



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE: TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA
SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

TEMA: “EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN
LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE
MANTENIMIENTO AERONAUTICO DIAF PARA EL
MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.”

AUTOR: SEMBLATES PACHECO JHONY RIGOBERTO

DIRECTOR: ING. LUCIANO SEGOVA

LATACUNGA

2018



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO DIAF PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.”** Realizado por el señor **SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Septiembre del 2018

ING. LUCIANO SEGOVIA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO**, con cédula de identidad N. 050398310-8, declaro que este trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO DIAF PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.”** Ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, Septiembre del 2018

SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO

C.C 050398310-8



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y

TERRESTRE

AUTORIZACIÓN

Yo, **SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO DIAF PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, Septiembre del 2018

SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO

C.C 050398310-8

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por haberme dado salud y vida para poder avanzar paso a paso he ir superando cada una de las adversidades presentadas en el camino.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por ser el ejemplo a seguir en cada una de las metas que me proponga.

A mi esposa y a mi hija que han estado ahí luchando junto a mí para que cada día sea una mejor persona y un mejor profesional.

A todos quienes estuvieron presentes en este periodo de mi vida quiero dedicarles este logro fruto del esfuerzo y tiempo dedicado.

Jhony Semblantes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a familia de manera especial a mi padre y a mi madre por ser el pilar fundamental, y por todo el apoyo brindado en cada momento.

Agradezco a todas las personas que fueron participes de este proyecto para poder culminar de la mejor manera posible.

De igual manera agradezco a la UGT- ESPE quienes fueron durante todo este tiempo mi segundo hogar, en cual yo adquirí muchos conocimientos y de una u otra manera me ha formado como un profesional para servir a esta sociedad.

Jhony Semblantes

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 ALCANCE.....	4
CAPITULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	5
1.1.1 Técnicas preventivas	5
1.1.2 Higiene Industrial	7
1.1.3 Factores Ambientales y Tipos de Contaminantes	7
1.1.4 Contaminantes Físicos	8
1.1.5 Exposición a ruido.....	9

1.2	Ambiente Laboral	19
1.2.1	Normativa Legal en Seguridad y Salud Ocupacional.....	19
1.2.2	Gestión de Riesgos	22
CAPITULO III		26
DESARROLLO DEL TEMA		26
3.1	Descripción de la Dirección de la Industria Aeronáutica DIAF	26
3.1.1	Reseña histórica.....	26
3.1.2	Misión.....	27
3.1.3	Visión.....	27
3.1.4	Organigrama	27
3.1.5	Áreas Operativas.....	28
3.2	Evaluación de la exposición a ruido	36
1.2.3	Análisis de las condiciones de trabajo	36
1.2.4	Grupo de exposición	37
1.2.5	Estudio de la jornada de trabajo.....	38
1.2.6	Resultados de medición.....	48
1.2.7	Análisis de los resultados.....	49
1.3	Propuesta de Mitigación	50
1.3.1	Condiciones actuales.....	50
1.3.2	Implementación Semáforo de ruido	51
CAPITULO IV		62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		62
4.1	CONCLUSIONES	62
4.2	RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		64
ANEXOS.....		67
ANEXO A.....		2

REGISTROS DE MEDICIÓN DE RUIDO.....	2
ANEXO B.....	10
.....	10
ANEXO D.....	13
UBICACIÓN DEL SEMÁFORO DE RUIDO	13
ANEXO E	14
FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	14
ANEXO F	25
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Contaminantes físicos según la energía	8
Tabla 2	Ejemplos de Longitud de onda.....	11
Tabla 3	Escala de nivel de presión sonora	13
Tabla 4	Valores de escala de ponderación A	14
Tabla 5	Normativa legal en Seguridad y Salud en el Trabajo.....	20
Tabla 6	Escala de exposición al ruido	21
Tabla 7	Escala de ruido de impacto.....	22
Tabla 8	Herramientas de sección mantenimiento.....	29
Tabla 9	Equipos de sección mantenimiento	29
Tabla 10	Herramientas de sección estructuras	30
Tabla 11	Equipos de sección estructuras.....	31
Tabla 12	Herramientas de sección aviónica	32
Tabla 13	Equipos de sección aviónica	32
Tabla 14	Herramientas de sección pintura	33
Tabla 15	Equipos de sección pintura.....	33
Tabla 16	Herramientas de sección NDT	34
Tabla 17	Equipos de sección NDT	34
Tabla 18	Herramientas de sección suelda	35
Tabla 19	Equipos de sección suelda.....	35
Tabla 20	Fuentes generadoras de ruido observadas	37
Tabla 21	Horario de trabajo DIAF	39
Tabla 22	Fuentes de Incertidumbre	44
Tabla 23	Contribución de incertidumbre.....	45
Tabla 24	Valores de variación según instrumento	46
Tabla 25	Nivel de riesgo	48
Tabla 26	Resultados de dosimetría.....	49
Tabla 27	Nivel de riesgo de dosis	49
Tabla 28	Interpretación de las señales del semaforo.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Frecuencia Acústica	11
Figura 2 Ruido Estable	14
Figura 3 Ruido Periódico	15
Figura 4 Ruido Aleatorio.....	15
Figura 5 Ruido de Impacto	15
Figura 6 Metodología de actuación para la medición del ruido	17
Figura 7 Proceso de gestión de riesgos	22
Figura 8 Organigrama DIAF	28
Figura 9 Dosímetro CESVA DC112	43
Figura 10 Diagrama de controles de ruidos.....	52
Figura 11 Micrófono	53
Figura 12 Equipo Electrónico.....	54
Figura 13 Semáforo indicador	54
Figura 14 Luz de uso obligatorio	55
Figura 15 Circuito del semáforo.....	57

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en el centro de mantenimiento aeronáutico DIAF ubicado en la ciudad de Latacunga, buscando proponer alternativas para la mitigación de riesgo de exposición a ruido, necesidad que surge habiendo identificado que los trabajadores involucrados de la DIAF se encuentran expuestos a niveles y tiempos variables de ruido a través de un estudio de dosimetría de ruido, aplicado en las áreas y puestos de trabajo operativos en donde hay mayor índice de exposición, estudio que reflejó no sobrepasar los límites máximos permisibles, sin embargo es necesario tomar medidas adicionales para poder contener y mitigar el riesgo de exposición a ruido.

La propuesta tiene como objeto proveer información cualitativa a los trabajadores en el área de mayor afectación, sobre el nivel de ruido en tiempo real, quienes podrán tomar acciones de protección personal u otras colectivas; que garanticen el bienestar de su salud y su confort durante el desarrollo de sus tareas, por tanto se propone la implementación de un semáforo de ruido que permita receptor el nivel de ruido y transformarlo a una señal visible de tres colores, estableciendo los rangos de peligrosidad del ruido en tiempo real y que el trabajador una vez receptada la señal visible puede utilizar el equipo de protección auditiva, acciones que garantizarán mitigación de riesgos de exposición a ruido a través de la información adecuada sobre nivel de riesgo.

PALABRAS CLAVES

- **DOSIMETRÍA**
- **RUIDO**
- **SEMÁFORO DE RUIDO**
- **HIGIENE OCUPACIONAL**

ABSTRACT

This project was developed in the DIAF Aeronautical Maintenance Center, located in Latacunga city, looking for proposing alternatives for mitigating the risk noise exposure, a necessity which comes up after having identified that the workers involved in the DIAF are exposed to varying levels and times of noise; through a **noise dosimetry study**, applied in areas and operational workplaces, where is the highest exposure index, study that reflected not exceeding the maximum permissible limits, however it is necessary to take additional measures to contain and mitigate the risk of noise exposure.

The proposal aims to provide qualitative information to workers in the most affected area, on the level of noise in real time, who may take actions for personal protection or other collective actions; to guarantee the well-being of their health and comfort during the development of their tasks, therefore, it is proposed to implement a noise traffic light; that allows to receive the noise level and transform it into a visible three colors signal, establishing the ranges of noise danger in real time and when the signal is received by the worker, it can use the hearing protection equipment, actions that will ensure mitigation of risks of noise exposure through appropriate information on risk level.

KEYWORDS

- **DOSIMETRY**

- **NOISE**

- **NOISE SIGNAL**

- **OCCUPATIONAL HYGIENE**

Mgs. Pablo S. Cevallos
Docente UGT - ESPE

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

El ruido es uno de los contaminantes más representativos en la industria aeronáutica y particularmente en el campo del mantenimiento aeronáutico ya que combina una serie de fuentes de ruido que pueden perjudicar la salud y el confort de todas las personas involucradas en esta actividad en especial a los técnicos de mantenimiento ya que tienen una exposición directa a este factor de riesgo.

El trabajo de Marco Eduardo Vargas Espinoza (2014) Guayaquil Ecuador. “RELACIÓN ENTRE EL RUIDO DE AVIACIÓN MILITAR Y LA PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD AUDITIVA EN LOS TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN AERONAVAL”

Puso en manifiesto la relación entre la exposición a ruido generado por las tareas de mantenimiento de aeronaves y la salud de los trabajadores involucrados en la estación aeronaval de la ciudad de Manta.

Demostrando en su trabajo investigativo que el 31% del personal expuesto sufre de afecciones auditivas cuyas causas radican a la exposición a fuentes de ruido presentes en las áreas de trabajo.

En otro trabajo de investigación de Israel Orozco Manobanda (2015) Ambato. “ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA.”

Manifiesta que en todo centro de trabajo existe exposición a ruido y que tiene relación directa con la generación de hipoacusia laboral en los puestos de trabajos involucrados.

Concluye en su estudio que los niveles de ruido en ciertas áreas de trabajo sobrepasan el límite permisible establecido por los organismos de control y propone además, medidas de mitigación que ayudaran a mantener niveles de ruido apropiados.

Por lo anteriormente expuesto es necesario y prioritario realizar estudios de ruido periódicos que se apropiados a la realidad de los centros de trabajo y particularmente en las actividades del Centro de Mantenimiento Aeronáutico DIAF para conocer el nivel de riesgo por exposición a ruido existente.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico DIAF ubicado en la ciudad de Latacunga, se origina como Dirección de la Industria Aeronáutica para poder satisfacer las necesidades de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, con el propósito de asegurar que las aeronaves cumplan con todos los requisitos técnico legales a través de un mantenimiento de calidad, para que las misma puedan efectuar vuelos de manera segura.

A partir de 1985 inicia sus operaciones en la ciudad de Latacunga con las aeronaves de la FAE, después de algunos años abre su campo de operaciones de mantenimiento a la aviación comercial consiguiendo certificaciones internacionales como Chile, Venezuela, Perú, Colombia y estados Unidos, certificaciones que se mantienen hasta la actualidad lo cual demuestro la capacidad de desarrollar trabajos de elite en el campo aeronáutico.

El ruido como factor de riesgo laboral se presenta en toda actividad que use maquinaria herramientas o este ubicados en ambientes con varias fuentes de ruido, bajo este argumento se puede mencionar que la exposición a ruido nació con las operaciones de mantenimiento de la DIAF.

Actualmente la exposición a ruido además de producir discomfort en las áreas de trabajo de la DIAF, ha originado posibles casos de hipoacusia laboral lo cual demuestra que este contaminante físico, ha afectado directamente a la salud de los trabajadores de las áreas operativas del centro de mantenimiento aeronáutico.

Si no se establecen los controles necesarios para mitigar la exposición a ruido que obedezcan a un estudio previo, podrían incrementarse las afectaciones y el número de casos de hipoacusia laboral, afectando directamente a la salud de los trabajadores operativos de la DIAF, e indirectamente al empleador por incumplimiento de normativa lo cual acarrearía sanciones económicas.

Por lo anteriormente expuesto es necesario realizar estudios de evaluación de ruido para poder determinar los controles de mitigación necesarios en las áreas de trabajo del Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se efectúa con el propósito de establecer los niveles de ruido en las áreas de trabajo para poder establecer controles de mitigación apropiados y prevenir la generación o agravamiento de enfermedades profesionales

Entre los aspectos positivos más relevantes de la presente investigación se pueden mencionar los siguientes:

- Mejora el confort laboral
- Previene la generación de hipoacusia
- Constituye niveles cuantitativos de ruido para una mitigación apropiada
- Evita sanciones legales por incumplimiento de la normativa legal aplicable.

El proyecto beneficiara directamente a los trabajadores de las áreas operativas de la DIAF, ya que la contribuirá al cuidado de su salud y bienestar, e indirectamente al empleador quienes evitaran las sanciones o multas por incumplimiento de norma.

