaluaciones médicas (audiometrías) por parte del médico ocupacional de la empresa.

Entre las propuestas de medidas de control se encuentran las siguientes:

- La empresa cuenta con protectores auditivos sin embargo el equipo de protección proporcionado no cuenta con especificaciones del nivel de atenuación de ruido, es decir no cuentan con una ficha de descripción del equipo, concluyendo que las orejeras que utilizan los trabajadores no están normadas. Ya que no se ha dado un control continuo en materia de seguridad y salud ocupacional.

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

Se propone las siguientes medidas de control frente a los resultados de las evaluaciones realizadas en agentes de seguridad para la disminución de las afectaciones que se encuentran presentes a nivel acústico. Para facilitar la comprensión y desarrollo de lo comentado en este apartado, se incluye a continuación un cuadro resumen (ver tabla 19) con los distintos niveles sonoros y las actuaciones que conllevan a la luz del R.D. 286/2006.

Tabla 19. Propuestas de Control – Real Decreto 286

ACCIONES PREVENTIVAS	NIVEL DIARIO EQUIVALENTE ($L_{Aeq,d}$)			
	≤ 80 Dba	>80 Dba ≤ 85 dBA	>85 dBA ≤ 87 Dba	>87 dBA >140 dBpico
Plan General	Reducción de la exposición al ruido			
Formación e información de los trabajadores sobre los riesgos, medidas preventivas, protectores auditivos y control médico		SI	SI	SI
Evaluación Higiénica de la exposición al ruido		Cada 3 años	Anual	Anual
Suministrar protectores auditivos		Quien lo solicite	Todo el personal	Uso obligado y señalizar
Control médico auditivo inicial		SI	SI	SI
Control médico auditivo periódico		Cada 5 años	Cada 3 años	Anual
Utilización de protección auditiva		Optativa	Optativa	Obligatoria
Suministro de protección auditiva		Por solicitud	Obligatoria	Obligatoria
Programa para disminuir el ruido, medidas técnicas y administrativas				SI Anual
Señalizar los lugares con riesgo				Obligatorio
Archivar informes de evaluaciones – controles	Durante 30 años			

Fuente: Real Decreto 286/2006

3.2.2. 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 es decir la aeronave y en el medio en el que se produce el ruido es un área abierta como la plataforma aeroportuaria. 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 20. Medidas de Control

Eliminación	Sustitución	Ingeniería	C. Administrativos	EPP
			Plan de Capacitaciones específicas al personal sobre el cuidado de la Salud Auditiva. Señalización de riesgos en áreas ruidosas y utilización de EPP. Procedimiento de uso y conservación de los equipos de protección auditivos.	Dotación de tapón auditivo al personal menos expuesto. Dotación de orejeras protectoras al personal que sobrepasa los niveles permitidos.

Elaborado por: La Autora

Los agentes de seguridad aeroportuarios poseen equipos de protección individuales auditivos, sin embargo, estos no cuentan con ficha técnica, y ninguna especificación que pueda permitirnos determinar el nivel de atenuación sonora del equipo de protección individual auditivo, es por ello que un control sobre el ruido es el reemplazo enseguida de los mismos.

No se puede eliminar el ruido ya que está presente en las aeronaves, ni tampoco sustituirlo. Es además complicado métodos de ingeniería que traten de disminuir la fuente del riesgo. Por tal razón se trabajará directamente con el receptor, en este caso los trabajadores.

Los protectores auditivos son equipos de protección individual 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.

3.2.2.1 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.

3.2.2.2. Normas técnicas para protectores auditivos

Los protectores auditivos deber estar aprobados y certificados por organismos oficiales, en este caso hemos escogido estas opciones:

- ANSI S3.19/74 "Meted For Measurement Of Real-Ear Protection Of Hearing Protectors And Physical Attenuation Or Earmuffs".
- UNE-EN 352-1 –Protectores auditivos: Orejeras.