Los resultados de la evaluación de ruido en las áreas operativas de la DIAF, se aprovecharan de manera que se podrá conocer el tipo de ruido, niveles de presión sonora y fuentes de generación de ruido para de esta manera aplicar los controles necesarios para la mitigación.

Por lo anteriormente expuesto es importante realizar la evaluación de ruido a las áreas operativas de la DIAF, y así mejorar las condiciones de trabajo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la exposición al ruido en los puestos de trabajo del centro de mantenimiento aeronáutico DIAF a través de la aplicación de dosimetrías acústicas, para el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

1.4.2 Objetivos Específicos

Establecer información sobre la exposición al ruido, sus causas y consecuencias.

Analizar las condiciones de trabajo actuales de las áreas operativas de la DIAF.

Proponer un semáforo que permita identificar los niveles del ruido en un área determinada.

1.5 ALCANCE

El proyecto tiene su alcance a la evaluación de ruido por dosimetría acústica en las áreas operativas del centro de mantenimiento aeronáutico DIAF y la entrega de un instructivo de mitigación de ruido; además de la donación de un semáforo para la identificación de los niveles de ruido.

Este proyecto se ejecutará basándose en las normativas vigentes y existentes nacionales e internacionales, mismas que beneficiarán a los trabajadores, ya que la documentación desarrollada tendrá una sustentación legal y los métodos respectivos de medición de ruido.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

1.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La Seguridad y Salud Ocupacional es una técnica multidisciplinaria cuyo único fin es el de prevenir las causas que puedan materializar siniestros que provocan pérdidas, como consecuencias de cualquier actividad laboral.

La Seguridad Ocupacional se encarga de identificar, evaluar y controlar en manera específica los riesgos y situaciones de forma preventiva, a fin de desarrollar en los colaboradores habilidades y conocimiento que permitan evitar peligros, accidentes o enfermedades, y a la vez, desarrollar entes proactivos que actúen en forma adecuada en caso de que dichos riesgos se hallaren presentes. Según Pazmiño (2015)

1.1.1 Técnicas preventivas

La naturaleza de los riesgos laborales hace que cada uno de estos se deban analizar de distintas técnicas de aplicación científicas, siendo que la Seguridad y Salud Ocupacional es una técnica multidisciplinaria existe una división entre estas técnicas: Según Cortés Días (2007)

- Técnicas Medicas
- Técnicas No medicas

1.1.1.1 Técnicas médicas preventivas

Como consecuencia de la exposición a riesgos laborales se producen alteraciones en la salud del personal involucrado, ante esto es necesario aplicar disciplinas asociadas a las Ciencias de la Salud, entre las cuales se puede nombrar las siguientes:

a) Tratamientos médicos preventivos

Se definen a las técnicas para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores en contra de ciertos agresivos ambientales; como, por ejemplo: tratamientos vitamínicos, dietas, vacunaciones, entre otras.

b) Selección del personal

Es la técnica utilizada para adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar a cada trabajador a un puesto adecuado.

c) Educación sanitaria

Esta técnica constituye una técnica complementaria de las técnicas médico-preventivas, a fin de aumentar la cultura de los trabajadores para tratar de conseguir hábitos higiénicos; como folletos, charlas, curso, entre otras.

1.1.1.2 Técnicas no médicas

Las causas de los siniestros laborales están asociadas con la naturaleza de las condiciones del lugar de trabajo, por esta razón es necesario aplicara aquellas técnicas preventivas que actúen desde la fuente del contaminante hasta el receptor del mismo; entre las cuales se tienen las siguientes.

a) Seguridad Industrial

“Técnica de prevención de los accidentes laborales, que actúa analizando y controlando los factores de riesgo mecánicos ambientales presentes en cada puesto de trabajo.” (Cortés Díaz, 2007).

b) Ergonomía

La ergonomía como ciencia, es la disciplina metódica y racional con miras a adaptar el trabajo al hombre al hombre y viceversa, mediante la interacción o comunicación intrínseca entre el hombre, la máquina, la tarea y el entorno, que configura el sistema productivo en toda empresa, siendo el hombre que busca en todo momento su mejor rendimiento y seguridad. (Ramírez , 2005)

c) Psicología

Ciencia que estudia el comportamiento del hombre dentro de un grupo y la influencia del grupo de forma individual en quienes lo componen. Por tanto, todo profesional que gestione recursos humanos se enfrentará en su tarea cotidiana a situaciones que tendrán relación con esta materia. Desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, la Psicología se considera en dos vertientes: como herramienta para entender la dinámica de grupos y las interrelaciones personales en el mundo laboral y como instrumento para conocer y prevenir situaciones de conflicto entre las diferentes partes que constituyen una empresa. (Cabo Salvador, 2018).

d) Formación

“Técnica general de prevención de riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos de actuación correcta en el trabajo correctas que eviten los riesgos derivados de el mismo.” (Cortés Díaz, 2007)

e) Política Social

“Técnica general de prevención de riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes disposiciones o medidas a nivel estatal o empresarial.” (Cortés Díaz, 2007).

f) Higiene Industrial

Una de las técnicas no médicas más importantes y utilizadas en la actualidad por profesionales prevencionistas a fin de minimizar la exposición a agentes ambientales, se describe a continuación en el siguiente numeral.

1.1.2 Higiene Industrial

La higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general. (OIT, 1998)

La Higiene Industrial se encarga de la prevención de los efectos causados por los diferentes contaminantes presentes en el ambiente de trabajo a través del reconocimiento evaluación y control adecuado de estos.

1.1.3 Factores Ambientales y Tipos de Contaminantes

La naturaleza de cualquier actividad laboral puede implicar consecuencias agresivas a la salud de los involucrados en un trabajo; según “una actividad laboral cualquiera provoca modificaciones en el ambiente de trabajo que originan estímulos agresivos para la salud de las personas implicadas. Dichos estímulos, que reciben el nombre de contaminantes” (Falagan, 2000)

Los contaminantes pueden presentarse como manifestaciones energéticas o como partículas de materia, los cuales se pueden dividir en:

- a) Contaminantes Químicos.- Los contaminantes químicos son aquellas partículas de materia inerte presente en el ambiente de trabajo que pueden provocar afecciones a la salud de los involucrados.
- b) Contaminantes Biológicos.- Los contaminantes biológicos se considera aquella materia viva como virus, hongos, bacterias, etc.; presentes en el lugar de trabajo pueden provocar afecciones a la personas expuestas.
- c) Contaminantes Físicos.- son aquellas manifestaciones de energía presentes en el ambiente de trabajo y que pueden provocar afecciones a la salud de los trabajadores

1.1.4 Contaminantes Físicos

Las formas de energía presente en el lugar de trabajo pueden causar ciertas alteraciones en el personal expuesto, que por lo general son enfermedades profesionales.

Según la forma de energía los contaminantes físicos se pueden clasificar de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1
Contaminantes físicos según la energía

Energía Mecánica	Energía Térmica
Ruido	Calor
Vibraciones	Frio
Variaciones de presión	--
Iluminación deficiente	--

Fuente: Elaborado por el investigador

Como muestra la Tabla 1, estos tipos de manifestación energéticas pueden venir de distintas fuentes de energía presentes intrínsecamente en el puesto de trabajo, tales como maquinaria pesada, equipos electrónicos, maquinas herramientas de energía eléctrica, contactos directos con el material, ambiente externo a las instalaciones.

El contaminante físico se vuelve un riesgo cuando existe la presencia de una persona sin conocimiento de lo que el mencionado contaminante podría causarle, algunos contaminantes físicos pueden ser imperceptibles en su dosificación y aun así causar daños al personal involucrado.

1.1.5 Exposición a ruido

Según se entiende por ruido a un agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo. Es definido como sonido o grupo de sonidos de gran amplitud que puede ocasionar dolencias o interferencia en el proceso de comunicación. En cuanto a la diferencia entre el sonido y el ruido, se sabe que el primero puede ser cuantificado, en cuanto que el segundo es considerado un fenómeno subjetivo. (Ganime & Almeida da Silva 2010)

De todos los contaminantes físicos el que mayor frecuencia tiene las industrias o cualquier actividad laboral es el ruido, considerando que el oído es uno de los órganos imprescindibles para la comunicación humana, es necesario su conservación en todo ámbito.

1.1.5.1 Efectos del ruido

La exposición continua a ruido puede provocar dos tipos de efectos auditivos y no auditivos

a) Efectos Auditivos .- El ruido afecta directamente al sistema auditivo de las personas expuestas, entre los principales efectos auditivos tenemos los siguientes:

- **Fatiga Auditiva.-** es el desplazamiento del umbral auditivo temporal debido a una exposición a altos niveles de ruido, sus efectos son reversibles únicamente con reposo sin embargo causa malestar en el lugar de trabajo.
- **Trauma acústico crónico.-** es la pérdida de la audición a altas frecuencias comúnmente a partir de los 4000 Hz.
- **Hipoacusia.-** Es la pérdida de la capacidad auditiva de las frecuencias convencionales, el grado de lesión depende de los factores fundamentales; la intensidad y el tiempo de exposición, esta afección es bilateral e irreversible debido a que los daños son producidos en el oído interno a nivel sensorial.

b) Efectos No Auditivos

El ruido también puede generar ciertos daños o molestias no necesariamente dirigidas al sistema auditivo, entre los principales efectos no médicos tenemos

- Insomnio, Nerviosismo
- Contracciones musculares
- Ansiedad y tensión
- Baja concentración

1.1.5.2 Nociones fundamentales de acústica

Falagan (2000) afirma “El sonido consiste en una variación de presión sobre la presión atmosférica, producida por la vibración de un cuerpo, y que el oído humano puede detectar como una sensación percibida a través del órgano auditivo” (pág. 137).

De acuerdo con la mencionada cita el sonido depende directamente de la vibración y de la atmosfera donde este se desarrolla, razón por la cual es capaz de producir sensación auditiva; las actividades laborales no son inherentes a este hecho y considerando que es necesario establecer medidas preventivas para su control, es necesario conocer cada una de sus nociones fundamentales y parámetros que determinan el ruido.

a) Frecuencia

El ruido al ser un efecto producto de la vibración atmosférica se puede determinar como una onda con todas las propiedades intrínsecas de esta condición, por lo tanto la frecuencia es una de las propiedades del ruido definida como el número de ciclos de una onda acústica en un segundo, cuya unidad de medida es el Hertz (Hz). El oído humano puede percibir sonidos en un rango de frecuencias de 20 Hz a 20.000 Hz; este rango puede dividirse para poder determinar el tipo de ruido según las frecuencias (ver Figura 1).

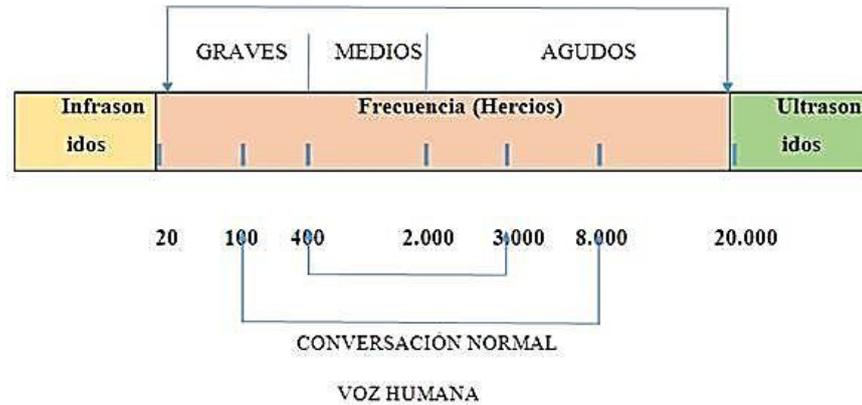


Figura 1 Frecuencia Acústica

Fuente: (Leopoldino, 2014)

b) Longitud de onda

La longitud de onda es la distancia recorrida por una onda durante un tiempo igual periodo, su símbolo es λ , su unidad es el metro y es definida de acuerdo a la siguiente formula:

$$\lambda = c/f$$

Donde:

λ = Longitud de onda

c= Velocidad del sonido en el medio transmisor

f = Frecuencia acústica

La longitud de onda determina la distancia que recorre una onda en un medio de transmisión determinado el cual ayuda a determinar a qué distancia podría percibirse el sonido en función de la frecuencia acústica por ejemplo:

Tabla 2

Ejemplos de Longitud de onda

Frecuencia, Hz	Longitud de onda, m
20	17
250	1.36
2000	0.17
4000	0.085
200000	0.017

c) Presión Sonora

La presión acústica se produce por los movimientos ondulatorios de las partículas en la atmosfera, esta variación de la presión al contacto con el oído no es igual para toda la longitud de onda. Su unidad de medida es el Pascal (Pa) al igual que la frecuencia la presión acústica tiene un rango de percepción que va desde el nivel de percepción que es 20×10^{-5} Pa hasta el umbral del dolor del oído que son los 20 Pa. En tal virtud mientras más fuerte la presión acústica más fuerte el sonido.

d) Nivel de Presión Sonora

Debido a que la presión sonora tiene escasa operatividad por la amplitud de rango de valores es necesario determinar una cantidad apropiada asociada al ruido, por lo que se establece una escala logarítmica que reduce la cantidad de los niveles del rango perceptible para su mejor aplicación, para el efecto se aplica la siguiente formula:

$$L_p(dB) = 20 \log \left[\frac{P_{ef}}{P_0} \right]$$

Donde:

$L_p(dB)$ = Nivel de presión sonora en decibelios

P_{ef} = Presión sonora instantánea

P_0 = Presión referencia

Aplicando la formula se reduce el rango de niveles para un mejor estudio en el cual se puede obtener los valores reducidos. Cuya unidad es el decibelio (dB) (ver Tabla 3).