3.2.2.3. Implementación del equipo de protección

Figura 7. EPP



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

Tabla 21. EPP – Frecuencia

3M™ Peltor™ X3A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.5	22.8	25.1	27.0	40.0	35.8	38.5	38.9
Desviación Normal (dB)	3.0	2.1	3.1	1.7	2.8	2.2	2.7	2.9
Valor de protección asumida (dB)	18.4	20.7	22.0	25.4	37.2	33.6	35.8	35.9

SNR=33 dB H=35 dB M=30 dB L=25 dB

Elaborado por: La Autora

Tabla 22. Atenuación de Orejera 3M™ Peltor™ Serie X3A

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				

Elaborado por: La Autora

Fórmula para calcular la atenuación del protector auditivo

Tabla 23. Cálculos

L_{Aeqf}	80,3	87,6	96,8	99,2	89,7	89,5	79,5	93,2
$APVf$	18,4	20,7	22	25,4	37,2	33,6	35,8	35,9
$L(\hat{A}_{eqf} - APVf)$	61,9	66,9	74,8	73,8	52,5	55,9	43,7	57,3

Elaborado por: La Autora

$$L_{Aeq} = 10\log(10^{6,19} + 10^{6,69} + 10^{7,48} + 10^{7,38} + 10^{5,25} + 10^{5,59} + 10^{4,37} + 10^{5,73})$$

$$L_{Aeq} = 77,90 \text{ dB(A)}$$

Para determinar si el protector auditivo es el adecuado se hace referencia en la tabla

24:

Tabla 24. Valoración de la atenuación Acústica de un protector auditivo

Nivel de Presión sonora efectivo en el oído, L_{Aeq}	Índice de protección
>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 (Sobrepotección)

Fuente: Cortés (2017)

Elaborado por: La Autora

Reemplazo del equipo de protección individual por un 3M™ Peltor™ Serie 3XA Orejeras ya que cumple con las normas técnicas y su nivel de atenuación es aceptable para la

actividad que realizan los agentes de seguridad aeroportuaria. Posee accesorios de repuestos lo que garantiza la durabilidad del equipo de protección individual.

Figura 8. EPP



Precio Unitario: \$ 25,96

Número de trabajadores: 10 Agentes de Seguridad Aeroportuarios

Costo total de EPP: \$ 259,60

Realizar AUDIOMETRIAS:

Precio Unitario: \$ 10,00

Costo total: \$100,00

3.2.3. Vigilancia de la Salud

El programa de vigilancia médica debe incluir a todos los empleados expuestos del área del aeropuerto, es decir al personal operativo a niveles iguales o superiores a niveles de ruido equivalente normalizado $Leq8H,A$ superior a 85 dBA con valoración auditiva también es importante conocer si existen o han existido otras fuentes de exposición a ruido de origen no laboral.

- Historia clínica ocupacional, deben recogerse fundamentalmente los siguientes datos: ocupación actual y anterior, así como los años de exposición a ruido, características del ruido, utilización de equipos de protectores auditivos, otros. También es importante

conocer si existen o han existido otras fuentes de exposición a ruido de origen no laboral durante la vida del trabajador.

- Los exámenes audio métricos deberán ser realizados por el médico ocupacional que ha demostrado satisfactoriamente la competencia en la administración de los exámenes audio métricos, obtener audiogramas válidos y uso correcto, mantenimiento y comprobación de la calibración y buen funcionamiento de los audiómetros que se utiliza.
- Para la evaluación auditiva se indica audiometría realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Las audiometrías pre ocupacional y post ocupacional se realizan bajo las mismas condiciones, con reposo de mínimo 14 horas, no sustituido por uso de protectores auditivos.
- Si el médico determina que el cambio del umbral estándar se encuentra relacionado o aumentado por la exposición al ruido ocupacional, el empleador deberá garantizar que los siguientes pasos se toman cuando existe un cambio del umbral estándar.
- El empleado deberá ser referido para una evaluación clínica audiológica o un examen otológico, en su caso, si la prueba adicional es necesaria o si el empleador sospecha que una patología médica del oído es causada o agravada por el uso de protectores auditivos.
- El empleado deberá estar informado de la necesidad de un examen otológico si una patología médica del oído, que no está relacionada con el uso de protectores auditivos, se sospecha.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1. Conclusiones

- ✓ Se midió los niveles de ruido al que se encuentran expuestos los agentes de seguridad aérea mediante sonometrías, para la determinación de los límites permisibles de exposición.
- ✓ Se valoró si el nivel de ruido en agentes de seguridad se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la normativa, decreto ejecutivo 2393. Llegando como conclusión que los trabajadores en ciertos puntos de sus actividades si están expuestos a niveles que sobrepasan los parámetros de la normativa legal vigente.
- ✓ En la actividad donde los valores de referencia mayores a 87 dBA, por lo que queda verificada la existencia de riesgo higiénico de pérdida auditiva.
- ✓ Se Propuso medidas de control frente a los resultados de las evaluaciones realizadas en agentes de seguridad para la disminución de las afectaciones que se encuentran presentes a nivel acústico.
- ✓ De acuerdo a las mediciones realizadas utilizando el sonómetro en diferentes puntos de las tareas asignadas en este puesto de trabajo se evidencio que al momento en el cual los agentes de seguridad se encuentran expuestos en la plataforma aeroportuaria el rango de exposición supera los 85 decibeles.

- ✓ Dentro de la plataforma aeroportuaria los agentes de seguridad están completamente expuestos a la turbina de la aeronave y al motor incluso. Al momento de custodiar los equipajes a la bodega de la aeronave es donde más exposición de este factor de riesgo se presenta ya que las turbinas se encuentran cerca de las bodegas.
- ✓ Los trabajadores cuentan con la dotación de equipos de protección personal individual auditiva pero no le dan un uso adecuado en plataforma.

4.2. Recomendaciones

- ✓ 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, se concretará en las siguientes líneas de actuación posibles:
- ✓ Reducción de los tiempos de exposición del personal afectado en este caso de los agentes de seguridad aeroportuarios, turnando a los agentes expuestos a niveles de ruido máximo con agentes cuyo puesto de trabajo no presenta peligro higiénico por ruido.
- ✓ Capacitar al personal que este expuesto y en general al personal que ingrese al área, sobre el factor de riesgo físico: ruido con el fin de tener su colaboración en las medidas de control que determine y adoptar medidas preventivas.
- ✓ Se recomienda que a pesar que el personal que no se encuentra en áreas de di confort acústico también conozca sobre la protección auditiva, esto puede ayudar a crear una cultura de seguridad en cada uno de ellos en casos de ser removidos a áreas críticas con fuentes de ruido intolerables.
- ✓ La elección de equipos de trabajo adecuados que generen el nivel más bajo posible de ruido.
- ✓ La información y formación adecuadas para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente el equipo de trabajo con el objetivo de reducir al mínimo la exposición al ruido.

- ✓ Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del espacio de trabajo y de los puestos de trabajo.
- ✓ La reducción del ruido mediante la organización de la actividad laboral: limitación de la duración y la intensidad de la exposición y ordenación adecuada del tiempo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