Tabla 3**Escala de nivel de presión sonora**

Presión sonora, Pa	Nivel de Presión sonora, dB
200	140
20	120
2	100
0.2	80
2×10^{-2}	60
2×10^{-3}	40
2×10^{-4}	20
2×10^{-5}	0

1.1.5.3 Escalas de ponderación

El oído humano tiene una capacidad compleja para la percepción del ruido, ya que depende de la frecuencia y de la presión acústica de la longitud de onda, razón por la cual se dio lugar a cuatro escalas de ponderación del Ruido A, B, C, D; aceptadas en las normas internacionales de estandarización ISO.

La escala **A** está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. La escala **B** representa la atenuación para niveles intermedios (55-85 dB) y la **C** para altos (>85 dB). La **D** está pensada para muy altos niveles de presión sonora. (Perez de Siles Marín, 2001).

Para estudios de ruido en ambiente laboral según normas internacionales se recomienda la escala de ponderación **A** ya que la molestia y la peligrosidad para el órgano de la audición quedan mejor determinadas.

La escala de ponderación **A** realiza una importante corrección de los niveles de presión acústica para sonidos de baja frecuencia, mencionada corrección disminuye a medida que nos aproximamos a 1000 Hz, se amplifica entre 1000 Hz y 5000 Hz y a partir de 5000 Hz vuelve amplificar como lo muestra la siguiente tabla

Tabla 4
Valores de escala de ponderación A

Frecuencia, Hz	A
31.5	-39.4
63	-26.2
125	-16.1
250	-8.6
500	-3.2
1000	0.0
2000	+1.2
4000	+1.0
8000	-1.1

1.1.5.4 Tipos de Ruido

El tipo de ruido se determina de acuerdo a factores como la forma de generación, el emisor o fuente de generación; de los cuales se obtiene los siguientes:

a) Ruido Estable

Aquel cuyo nivel de presión acústica ponderada permanece esencialmente constante. Se considera que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimo sea inferior a 5 dB.

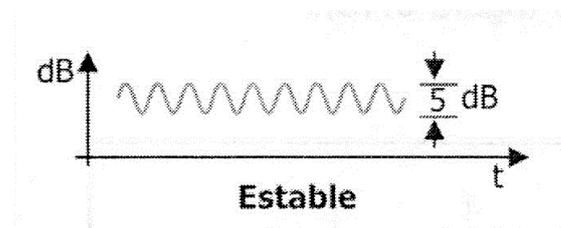


Figura 2 Ruido Estable

Fuente: (Santos, 2017)

b) Ruido Periódico

También llamado fluctuante, aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de la presión acústica ponderada es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

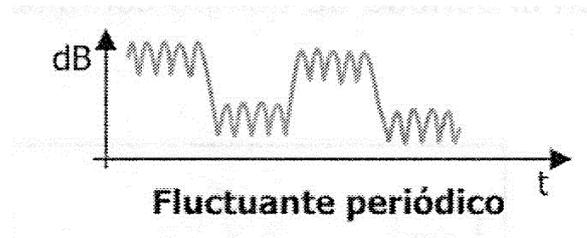


Figura 3 Ruido Periódico

Fuente: (Santos, 2017)

c) Ruido Aleatorio

Aquel cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de la presión acústica ponderada es superior o igual a 5 dB, variando la presión acústica ponderada a lo largo del tiempo.

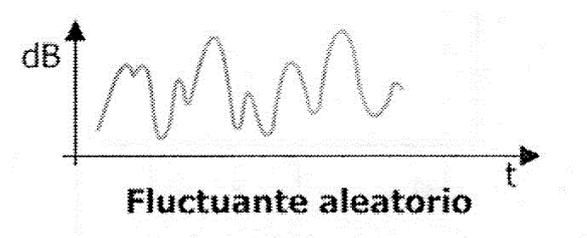


Figura 4 Ruido Aleatorio

Fuente: (Santos, 2017)

d) Ruido de Impacto

También llamado de impulso, aquel cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo tiene una duración inferior a un segundo.

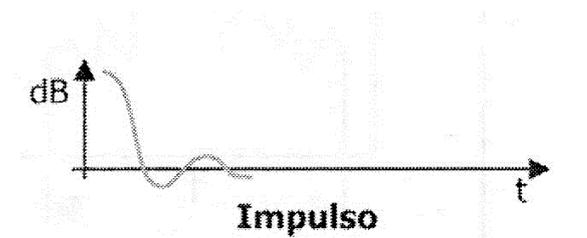


Figura 5 Ruido de Impacto

Fuente: (Santos, 2017)

1.1.5.5 Instrumentos de medición

Para poder determinar la cantidad de ruido en un área determinada durante un periodo de tiempo es necesario utilizar un instrumento de medición adecuado a la realidad del tipo de ruido, debido a esto existen los siguientes instrumentos de medición de ruido:

a) Sonómetro

Son instrumentos que miden niveles de presión sonora promediados en el tiempo, estos instrumentos se pueden utilizar para medir ruido estable. La medición se efectuará con la característica "SLOW" ponderación frecuencia A, procurando apuntar con el micrófono a la zona donde se obtenga mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del operario, y, si es posible, apartando a dicho operario para evitar apantallamientos con su cuerpo.

b) Sonómetro Integrador – Promediador

Son instrumentos que miden la presión acústica equivalente promediada de un determinado periodo de tiempo, esto es posible ya que cuentan con una característica de grabación interna, además ciertos modelos pueden medir en bandas de octava característica que permite conocer cuál es la frecuencia que predomina en el ruido.

c) Dosímetro

Es un instrumento que permite medir la presión acústica ponderada equivalente un tiempo de determinado, que por lo general es extenso (una jornada de trabajo), adicional los dosímetros permiten obtener mayor fidelidad a fuentes sonoras próximas al oído, su utilizan también cuando el puesto de trabajo es móvil es decir cuando es imposible obtener una localización y tiempo fijos

1.1.5.6 Estrategias de Medición

La medición de ruido requiere de un proceso sistemático la cual se establece a través de la Norma ISO 9212:2009 Acústica: “Determinación de la exposición del ruido en el trabajo”, la mencionada norma constituye una metodología que puede resumirse en una estructura grafica (ver Figura 6)

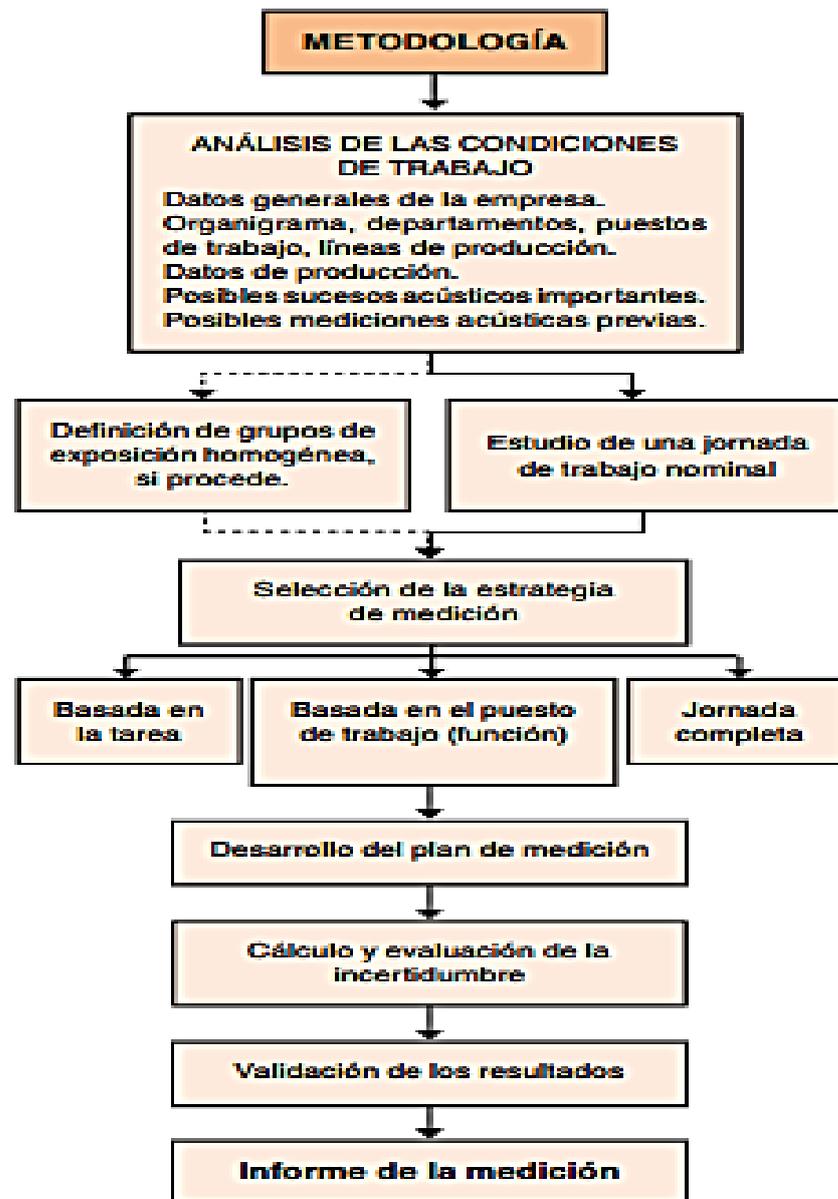


Figura 6 Metodología de actuación para la medición del ruido

Fuente: (INSHT, 2012)

De tal manera que para la medición adecuada del ruido es necesario seguir cada una de los siguientes pasos:

a) Análisis de las condiciones de trabajo

Antes de realizar una medición de ruido es necesario conocer todos los detalles del puesto de trabajo ya que estas condiciones son determinantes para elegir la estrategia de medición, en lo que se debe considerar:

- Observaciones propias de las condiciones existentes.
- Entrevistas con los mandos y los trabajadores expuestos.

- Si existe una evaluación de la exposición al ruido previa, es importante su consulta.
- En algunos casos, incluso resultará conveniente el realizar medidas puntuales “exploratorias”, sobre todo en el caso de situaciones en cierto modo desconocidas. (INSHT, 2012).

b) Grupos de exposición homogénea

Un Grupo de exposición homogénea (GEH) es un grupo de trabajadores asignados a puestos de trabajo o tareas similares que están expuestos de forma análoga a fuentes de ruido semejantes. La definición de un GEH requiere del criterio profesional de un técnico de prevención en base a la información recabada con anterioridad. (Según la NTP 951 2012).

Es necesario determinar si los puestos de trabajo en una sola área tienen similares tareas, movimientos, periodos u otras características que sean determinantes para declararlos grupos homogéneos, caso contrario se deberá establecer una estrategia de medición por cada puesto de trabajo.

c) Estudio de una jornada de trabajo nominal

Para determinar aquellos factores que influyen en la exposición al ruido la NTP0 951 sugiere considerar los siguientes aspectos:

- Tareas que se realizan, incluyendo sus características y su duración, y variaciones entre las diferentes tareas.
- Principales fuentes de ruido y áreas de trabajo más ruidosas.
- Patrón de trabajo y episodios de ruido significativos que puedan influir en el nivel de ruido.
- Número y duración de posibles descansos, reuniones, etc. y su inclusión o no dentro de la jornada de trabajo habitual.

(INSHT, 2012)

d) Selección de la estrategia de medición

Existen tres estrategias de medición para determinar la exposición al ruido:

- **Basada en la tarea:** el trabajo a realizar en la jornada laboral se subdivide en un determinado número de tareas representativas que son medidas independientemente.
- **Basada en el puesto de trabajo (función):** la medición se realiza sobre trabajadores que desarrollan diferentes tareas en su puesto de trabajo, difícilmente subdivisibles y, por lo general, en el marco de un GEH.
- **Jornada completa:** la medición se lleva a cabo a lo largo de toda la jornada laboral.

La selección de la estrategia de medición más apropiada va a depender de muchos factores tales como el objeto de la medición, la complejidad de las condiciones de trabajo, el número de trabajadores expuestos, la duración de la exposición a lo largo de la jornada de trabajo, e incluso del tiempo disponible por el técnico de prevención para la medición en sí misma y para el posterior análisis de los resultados. (INSHT, 2012).

1.2 Ambiente Laboral

Según Orozco (2015) “Las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo pueden considerarse condicionales laborales protegidas por el ordenamiento jurídico laboral que representan la construcción de un auténtico ambiente laboral.” (pág. 22).

Apegados a la concepción de un ambiente laboral adecuado, inicia por un orden jurídico laboral que busca el bienestar de todos los involucrados, es necesario conocer aquellos factores que pueden implicar un ambiente laboral que perjudique la seguridad de sus personas así como también el incremento de las pérdidas económicas.

El ambiente laboral adecuado puede ser definido por las normativas legales aplicables a cada una de las diferentes actividades laborales.

1.2.1 Normativa Legal en Seguridad y Salud Ocupacional

Para poder mantener un ambiente laboral adecuado es necesario establecer cuál es la normativa legal aplicable en la actualidad que permitan definir un ambiente laboral adecuado entre las más importantes tenemos las siguientes:

Tabla 5
Normativa legal en Seguridad y Salud en el Trabajo

Código	Nombre	Referencia
Constitución	Constitución de la República del Ecuador 2008	Art. 397 Núm. 5
Decisión 584	Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo	Todo el documento
Resolución 957	Reglamento del Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo	Todo el documento
Decreto Ejecutivo 2393	Reglamento de	Todo el documento
Acuerdo ministerial 1404	Reglamento para el funcionamiento de servicios médicos de empresas	Todo el documento
Resolución C.D. 513	Reglamento del Seguro General de Riesgos del trabajo	Todo el documento

La información presentada en la tabla anterior, expone la normativa legal aplicable de manera general en todo ámbito laboral, dentro de las cuales se puede destacar aquella que puede determinar los niveles aceptables de ruido.

1.2.1.1 Límites permisibles del ruido

El Decreto Ejecutivo 2393 pese a ser una reglamento muy antiguo es uno de los más representativos de la legislación ecuatoriana en materia de seguridad y salud en

el trabajo en donde se establecen los criterios de valoración del ruido para mantener un ambiente laboral adecuado.

Siendo los niveles de ruido una escala logarítmica el límite permisible de ruido continuo para una exposición de 8 horas debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

En tal virtud siendo las 85 dB (A) para 8 horas de exposición se puede modificar las escalas de afectación en función del tiempo como indica la siguiente tabla:

Tabla 6

Escala de exposición a ruido

dB (A)	Tiempo
85	8 horas
88	4 horas
91	2 horas
94	1 hora
97	30 minutos
100	15 minutos

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

Estas escalas deben ser contempladas para una exposición diaria y no superada en ningún momento de la mencionada jornada de trabajo.

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. Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C1 + C2 + \dots + Cn}{T1 + t2 + \dots + Tn}$$

Donde:

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, 1986)

Para el ruido de impacto los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 7
Escala de ruido de impacto

Numero de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
10000	120

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

1.2.2 Gestión de Riesgos

Mantener un adecuado ambiente laboral requiere de un proceso de mejora continua y pueda prevenir los siniestros laborales, adicional estos deberán cumplir los estandartes de la normativa legal aplicable de las condiciones intrínsecas de cada actividad.

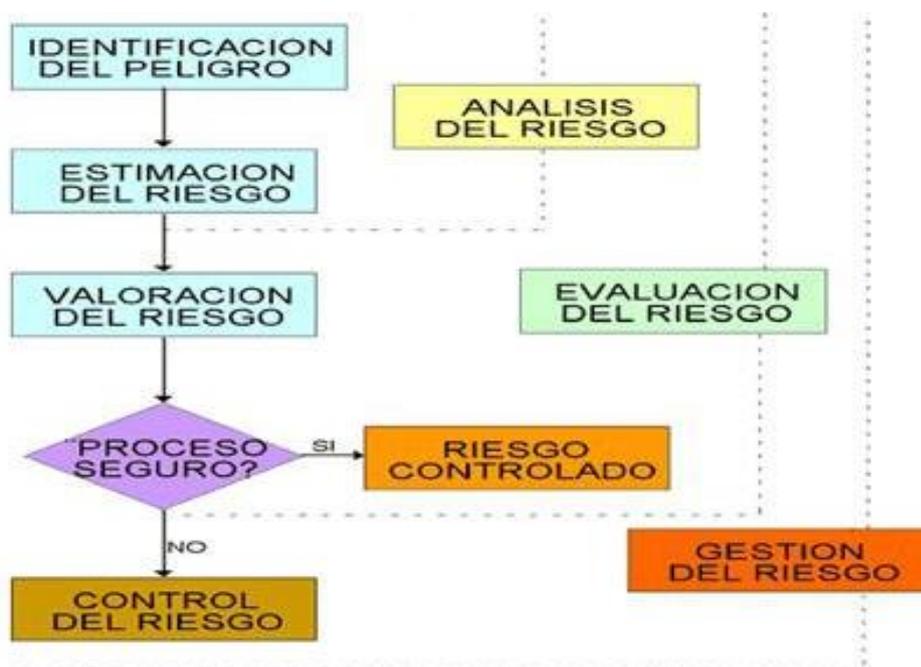


Figura 7 Proceso de gestión de riesgos

Fuente: (Admin. Gestion de Calidad, 2016)

Como muestra en la figura anterior se puede observar el conjunto de pasos que conforma el proceso de gestión de riesgos que se debe ejecutar en cualquier organización con el único fin de prevenir los siniestros laborales.

1.2.2.1 Identificación de Peligros

Previa a la identificación de peligros es necesario saber las condiciones y todos los elementos presentes en el área de trabajo que ayuden entender cuál es el estado actual del puesto de trabajo y si estos son o no determinantes para la identificación de peligros como:

- Materiales
- Equipos
- Herramientas
- Proceso de trabajo
- Información
- Antecedentes

Una vez obtenida la anterior información se pasará a la identificación de los peligros que pueden actuar sobre cada uno de los trabajadores en cada una de las actividades. Para llevar a cabo la identificación habrá que preguntarse:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Qué o quién puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con objeto de ayudarse en el proceso de identificar los peligros, es útil el categorizarlos en distintas formas, como por ejemplo por temas, mecánicos, eléctricos, incendios, explosiones, radiaciones, sustancias, etc. (Admin. Gestión de Calidad, 2016).

1.2.2.2 Evaluación de Riesgos

Una vez realizada la identificación de los peligros pasaremos a la valoración de los riesgos, según la Norma OHSAS 18001 (2008) riesgo es la “combinación de la probabilidad de que ocurra un evento o exposición peligrosa, y la severidad de la lesión o enfermedad que puede ser causada por el evento o exposición”. (pág. 5).

Bajo esta definición podemos escoger cualquier método que nos permita valorar los riesgos ya sea el método cualitativo, cuantitativo o una combinación de ambos, la estimación o el valor de riesgo ligado a la consecuencia nos dará como resultado una apreciación de la magnitud del problema y servirá para priorizar las actividades de control posteriores.

1.2.2.3 Control de riesgos

El control de riesgos es la última etapa del procesos de gestión de riesgos aquí de acuerdo a la valoración de los mismo se determinaran prioridades para suponer la mitigación necesaria.

Para poder combatir los riesgos es necesario establecer acciones de manera ordena para obtener un resultado eficaz en el control de los riesgos; de acuerdo al siguiente orden

a) Fuente del riesgo

Para poder controlar los riesgos es necesario analizar si podemos combatir en la fuente de generación de los riesgos, tomando en cuenta si podemos eliminar, sustituir o segregar el factor de riesgo de la fuente, si el control tiene una inversión que afecta notablemente la economía de la organización y hace imposible su implementación, entonces será necesario pasar al siguiente paso.

b) Medio de transmisión

Por lo general los factores de riesgo físico y químico utilizan medios de transmisión para llegar hasta el personal expuesto, en varias ocasiones el medio de transmisión de un riesgo es el aire, sino fue posible actuar en la fuente de generación de del riesgo es necesario establecer controles en el medio de trasmisión como, aislamiento de la fuente, alejamiento de la fuente, barreras o filtros en el medio de transmisión.

Por último y solo si se ha comprobado la inaplicabilidad de los controles en la fuente y el medio de transmisión, se procederá aplicar las acciones de control de riesgo al receptor.

c) Receptor

El receptor o el personal directamente afectado es el último recurso a aplicar si las acciones de control en los anteriores pasos no son efectivos o no fueron posibles aplicarlos, en el receptor se puede implementar equipos de protección colectiva, equipos de protección personal, y estas acciones siempre acompañadas de una capacitación constante que permitan garantizar el uso adecuado de los equipos.

1.2.2.4 Mejoramiento de las condiciones de trabajo

El termino mejorar implica un cambio que se compara de un estado anterior a uno presente y que fue posible de acuerdo al establecimiento de acciones que permitieron un desarrollo.

Las condiciones de trabajo son aquellos peligros identificados, es decir las causas que podrían desencadenarse en un siniestro de trabajo por esta razón es necesario seguir con el proceso de gestión de riesgos, estableciendo acciones que permitan controlar la probabilidad de ocurrencia de los siniestros, esto solo podrá ser tangible con el apoyo de toda la organización en todos sus niveles en los cuales se aplicaría la seguridad y salud en el trabajo.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Descripción de la Dirección de la Industria Aeronáutica DIAF

3.1.1 Reseña histórica

La DIAF surge para satisfacer las necesidades de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, anhelando alcanzar autosuficiencia en los trabajos de mantenimiento de aeronaves y el desarrollo del país generando empleo en un campo de trabajo nuevo, evitando así la salida de divisas del país. (Lagos & Lucero, 2012)

La DIAF es el resultado de la evolución empresarial mediante una adecuada autogestión y el desarrollo de servicios de mantenimiento aeronáutico de calidad; su desarrollo se puede expresar en la siguiente cronología.

15 de julio de 1991: Se dio inicio al programa de la gran visita de los aviones Mirage F.1 del Ala de Combate N° 21. 15 de junio de 1992: Para adquirir la personería jurídica, autonomía operativa y financiera, patrimonio y fondos propios, se creó la DIAF; mediante la Ley N° 154, publicada en el R.O. N° 957, con decreto promulgado por el Presidente, Dr. Rodrigo Borja. 17 de julio de 1993: Creación del Departamento de Artillería Antiaérea en el CEMFA.

30 de abril de 1994: Calificación de la FAA, QDJY013J, en la que se autoriza al CEMFA como estación reparadora internacional en las técnicas de aviones en general, motores y servicios especializados. 9 de noviembre de 1994: El Aeropuerto Cotopaxi abre sus puertas para facilitar la operación aeronáutica como Aeropuerto Internacional de Carga y Alternativo de pasajeros del Aeropuerto Mariscal Sucre.

30 de abril de 1995: Ampliación de la calificación de la FAA, en la que la CEMFA es autorizada a realizar trabajos adicionales en accesorios y servicios especializados en ensayos no destructivos en todas las técnicas. 15 de julio de 1991: Se dio inicio al programa de la gran visita de los aviones Mirage F.1 del Ala de Combate N° 21.

15 de junio de 1992: Para adquirir la personería jurídica, autonomía operativa y financiera, patrimonio y fondos propios, se creó la DIAF; mediante la Ley N° 154, publicada en el R.O. N° 957, con decreto promulgado por el Presidente, Dr. Rodrigo Borja. 17 de julio de 1993: Creación del Departamento de Artillería Antiaérea en el

CEMFA. 30 de abril de 1994: Calificación de la FAA, QDJY013J, en la que se autoriza al CEMFA como estación reparadora internacional en las técnicas de aviones en general, motores y servicios especializados.