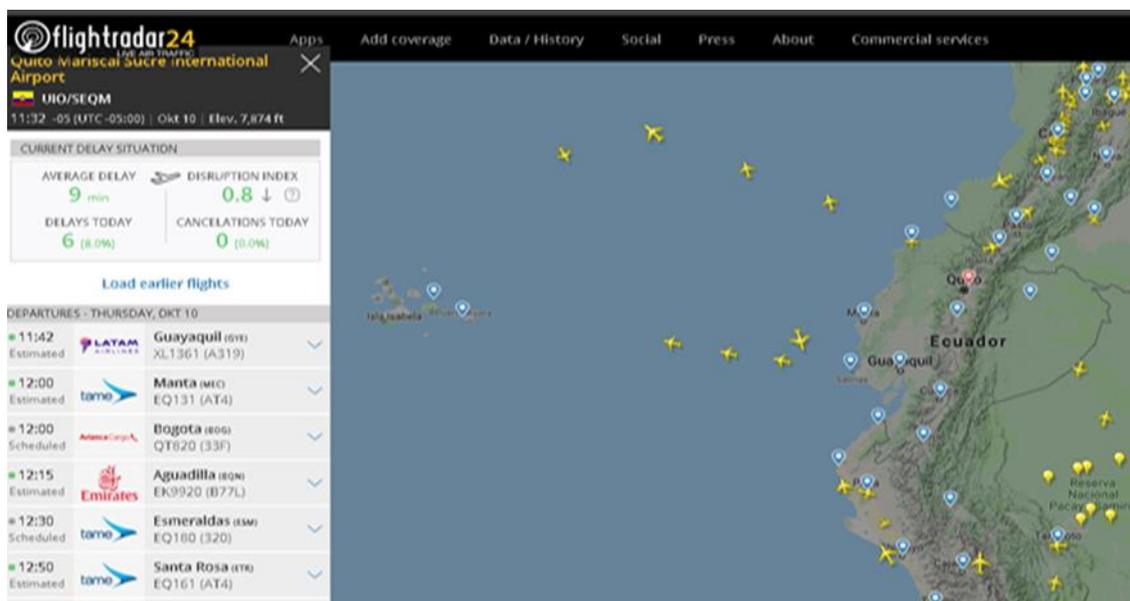
- Álvarez, I. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Infomed*, 1(2), 640-649.
- Cortés, R. (Octubre de 2017). *Guía Práctica para el análisis y la Gestión del ruido Industrial*. Recuperado de <https://prevencion.fremap.es:https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>
- Decreto Ejecutivo 2393. (Nobiembre de 2013). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Quito: Jurídica.
- Falagán, M. (2005). *Higiene industrial aplicada*. Madrid: Fundación Luis Fernando.
- FLIGHT RADAR. (2018). *Quito Mariscal Sucre International Airport*. Obtenido de <https://www.flightradar24.com/data/airports/uis/ground>
- Ganime, J., Almeida da Silva, L., Robazzi, M., Valenzuela, S., & Faleiro, S. (2019). El ruido como riesgo laboral: una revisión a la literatura. *Enfermería Global*(19), 20-34.
- Harris, C. (1995). *Manual de medidas acusticas y control del ruido*. Mc Graw Hill.
- Harris, C. (1995). *Manual de medidas acústicas y Control del Ruido*. Madrid: McGraw-Hill.
- Laboratorio de condiciones de trabajo. (2017). *Ruido*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Mapfre. (2005). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: MAPFRE.S.A.
- OMS. (2013). *Millones de personas padecen pérdida de audición que puede atenuarse o prevenirse*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2013-millions-have-hearing-loss-that-can-be-improved-or-prevented>
- Rivera, C. A. (2011). *Monitorado de ruidos en el aeropuertos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Sostenibilidad EDP. (2018). *¿Qué es el ruido?* Recuperado de <https://www.sostenibilidadedp.es/pages/index/que-es-el-ruido>.

Villacis, G. (1 de SEPTIEMBRE de 2017). *Prevalencia de hipoacusia en adultos en relación laboral en el HTMC en el periodo 2010 - 2015*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

ANEXOS

Anexo 1.

Indicaciones de la página web Fly Radar con respecto al tráfico aéreo del Aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito.



Anexo 2.

Fotografías de la dotación de uniformes otorgada a los trabajadores



Anexo 3.

Fotografías de las mediciones realizadas en la plataforma aeroportuaria.







Anexo 4.**Formulario de preguntas realizadas al Médico Ocupacional**

1. ¿Cree usted que existe un alto porcentaje de problemas auditivos en el ámbito laboral?
2. ¿Qué opina usted de la hipoacusia en el ámbito laboral?
3. ¿Ha evidenciado usted casos de enfermedades profesionales derivadas por problemas auditivos?
4. ¿Qué medidas preventivas y correctivas tomaría usted como Médico Ocupacional para poder disminuir este factor de riesgo?
5. ¿Qué actividades realizaría usted dentro del Programa de Vigilancia de la Salud dentro de la empresa desarrollaría usted como medidas de control ante este factor?

Anexo 5.

Formulario de preguntas realizadas a Jefe de Operaciones

1. ¿Cuál es el lugar donde cree usted que se expone al factor de riesgo directamente en la operación?
2. ¿Cuánto tiempo cree usted que dura el tiempo al cual se expone a dicho factor de riesgo?
3. ¿Cree usted que se ha dado seguimiento de control por parte del área de Seguridad y Salud Ocupacional?
4. ¿Han realizado Audiometrías como evaluaciones médicas como medidas de control del Programa de Vigilancia de la Salud?
5. ¿Se ha otorgado equipos de protección personal individuales para disminuir el riesgo?