9 de noviembre de 1994: El Aeropuerto Cotopaxi abre sus puertas para facilitar la operación aeronáutica como Aeropuerto Internacional de Carga y Alternativo de pasajeros del Aeropuerto Mariscal Sucre. 30 de abril de 1995: Ampliación de la calificación de la FAA, en la que la CEMFA es autorizada a realizar trabajos adicionales en accesorios y servicios especializados en ensayos no destructivos en todas las técnicas. (DIAF, 2014)

Durante su desarrollo la DIAF, se ha constituido en el único centro de mantenimiento aeronáutico en el Ecuador que brinda soporte técnico a las diferentes compañías de aviación del país, compitiendo a nivel regional con calidad, certificados bajo normas internacionales.

3.1.2 Misión

Proveer servicios de mantenimiento aeronáutico de calidad

3.1.3 Visión

Ser una empresa líder en la provisión de servicios aeronáuticos de calidad, en el mercado nacional y competitivo en el mercado internacional.

3.1.4 Organigrama

El Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF mantiene su organización conforme a la siguiente figura

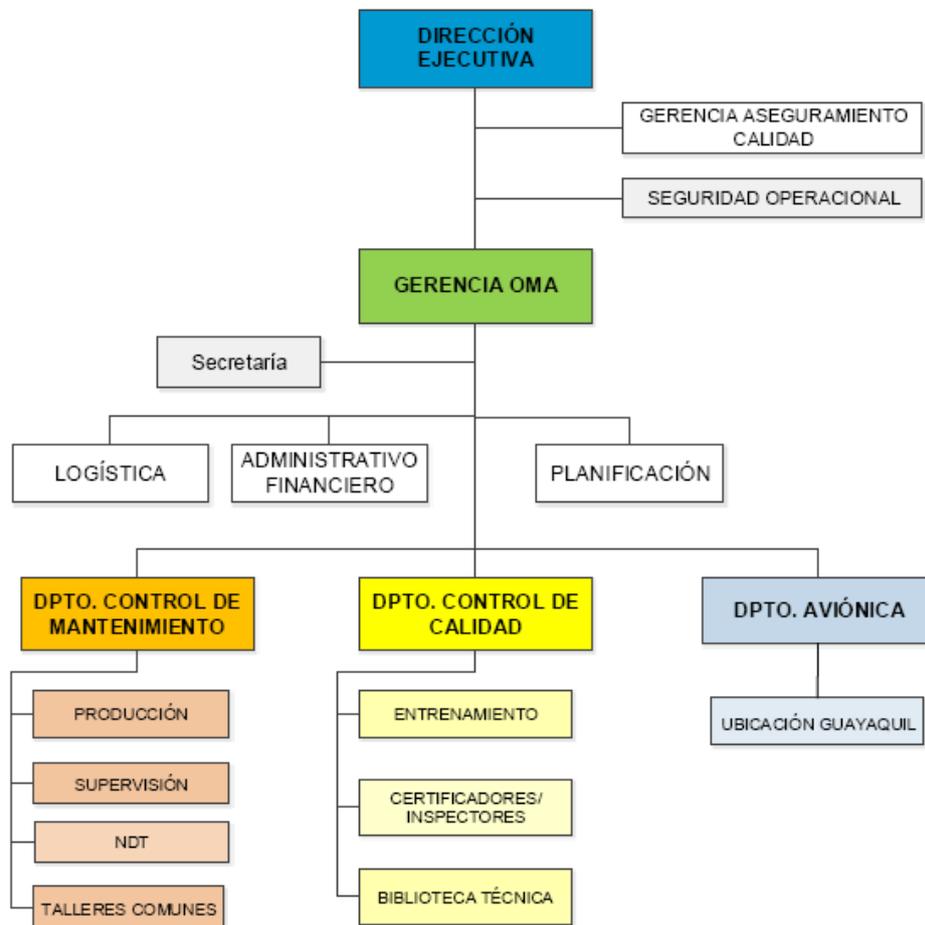


Figura 8 Organigrama DIAF

Fuente: (DIAF, 2014)

3.1.5 Áreas Operativas

El Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF mantiene sus áreas operativas dentro de la división de supervisión del Dpto. de Control de Mantenimiento, la cuales son las siguientes:

a) Mantenimiento.- Es la sección de en cargada de realizar trabajos de inspección, servicio y reparación de los sistemas hidráulicos y neumáticos de la aeronave, así como también realizar pruebas de controles operacionales de la aeronaves en mantenimiento.

Los trabajadores de la sección mantenimiento cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Interior de Aeronave

- Exterior de Aeronave
- Plataforma aeropuertos

Las herramientas y equipos utilizados por la sección mantenimiento se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 8
Herramientas de sección Mantenimiento

Ord	Herramientas	Tipo
1	Berbiquí	Mecánica
2	Juego de Llaves	Mecánica
3	Juego de Rachas	Mecánica
4	Payos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 9
Equipos de sección Mantenimiento

Ord	Equipos	Tipo
1	Brazo telescópico	Combustión interna
2	Remolcador	Combustión interna
3	Escaleras/plataformas	Mecánica
4	Buterola	Neumática
5	Aspiradora	Mecánica
6	Balanza	Eléctrica
5	Aspiradora	Neumática

Fuente: (DIAF, 2014)

b) Estructuras.- Consta del equipo de trabajo el cual está encargado de la inspección, reparación y construcción de la estructura y las partes estructurales del fuselaje de las aeronaves en mantenimiento.

Los trabajadores de la sección Estructuras cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Interior de Aeronave
- Exterior de Aeronave
- Plataforma aeropuertos
- Taller de Estructuras
- Taller de Materiales compuestos
- Taller de pintura

Tabla 10

Herramientas de sección Estructuras

Ord	Herramientas	Tipo
1	Berbiquí	Mecánica
2	Juego de Llaves	Mecánica
3	Juego de Rachas	Mecánica
4	Payos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica
6	Sujetadores laminas	Mecánica
7	Espátula plástica	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 11
Equipos de sección Estructuras

Ord	Equipos	Tipo
1	Brazo telescópico	Combustión interna
2	Remolcador	Combustión interna
3	Escaleras/plataformas	Mecánica
4	Buterola	Neumática
5	Taladro	Neumático
6	Martillo	Neumático
7	Baroladora	Eléctrica
8	Guillotina	Eléctrica
9	Esmeril de banco	Eléctrica

Fuente: (DIAF, 2014)

c) **Aviónica.-** Los episodios de ruido más significativos ocurren durante el mantenimiento simultáneo de dos o más aeronaves, debido a que se multiplican los equipos fuentes de ruido y se incrementan los grupos de exposición.

Los trabajadores de la sección Aviónica cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Interior de Aeronave
- Exterior de Aeronave
- Plataforma aeropuertos
- Taller de baterías
- Bodega de equipos electrónicos

Las herramientas y equipos utilizados por la sección Aviónica se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 12**Herramientas de sección Aviónica**

Ord	Herramientas	Tipo
1	Berbiquí	Mecánica
2	Juego de Llaves	Mecánica
3	Juego de Rachas	Mecánica
4	Playos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 13**Equipos de sección Aviónica**

Ord	Equipos	Tipo
1	Brazo telescópico	Combustión interna
2	Remolcador	Combustión interna
3	Escaleras/plataformas	Mecánica
4	Multímetro	Eléctrica
5	Equipo Pitot estatic	Eléctrica
6	Equipo Transponder	Eléctrica
5	Planta eléctrica	Eléctrica
5	Convertidor eléctrico	Eléctrica

Fuente: (DIAF, 2014)

d) Pintura.- La sección pintura está encargada de realizar las tareas de remoción de pintura por medio de lijado o decapado, tratamientos anticorrosivos de aluminio y le pintado de las aeronaves así como de sus componentes y partes pertinentes.

Los trabajadores de la sección Pintura cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Interior de Aeronave
- Exterior de Aeronave
- Taller de pintura

- Zona de lijado

Las herramientas y equipos utilizados por la sección Pintura se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 14
Herramientas de sección Pintura

Ord	Herramientas	Tipo
1	Palas plásticas	Mecánica
2	Uñetas	Mecánica
4	Playos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica
5	Brochas y rodillos	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 15
Equipos de sección Pintura

Ord	Equipos	Tipo
1	Brazo telescópico	Combustión interna
2	Remolcador	Combustión interna
3	Escaleras/plataformas	Mecánica
4	Soplete	Neumática
5	Lijadora	Neumática
6	Compresor	Neumática

Fuente: (DIAF, 2014)

- e) **NDT.-** La sección NDT (No Destructive Testers) es el equipo de trabajo encargado de realizar pruebas o ensayos no destructivos a las partes estructurales de las aeronaves a fin de determinar su estado y resistencia del material analizado.

Los trabajadores de la sección NDT cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Interior de Aeronave
- Exterior de Aeronave
- Laboratorio de NDT
- Rayos x

Las herramientas y equipos utilizados por la sección NDT se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 16
Herramientas de sección NDT

Ord	Herramientas	Tipo
1	Berbiquí	Mecánica
2	Juego de Llaves	Mecánica
3	Linterna	Mecánica
4	Playos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 17
Equipos de sección NDT

Ord	Equipos	Tipo
1	Banco de partículas magnéticas	Eléctrica
2	Banco de líquidos penetrantes	Eléctrica
3	Equipo de Rayos X	Eléctrica
4	Dosímetro	Eléctrica

Fuente: (DIAF, 2014)

f) **Taller de suelda.-** La sección suelda se encarga de realizar los trabajos de soldadura que ameriten las partes o componentes de las aeronaves, así como también las estructurales metálicas que sirven de apoyo a los procesos productivos del centro de mantenimiento.

Los trabajadores de la sección Suelda cumplen sus tareas laborales en las siguientes áreas:

- Hangar plataforma
- Taller de suelda

Las herramientas y equipos utilizados por la sección Suelda se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 18
Herramientas de sección Suelda

Ord	Herramientas	Tipo
1	Sierras	Mecánica
4	Playos	Mecánica
5	Destornilladores	Mecánica
6	Martillo	Mecánica
7	Tenazas	Mecánica

Fuente: (DIAF, 2014)

Tabla 19
Equipos de sección Suelda

Ord	Equipos	Tipo
1	Soldadura TIG	Eléctrica
2	Soldadura SMAW	Eléctrica
3	Taladro de pedestal	Eléctrica
4	Esmeril de banco	Eléctrica
4	Cortadora eléctrica	Eléctrica

Fuente: (DIAF, 2014)

3.2 Evaluación de la exposición a ruido

Para la ejecución de la evaluación de ruido en las áreas operativas de la DIAF, es necesario apegarse a una normativa, que comprenda en cumplir con diversos requisitos y estándares. Por esta razón se utilizó la Norma ISO 9212:2009

1.2.3 Análisis de las condiciones de trabajo

1.2.3.1 Puestos de trabajo expuesto

De acuerdo a un estudio previo de ruido realizado en el año 2013 en las instalaciones de la DIAF se procedió a segregarse a aquellos puestos de trabajo en los que en estudios anteriores tuvieron picos de nivel de ruido que sobrepasan la exposición a 140 Db A e inferiores a 80 Db A, y según una observación de los puestos actualizados se puede determinar que aquellos puestos operativos con exposición a ruido son:

- Técnico de Mantenimiento
- Técnico de Estructuras
- Técnico de Aviónica
- Técnico de Pinturas

1.2.3.2 Fuentes de ruido

Durante la observación de los puestos de trabajo se pueden describir las siguientes fuentes de generación de ruido.

Tabla 20**Fuentes generadoras de ruido observadas**

Puesto de trabajo	Fuentes generadoras de ruido
Técnico de Mantenimiento	Motores de Aeronaves APU Bombas hidráulicas Actuadores hidráulicos
Técnico de Estructuras	Uso de herramientas neumáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Taladro - Martillo - Cortadora rápida
Técnico de Aviónica	Equipos hidráulicos Equipos de generación eléctrica
Técnico de Pinturas	Herramientas neumáticas: <ul style="list-style-type: none"> - Lijadora - Soplete

Las fuentes generadoras de ruido en los puestos de trabajo operativos de la DIAF, no tienen un periodo continuo de funcionamiento como tampoco una operación bajo las mismas condiciones, por lo cual se puede describir que el ruido generado es eventual y variable.

1.2.4 Grupo de exposición

Para definir si los puestos de trabajo de la DIAF son grupos de oposición Homogénea o Heterogéneo se consideró lo siguiente:

- Los puestos de trabajo operativos de la DIAF, realizan funciones operativas distintas a las del resto, y pueden ser grupos de más de 10 personas por cada puesto de trabajo, también conocidos internamente como secciones de trabajo.

- El número de personas expuestas puede incrementarse bajo la modalidad de servicios profesionales, dependiendo de la cantidad de aeronaves en mantenimiento y las necesidades de la DIAF.
- Cada área operativa ejecuta sus trabajos con equipos, herramientas u operaciones de aeronave propias a las de cada puesto y según la tarea.
- Todas las actividades de mantenimiento se ejecutan en el Hangar de la DIAF, y sus talleres adjuntos.
- Las actividades de mantenimiento son eventuales y planificadas para su ejecución según el requerimiento del cliente y la prioridad de entrega.
- El Hangar de la DIAF puede albergar a cuatro aeronaves tipo Boeing 737 en mantenimiento simultáneo, y a más de cuatro aeronaves que sean de tamaño inferior a las antes descritas.

Debido a que las tareas son eventuales y a que puede haber una gran cantidad de configuraciones de tareas lo que hace que las condiciones de trabajo varíen, no se puede definir a todos los puestos de trabajo operativos de la DIAF como un grupo de exposición homogéneo (GHE).

Por tanto, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, y a las consideraciones de la observación, se puede definir como GHE a cada una de las secciones de trabajo, debido a la similitud de las tareas que se ejecutan y a las fuentes de ruido que manipulan.

1.2.5 Estudio de la jornada de trabajo

Para definir la jornada de trabajo se observó lo siguiente:

- a) Duración de tareas.-** La duración de las tareas depende directamente del tipo de orden de trabajo asignado a cada técnico dentro cada grupo de trabajo, por lo que no se puede definir un tiempo específico de la duración de una tarea.
- b) Áreas de trabajo más ruidosas.-** Siendo el Hangar de mantenimiento de la DIAF, el espacio principal donde se efectúan simultáneamente las tareas de trabajo, y debido al acceso directo con la plataforma y pista del aeropuerto Internacional Cotopaxi, hace que sea el área de exposición más ruidosa.

c) **Episodios de ruido significativos.**- Los episodios de ruido más significativos ocurren durante el mantenimiento simultáneo de dos o más aeronaves, debido a que se multiplican los equipos fuentes de ruido y se incrementan los grupos de exposición.

d) **Número y duración de descansos.**- DIAF Mantiene el siguiente horario de trabajo y descansos:

Tabla 21
Horario de trabajo DIAF

ORD	ACTIVIDAD / DESCANSO	HORARIO	DURACIÓN
1	Actividades asignadas	07:00 – 10:00	4 horas
2	Receso	10:00 – 10:30	0.5 horas
3	Actividades asignadas	10:30 – 12:30	2,5 horas
4	Almuerzo	12:30 – 13:30	1 hora
5	Actividades asignadas	13:30 – 16:00	2.5 horas
6	Total jornada	07:00 – 16:00	9 horas
7	Total actividades	----	7,5 horas
8	Total descansos	----	1,5 horas

La jornada se repite cinco días a la semana, se respetan feriados nacionales y locales, adicional eventualmente se consideran horas extraordinarias que depende directamente de la cantidad de las tareas de trabajo y de los plazos de para entrega del servicio por lo que se puede determinar una duración de 8 horas de exposición.

Considerando lo anteriormente expuesto se puede determinar una jornada nominal para medición de ruido de 8 horas, en el Hangar de mantenimiento durante el mantenimiento de dos o más aeronaves simultáneamente.

1.2.6 Estrategia de medición

Tomando en cuenta las tres estrategias para la determinar la exposición a ruido en el trabajo descritas en el Capítulo II Num. 2.1.5.6 de la presente investigación:

- Basada en la tarea
- Basada en el puesto de trabajo
- Jornada completa

Es necesario realizar un análisis para seleccionar la estrategia más idónea que se adapte a las condiciones intrínsecas de las áreas, horarios y jornadas de trabajo de la DIAF.

1.2.5.1 Análisis y selección de estrategia

Para seleccionar la estrategia de medición se consideró las siguientes condiciones de la DIAF

a) Basada en la tarea

La jornada nominal de trabajo de la DIAF no puede dividirse en operaciones diferentes y concretas ya que la exposición de los trabajadores al ruido no es similar debido a la eventualidad de las operaciones y la variabilidad de duración de cada una de ellas, lo que implica no se podrá obtener un valor de ruido homogéneo.

b) Basada en el puesto de trabajo

Debido a que no es sencillo describir un patrón de trabajo y dividirlo en tareas bien definidas y a que las operaciones de la DIAF se ejecutan con mucha variabilidad, la estrategia basada en el puesto de trabajo podría aplicarse a las áreas operativas de la DIAF, Sin embargo las tareas de cada sección difieren y requieren ser cumplidas simultáneamente por los técnicos de una misma sección pero en diferentes áreas de las aeronaves, lo que causaría muchas desviaciones en los resultados de la medición si se aplicara la estrategia del puesto de trabajo.

c) Basada en la jornada de trabajo

No se puede describir un patrón de trabajo y dividirlo en tareas bien definidas, las operaciones de la DIAF se ejecutan con mucha variabilidad y en ocasiones son efectuadas en más de dos aeronaves y simultáneamente, sin embargo se puede determinar similitudes como las secciones de trabajo y el área común de exposición al ruido como es el hangar, debido a esto se podría aplicar la estrategia basada en la jornada de trabajo pero sería muy susceptible a desviaciones.

Considerando lo anteriormente expuesto se selecciona como estrategia de medición a la estrategia **Basada en la Jornada de Trabajo**.

1.2.5.2 Estrategia de medición basada en la jornada de trabajo

Esta estrategia cubre la jornada de trabajo por entero, incluyendo tanto exposiciones elevadas al ruido como períodos de menor nivel o “silenciosos”. La estrategia basada en la jornada completa resulta útil cuando no es sencillo o práctico el describir o “diseccionar” el patrón de trabajo, al igual que ocurría en el caso de la estrategia basada en el puesto de trabajo. Por ello, requiere un menor esfuerzo de análisis de las condiciones de trabajo pero, a cambio, supone mayor esfuerzo de tiempo de medición.

Se recomienda especialmente cuando la exposición al ruido se desconoce en mayor o menor grado, o bien es impredecible o excesivamente compleja. Se emplea también cuando quieren cubrirse todas las contribuciones a la exposición al ruido con total seguridad. Sin embargo, precisamente por este motivo, hay un mayor riesgo de registrar contribuciones falsas (impactos en el micrófono, interferencias deliberadas o no, etc.). Para minimizar este riesgo, conviene observar al trabajador durante el desarrollo de la medición, en la medida de lo posible, o bien preguntarle a la finalización de la jornada por las tareas desarrolladas y/o las ubicaciones en las que ha trabajado.

Los instrumentos más comúnmente empleados en esta estrategia son los dosímetros. Se recomienda además el empleo de instrumentos de medición personal dotados con registro temporal de la exposición, con el objeto de repasar dicho historial con el trabajador al final del turno y confirmar la actividad laboral desarrollada por éste. De esta forma, además, podrán eliminarse contribuciones irrelevantes e incluso detectar las tareas de mayor exposición.

Asimismo, es recomendable la realización de entre vistas con los trabajadores y los supervisores e incluso la realización de mediciones puntuales para verificar los niveles de exposición al ruido registrados por los dosímetros, todo ello con el objetivo de confirmar, en la medida de lo posible, la validez de las mediciones. También se contempla la posibilidad de medir determinadas tareas con objeto de contrastar los datos obtenidos. (INSHT, 2012).

1.2.5.3 Instrumento seleccionado

Para seleccionar el instrumento de medición utilizado en el presente estudio se consideró las recomendaciones de la estrategia de medición por jornada basada en la tarea, la cual manifiesta el uso de dosímetros de ruido.

El instrumento utilizado para las mediciones fue el Dosímetro CESVA DC112 el cual presenta las siguientes especificaciones técnicas:

a) Características

- Dosímetro CESVA DC112.
- Análisis frecuencia por bandas de octava de 62 Hz a 8 kHz en tiempo real.
- Ponderación frecuencia: Cumple Norma EN 60651, ponderaciones A, C.
- Rango de medida: LT y Lt: 140 dB; LPeak: 143 dB.
- Memoria: 64 Mbytes.
- Micrófono: Modelo P007; micrófono de condensador pre polarizado con el preamplificador incorporado, y pinza de ajuste.
- Longitud de cable: 1 m.
- Detector de pico Lpeak: tiempo de subida < 75 us.
- Alimentación batería de 9 V.
- Duración típica con funcionamiento continuo: 20 horas.



Figura 9 Dosímetro CESVA DC112

b) Calibración

El dosímetro se debe calibrar en campo antes de iniciar la medición y después de terminarla, se recomienda usar el calibrador acústico CB004 Calibrador de clase 2 y realizarlo como indica el fabricante.

1.2.5.4 Plan de medición

En base a lo anteriormente determinado se expone el siguiente plan de medición:

- **Jornadas de trabajo.-** Se realiza en una jornada de trabajo de 7,5 horas de duración de las actividades efectivas de trabajo.
- **Numero trabajadores.-** Se mide en cuatro trabajadores uno por cada sección operativa de trabajo de la DIAF.
- **Instrumento.** – Se utiliza un dosímetro de ruido.

1.2.5.5 Incertidumbre de medición

Al determinar la incertidumbre expandida de los niveles de presión sonora continua equivalente ponderados A o de los niveles de exposición al ruido normalizado a una jornada laboral de 8 horas, se pueden considerar las siguientes fuentes de incertidumbre:

Tabla 22
Fuentes de incertidumbre

Símbolo	Fuente de Incertidumbre	Aplicación
U _{1a}	Muestreo por los niveles de ruido por tareas	Medición basada en la tarea
U _{1b}	Estimación de tareas	Medición basada en la tarea
U ₁	Muestreo de los niveles de ruido por función	Medición basada en la función
U ₂	Instrumentos	Todas las estrategias
U ₃	Posición del micrófono	Todas las estrategias

Fuente: (INSHT, 2017)

Considerando que la estrategia de medición seleccionada es basada en la jornada de trabajo, se deben aplicar los siguientes pasos:

1. Cálculo de la incertidumbre típica combinada, u , a partir de los valores numéricos de las contribuciones a la incertidumbre:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

2. Cálculo de la incertidumbre expandida, U :

$$U = 1,65 \times u$$

3. Determinación de la contribución a la incertidumbre, ci_{ui} , del muestreo del nivel de ruido de una función y de una jornada completa, en Db, aplicable a un conjunto de N valores medidos, $L_{p,A,eqT,n}$, de la incertidumbre típica u_1 . Se obtiene utilizando la tabla siguiente:

Tabla 23
Contribución de la incertidumbre

Contribución a la incertidumbre $c_1 u_1$ de los valores medidos $L_{p,A,eqT,n}$												
N	dB											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,2	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	0,9	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,8	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,7	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,6	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,5	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente: (INSHT, 2017)

/plan de medición para reducir u_1 .

Nota: Los valores $N=3$ y $N=4$ sólo se utilizan con las mediciones de jornada completa.

4. Los coeficientes de sensibilidad para la incertidumbre debida a la instrumentación y a la incertidumbre debida a la selección imperfecta de la posición de medición, respectivamente, son $c_2=1$ y $c_3=1$.

5. Cálculo de la incertidumbre típica, u_1 :

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{p,A,eqT,n} - \bar{L}_{p,A,eqT})^2 \right]}$$

Los valores de la incertidumbre debido a los instrumentos de medición según el tipo de instrumento utilizado en la medición u_2 se obtiene de acuerdo al valor de presentado en la siguiente tabla:

Tabla 24
Valores de variación según instrumento

Tipo de instrumento	Desviación estándar, u_2 , dB
Sonómetro Clase 1	0,7
Sonómetro Clase 2	1,5
Dosímetro personal	1,5

El valor de la incertidumbre debido a la posición del micrófono u_3 en todo caso según la Norma UNE ISO 9612:2009 será de 1 dB.