Anexo 6.

Fichas de equipos utilizados en la medición con el equipo calibrado

INSTRUMENTO	ESPECIFICACIONES
<p data-bbox="292 443 726 472">Sonómetro y calibrador acústico</p> <p data-bbox="292 501 408 530">EXTECH</p> 	<p data-bbox="742 443 922 472">Modelo 407790</p> <hr/> <p data-bbox="742 524 1177 553">Estándares: ANSI S1.4-1983, Type 2</p> <p data-bbox="906 604 1273 633">IEC 60651-1979, IEC 61260:1995</p> <p data-bbox="906 685 1086 714">IEC 60804-2001</p> <hr/> <p data-bbox="742 766 1182 795">Calibración: <i>Calibración de Origen USA</i></p> <p data-bbox="742 846 1082 875">Número de certificado: 475062</p> <p data-bbox="742 927 1091 956">Número de Documento: 409687</p> <p data-bbox="742 1008 1193 1037">Fecha de calibración: 08 de Octubre 2019</p> <p data-bbox="742 1088 1193 1117">Válido por 24 meses: 08 de Octubre 2021</p> <hr/> <p data-bbox="742 1169 1010 1198">N° de Serie: Z320693</p>
<p data-bbox="292 1272 528 1301">Calibrador Acústico</p>	<p data-bbox="742 1272 922 1301">Modelo 407794</p> <hr/> <p data-bbox="742 1352 1278 1382">Estándares: IEC 60942:2003, IEC 60942:1997</p> <p data-bbox="742 1433 1114 1462">BS EN 60942:1998 - 60942:2003</p> <hr/> <p data-bbox="742 1514 983 1543">N° de Serie: H264443</p>

Anexo 7.

Ficha técnica del protector auditivo propuesto

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 Arnés	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	AF*	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L	S/M/L
3M	Versaflo™ M-306 y M-307	AF*	S/M/L	M/L	M/L	S/M/L	L
Auboeix/Seybol	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	351
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 nocivo 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

3M™ Peltor™ X1A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	15.6	11.9	15.4	24.5	34.3	32.8	37.4	37.4
Desviación estandar (dB)	3.6	2.0	2.6	2.6	2.3	3.3	2.5	3.8
Valor protección asumida (dB)	12.0	9.9	12.8	22.0	31.9	29.5	34.9	33.5

SNR=27 dB H=32 dB M=24 dB L=16 dB

3M™ Peltor™ X2A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	19.0	14.1	22.2	31.1	39.7	36.6	37.0	37.9
Desviación Normal (dB)	4.5	2.2	2.1	2.7	3.2	3.2	3.7	3.4
Valor de Protección asumida (dB)	14.5	11.9	20.1	28.4	36.6	33.5	33.3	34.5

SNR=31 dB H=34 dB M=29 dB L=20 dB

3M™ Peltor™ X3A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.5	22.8	25.1	27.0	40.0	35.8	38.5	38.9
Desviación Normal (dB)	3.0	2.1	3.1	1.7	2.8	2.2	2.7	2.9
Valor de protección asumida (dB)	18.4	20.7	22.0	25.4	37.2	33.6	35.8	35.9

SNR=33 dB H=35 dB M=30 dB L=25 dB

3M™ Peltor™ X4A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	19.6	17.8	22.1	30.6	39.5	37.3	43.8	42.1
Desviación normal (dB)	4.1	2.3	2.5	1.8	2.9	4.1	2.8	4.0
Valor de protección asumida (dB)	15.5	15.5	19.6	28.8	36.6	33.2	41.1	38.2

SNR=33 dB H=36 dB M=30 dB L=22 dB

3M™ Peltor™ X5A

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.0	22.3	28.8	39.7	44.2	39.8	43.0	40.2
Desviación normal (dB)	3.1	2.4	2.4	2.7	3.4	4.6	2.8	2.9
Valor de protección asumida (dB)	19.8	19.9	26.4	37.0	40.9	35.2	40.2	37.3

SNR=37 dB H=37 dB M=35 dB L=27 dB