1.2.5.6 Estudio de dosimetría

Según Mauricio Sánchez (2014) la Dosis de Ruido se puede entender como la energía sonora que una persona recibe durante su jornada de trabajo diaria. Expresada en función del tiempo, la Dosis de Ruido se define como la relación entre el Tiempo de Exposición (T_e) a un determinado Nivel de ruido y el Tiempo Permitido (T_p) para que el trabajador permanezca expuesto a ese Nivel de ruido sin riesgo de pérdida auditiva. Se expresa a través de la siguiente relación:

$$Dosis = \frac{T_{exposicion}}{T_{permitido}} = \frac{T_e}{T_p}$$

De aquí se deduce que:

$$T_e = Dosis \times T_p$$

Como se observa, la Dosis es un valor adimensional, que entrega información acerca de cuántas veces un trabajador está expuesto a ruido (T_e), en comparación con el tiempo máximo permitido durante el que puede estar expuesto a dicho ruido (T_p). Así, a partir de un valor de Dosis conocido se puede analizar la exposición, aunque a priori no se conozca el Tiempo de Exposición ni el Nivel al cual está expuesto el

trabajador. Por ejemplo, para un valor conocido de Dosis igual a 2, la ecuación queda:

$$T_e = 2 \times T_p$$

Una de las posibilidades de determinación de la Dosis de Ruido Diaria (DRD) en un puesto de trabajo, es medirla directamente durante un Tiempo de Medición que abarque el 100% del Tiempo de Exposición del trabajador, utilizando un instrumento de medición sonora denominado Dosímetro de Ruido. Para entender qué se está midiendo cuando se mide la Dosis de Ruido se debe tener conocimiento y claridad con respecto algunos elementos teóricos involucrados, los cuales se analizan a continuación. (Sanchez, 2014)

El dosímetro posee un algoritmo interno, que calcula la Dosis a partir de la configuración de los parámetros como el tipo de criterio utilizado y valor de Nivel de ruido representativo de la exposición, medido en el puesto de trabajo. Dependiendo de la normativa legal que se aplique en cada país este Nivel de ruido se expresa a través de diferentes descriptores. En el caso de Europa el descriptor utilizado para expresar dicho Nivel es el *NPS_{eq}*, que básicamente es una integral en el tiempo, de las presiones sonoras instantáneas que capta el micrófono del instrumento y se define por la siguiente ecuación:

$$NPS_{eq} = 10 * \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P(t)}{P_0} \right)^2 dt$$

En base a lo anteriormente descrito nos era necesario hacer ningún cálculo para estimar el nivel de presión sonora equivalente a la jornada de trabajo en cada una de las mediciones efectuadas en los puestos de trabajo operativos de la DIAF, debido a que los datos concretos se estiman en las lecturas directas del dosímetro utilizado.

1.2.5.7 Estimación del nivel de riesgo

Una vez obtenida la dosis y de acuerdo a las consideraciones anteriores es necesario definir el nivel de riesgo de cada resultado en los puestos de trabajo, para lo cual se utilizara lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 25**Nivel de riesgo**

Resultado de la Dosis (D)	Nivel de riesgo	Acciones
$0 \geq D \leq 0.49$	BAJO	No se encuentra expuesto
$0.50 \geq D \leq 0.99$	MEDIO	Requiere de acciones preventivas
$D \geq 1$	ALTO	Tomar acciones preventivas inmediatas

Fuente: (INSHT, 2017)

1.2.6 Resultados de medición

Para las dosimetrías se solicitó a un empleado de cada área operativa del centro de mantenimiento aeronáutico DIAF, portar un dosímetro personal durante sus actividades de trabajo donde están expuestos a ruido; para lo cual se procedió a un levantamiento e datos de cada área operativa donde se aplicó la dosimetría utilizando el formato de levantamiento e datos. Ver Anexo 1

Los resultados de la dosimetría se representan en la siguiente tabla:

Tabla 26

Resultados de dosimetría

ORD.	Puesto Evaluado	Áreas de exposición	Criterio de Valoración	Resultados Dosis	Laeqd	Cumple Normativa
1	Técnico de Mantenimiento	Hangar	85 Db A	0,97	82,3 dBA	Si Cumple
2	Técnico de Estructuras	Hangar, Taller de estructuras		0,97	82,5 dBA	Si Cumple
3	Técnico de Pintura	Hangar, Taller de pintura		0,99	83,9 dBA	Si Cumple
4	Técnico de Aviónica	Hangar		0,81	69,2 dBA	Si Cumple

1.2.7 Análisis de los resultados

Ninguno de los resultados mostrados sobrepasa el valor la dosis de ruido, sin embargo es necesario según el nivel de riesgo de cada resultado de la dosimetría y las acciones que se deben llevar a cabo

El nivel de riesgo de la dosimetría de cada puesto evaluado y las acciones de mitigación se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 27**Nivel de riesgo de dosis**

ORD.	Puesto Evaluado	Resultado dosis	Nivel de Riesgo	Acciones
1	Técnico de Mantenimiento	Hangar	MEDIO	Requiere de acciones preventivas
2	Técnico de Estructuras	Hangar, Taller de estructuras	MEDIO	Requiere de acciones preventivas
3	Técnico de Pintura	Hangar, Taller de pintura	MEDIO	Requiere de acciones preventivas
4	Técnico de Aviónica	Hangar	MEDIO	Requiere de acciones preventivas

1.3 Propuesta de Mitigación**1.3.1 Condiciones actuales**

Actualmente las áreas operativas del Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF disponen de controles de riesgo basadas principalmente en el uso de protección personal. De acuerdo a la observación inicial del estudio se pudo evidenciar los siguientes controles:

1.3.1.1 Controles en la fuente

Las fuentes ganadoras de ruido en la DIAF son principalmente el ruido de las aeronaves que despegan o se estacionan en la plataforma frente al hangar de la DIAF, además de herramientas neumáticas en todas las áreas operativas. No se ha podido implementar controles en la fuente ya que es prácticamente imposible controlar la emisión de ruido de las aeronaves y las herramientas neumáticas ya que las mismas tienen un diseño establecido según el fabricante.

1.3.1.2 Controles en el medio de transmisión

Siendo el aire el medio de transmisión de ruido y al tener las fuentes móviles y con diseños de fabricación particulares que no dependen de la DIAF, no se ha podido establecer controles tales como aislamiento o alejamiento de las aeronaves y herramientas neumáticas, sin embargo fuentes generadores de ruido como el compresor el cual se ha estableció en un área fuera del Hangar de mantenimiento, Así también en la planta generadora de energía de aeronaves móvil no se aplicado algún filtro absorbente de ruido.

1.3.1.3 Controles en el receptor

Se ha podido evidenciar que actualmente debido a las dificultades para poder establecer los controles de en la fuente o en el medio de transmisión el control más usado es la dotación de equipos de protección auditiva a todo el personal de las áreas operativas de la DIAF, los cuales tienen las siguientes características:

1.3.2 Implementación Semáforo de ruido

Tomando en cuenta los controles para la mitigación de ruido adoptados e implementados por la DIAF, surge la necesidad de reforzar los mismos a través de una adecuada información en tiempo real sobre el nivel de ruido presente en las áreas operativas del Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF.

1.3.2.1 Análisis de necesidades

Para poder realizar un análisis de las necesidades de mejora y las causas de la problemática, se realizó un diagrama de causa efecto, el cual expresa las incidencias en lo ejes donde se pueden controlar la exposición a ruido, los controles implementados y la viabilidad de los mismos.

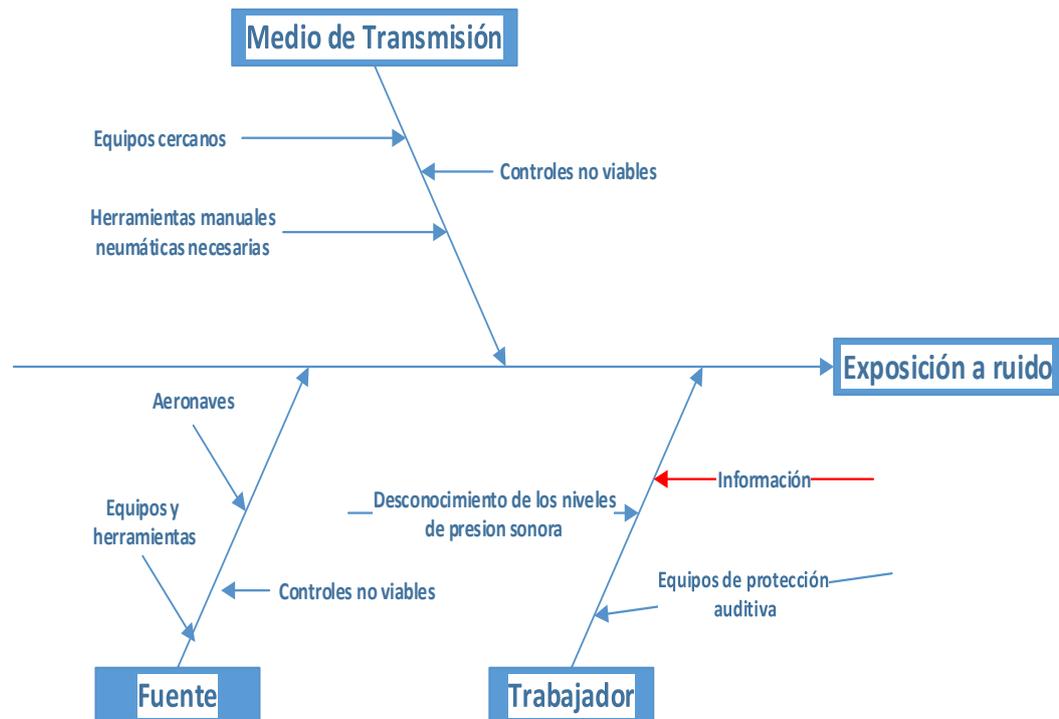


Figura 10 Diagrama de controles de ruidos

Considerando que los controles en la fuente y medios de transmisión no son eficaces como tampoco viables, y que el ruido es muy variable en periodos de exposición y nivel de presión sonora, es necesario reforzar los controles de ruido implementados en las áreas operativas de la DIAF.

La dotación de equipos de protección auditiva al ser de uso personal, requiere de la capacitación e información sobre el uso y cuidado de estos equipos de protección, sin embargo la variación de los periodos y nivel de presión sonora hace que sea difícil decidir al trabajador cuando colocarse el equipo de protección auditiva.

Por tanto es necesario proponer una alternativa que permita transmitir información de sobre el nivel de ruido en tiempo real y que el personal pueda colocarse el equipo de protección auditiva tras percibir esta señal.

Razón por la cual se propone como alternativa, la implementación de un semáforo de ruido en el Hangar de mantenimiento el cual percibirá señales de ruido y transformara el nivel de presión sonora a señales luminosas de colores que representaran el ruido y le permitirá a los trabajadores y mandos medios acciones de protección inmediatas.

1.3.2.2 Objetivo de implementación de semáforo

Proveer información cualitativa en tiempo real sobre el nivel de ruido al que se exponen los trabajadores de las áreas operativas del centro de mantenimiento aeronáutico DIAF a fin de tomar acciones correctivas y preventivas en caso de activarse el nivel máximo

1.3.2.3 Descripción del semáforo

Se adquirió un semáforo de ruido elaborado por técnicos electrónicos del Instituto Tecnológico Ramón Barba Naranjo de la ciudad de la Latacunga, semáforo que cumple con los requisitos de funcionamiento para emitir información visible sobre el nivel de ruido a través de señales lumínicas diferenciadas por tres colores:

El semáforo acústico consta de las siguientes partes:

a) **Micrófono**

El micrófono de inducción electromagnética es un dispositivo que recolecta la presión sonora en el aire, está conectado a través de un condensador hacia un sistema de circuito integrado conocido como etapa de amplificación.



Figura 11 Micrófono

Fuente: (Casañas, 2016)

b) **Equipo electrónico**

El sonido receptado y transformado a energía eléctrica requiere ser recibido y analizado fin de que represente los distintos niveles captado por el micrófono, para

esto se utiliza un equipo electrónico programable también conocidos como PLC, esta programación se la realiza con un algoritmo que permite enviar señales electrónicas hacia receptores lumínicos los cuales se encienden o apagan según la intensidad del ruido.



Figura 12 Equipo Electrónico

Fuente: (Casañas, 2016)

c) Semáforo indicador

El semáforo indicador consta de una caja de madera en donde se ubican tres bombillos de diferente color, verde amarillo y rojo, el cual le da una apariencia similar a un semáforo de tránsito vial.



Figura 13 Semáforo indicador

Fuente: (Casañas, 2016)

d) Luz de uso obligatorio

El equipo electrónico cuando se recepta ruido superiores a 85 decibeles, a más de encender la luz roja del semáforo enciende además un caja con una señal de indicación de uso obligatorio de protección auditiva, señal que está diseñada de acuerdo a la Norma NTE INEN ISO 3864 Señales de seguridad.



Figura 14 Luz de uso obligatorio

Fuente: (Casañas, 2016)

1.3.2.4 Funcionamiento

Según Casañas Hugo (2016) el semáforo tiene las siguientes etapas de funcionamiento:

1. Etapa de amplificación

Esta etapa es donde el micrófono recepta las ondas sonoras del ambiente donde el semáforo este ubicado y pasa al equipo electrónico a elementos de un circuito integrado.

Esta etapa se conforma de las siguientes partes:

- 1 LM386 (U1)
- 1 Micrófono (MIC)
- 2 de Condensadores 1nF (C1 y C3)
- 1 Condensador 10uF (C2)
- 1 Condensador 220uF (C4)
- 1 Resistencia de 10 ohm (R1)
- 1 Potenciómetro de 25Kohms

El micrófono **MIC** se conecta a través de un condensador cerámico de 1nF (**C1**) hacia el pin 3 del integrado LM386 (**U1**), la cual es la entrada positiva del amplificador operacional. Este es alimentado en el pin con tierra y con 5V en 6. El condensador **C2** es el encargado de la ganancia del circuito de amplificación, debido a su resistencia interna de 1,35Kohms se logra una ganancia de 200 con la ayuda del condensador $C2=10\mu F$.

2. Etapa de Indicador

La etapa donde se muestra el nivel de la señal de audio entrante está conformada principalmente por un integrado LM3914 (**U2**) una resistencia de 1Kohm (**R2**) y 3 leds indicadores (**D1, D2, D3**).

El integrado **U2** es utilizado como indicador de escala, el cual permitirá visualizar la señal de audio entrante y encenderá los leds **D1, D2, D3** según la amplitud de la misma.

En resumen el circuito permite establecer el modo punto del circuito, en donde si este está en tierra solo se encenderá un led a la vez dependiendo del voltaje de entrada, en cambio sí a este pin se lo conecta a V_{cc} o en el aire cambia al modo de secuencia, donde todos los leds si son menores a su voltaje de encendido calculado se encenderán. De esta manera en el circuito se observa que el pin 9 se junta con el pin 11 haciendo que cuando se llegue a un voltaje de entrada de 1,125V se enciendan tanto los 3 leds indicadores como la señal de alarma.

3. Etapa de Alarma

La etapa donde se muestra el nivel de la señal de audio entrante está conformada principalmente por un integrado LM3914 (**U2**) una resistencia de 1Kohm (**R2**) y 3 leds indicadores (**D1, D2, D3**).

La señal de alarma está conformada por los elementos:

- 1 Transistor PNP2N3906 (**Q1**)
- 1 Transistor NPN2N3904 (**Q2**)
- 1 Condensador 100 μF (**C5**)
- 2 Resistencia² de 3.3Kohm (**R3 y R4**)

- 1 Resistencia de 1Kohm (R5)
- 1 Diodo 1N4148 (D4)
- 1 buzzer (BUZ1)
- 1 Pulsador normalmente abierto

La señal de salida del indicador (U2 pin 3) activa al transistor Q1 al ponerse este en 0v, permitiendo el paso de corriente por el diodo D4 y hacia la resistencia R4 y a tierra. El diodo D4 conduce el flujo de corriente para el cambio del transistor Q2 de saturación a corte, de esta manera el BUZ1 se activa. A su vez el diodo D4 permite que se cargue el condensador C5 el cual permite que esta etapa de alarma se quede enclavada por un tiempo hasta que después de ser activado Q1 se descargue el condensador C5, aunque también este condensador puede ser desactivado al realizar un cortocircuito de este mismo con tierra. El funcionamiento de las tres etapas se puede describir en el siguiente circuito:

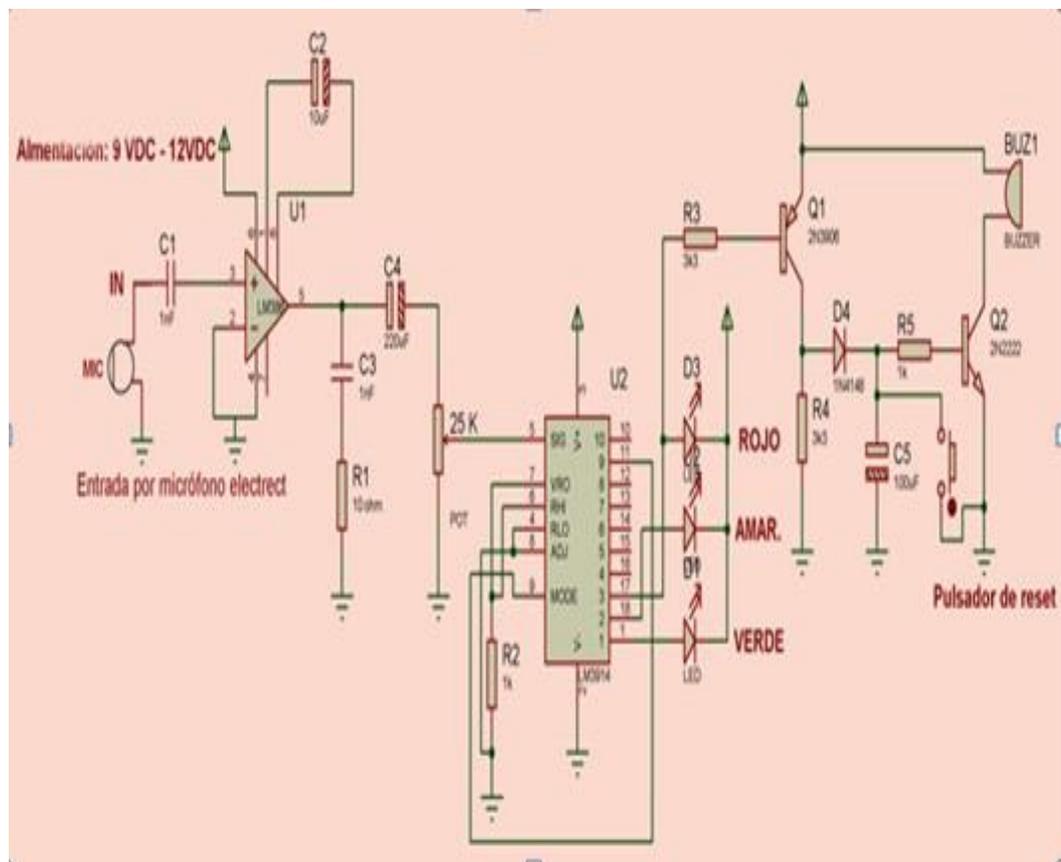


Figura 15 Circuito del semáforo
Fuente: (Casañas, 2016)

1.3.2.5 Ubicación

Considerando que el semáforo para su adecuado funcionamiento requiere de lo siguiente:

- Una conexión eléctrica de 110V ac, independiente
- Un soporte fijo y fácilmente desmontable
- Un sitio con menor exposición a partículas sólidas o líquidas
- Deberá ser instalado a demás considerando que el semáforo pueda ser observado desde la mayor cantidad de puntos posibles.

El semáforo se ubicará frente a la entrada principal del hangar S1, ya que es el lugar más transitado por los técnicos de mantenimiento y toda persona que ingrese al mismo, adicional es el lugar más visible, ya que normalmente no se pueden ubicar aeronaves frente a las salidas de emergencia.

Se ubicará a una altura aproximada de dos metros de altura a fin de que pueda ser visible desde los lugares más remotos del hangar, para saber la ubicación actual se hizo un lay out donde se especifica el lugar de ubicación. Ver Anexo 3 Ubicación del Semáforo.

1.3.2.6 Interpretación de la señales del semáforo

El semáforo acústico tiene tres luces que indican el nivel de ruido existen en tiempo real dentro de las instalaciones del hangar para esto el personal deberá considerar las siguientes precauciones de acuerdo al color que indique el semáforo.

Tabla 28**Interpretación de las señales del semáforo**

Luz	Acciones
Verde	No se requieren tomar acciones específicas
Amarilla	Uso de protección auditiva si el ruido es una molestia; Aleje la fuente de ruido de sus compañeros
Roja	Uso obligatoriamente protección auditiva hasta que las luces del semáforo cambien a amarilla o verde
Uso obligatorio de protección auditiva	Use equipos de protección auditiva como: orejeras o tampones auditivos

Las acciones de la tabla anterior son sometidas a modificación por parte Departamento de Seguridad de la DIAF, pudiendo aumentar acciones de protección conforme a las luces que, marque el semáforo pero no reducir aquellas que ya están especificadas.

1.3.2.7 Mantenimiento

Se debe realizar una mantenimiento preventivo e cual consiste en realizar la limpieza del semáforo y de todas sus partes conforme a un periodo mensual conforme al procedimiento de mantenimiento del semáforo acústico, ver Anexo 2, cuyo responsable será el personal de Equipos de apoyo, bajo la supervisión del Dpto. de Seguridad Operacional de la DIAF.

Análisis costo- beneficio.**Tabla 29****Costos**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	RESPONSABLE
Capacitación	3	80	240	Ing. Luis Lagos
Calibración de semáforo	2	20	40	Ing. Luis Lagos
Colocación de semáforo	1	20	20	Ing. Luis Lagos
Mantenimiento de semáforo	2	30	60	Ing. Luis Lagos
			=360	

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN



Figura 16 Cronograma

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se realizó una observación de los 4 puestos operativos del Centro de mantenimiento aeronáutico DIAF considerando las condiciones del entorno laboral, las fuentes generadores de ruido, y las protecciones existentes; donde se determinó que existe la exposición a ruido eventual en niveles variables debido a la cercanía con el aeropuerto internacional Cotopaxi y mayormente al uso de herramientas neumáticas en las actividades laborales.
- Se ejecutó una medición de los niveles de ruido a través de una dosimetría, en donde los resultado mostraron estar bajo los niveles tolerables, determinados por las autoridades locales; sin embargo de acuerdo a un análisis de riesgo, el 50% de las muestras se encuentran en un nivel de riesgo moderado dentro de una escala cualitativa, por lo que es necesario tomar acciones preventivas.
- Analizados los resultados de la dosimetrías y las protecciones contra ruido establecidas, se concluye que es necesario mayor información para la utilización de las mencionadas protecciones, razón por la cual se propone la implementación de un semáforo de ruido que indique con señales visibles en tiempo real los niveles de ruido existen y tomar acciones preventivas necesarias.

4.2 RECOMENDACIONES

- Mantener la debida disciplina el uso y cuidado de los equipos de protección personal de dotación, previsto por el centro de mantenimiento aeronáutico DIAF, la misma que podrá reforzarse con instrucción periódica sobre uso y cuidado de los equipos indicados.
- Realizar mediciones de dosimetría de ruido periódicas en las áreas de alta exposición, así como también ejecutar exámenes periódicos de audiometría, a fin mantener el bienestar de los trabajadores involucrados y garantizar las acciones para que los niveles de ruido se mantengan dentro de los rangos aceptables.
- Implementar y mantener el semáforo de ruido en los sitios estratégicos previamente descritos y de esa manera promocionar el uso oportuno y adecuado de los equipos de protección personal dentro de las áreas operativas del centro de mantenimiento aeronáuticos DIAF.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admin. Gestion de Calidad. (7 de 12 de 2016). *Gestion-Calidad.com*. Obtenido de Gestion-Calidad.com: <http://gestion-calidad.com/evaluacion-de-riesgos-laborales>
- Asfhal, C. R. (2000). *Seguridad Industrial Y Salud*. Mexico: Naucalpan de Juárez.
- Cabo Salvador, J. (2018). *GESTIÓN SANITARIA*. Obtenido de Ergonomía y psicología laboral: <https://www.gestion-sanitaria.com/8-ergonomia-psicosociologia-laboral.html>
- Casañas, H. D. (2016). *SISTEMA DETECTOR DE DECIBELES CON ALARMA VISUAL EN EL TALLER ELECTROMECANICA DEL ITS-RBN*. Latacunga.
- Cortés Díaz, J. M. (2007). *TECNICAS DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES*. Madrid: Tébar.
- Decreto Ejecutivo 2393. (1986). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO*. Ecuador.
- DIAF. (2014). *Industria Aeronautica del Ecuador* . Obtenido de DIAF Web site : <http://diaf.gob.ec/index.php/empresa/historia>
- Falagan , M. J., Canga, A., & Ferrer , P. (2000). *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales*. Asturias: OVIEDO.
- Ganime, J., & Almeida da Silva , L. (2010). EL RUIDO COMO RIESGO LABORAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. *Enfermería Global*, 6.
- INSHT. (2012). *Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategia NTP 951*. Obtenido de NTP 951: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/951w.pdf>

- INSHT. (2017). *INCERTIDUMBRE ASOCIADA A LAS MEDICIONES DE RUIDO*. Obtenido de <http://calculadores.insht.es:86/Incertidumbredelruido/Introducci%C3%B3n.aspx>
- Lagos, L. J., & Lucero, D. G. (2012). *Repositorio digital UTC*. Obtenido de Repositorio UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1827/1/T-UTC-1318.pdf>
- Leopoldino, A. A. (Marzo de 2014). *Salud auditiva*. Obtenido de Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos100/salud-auditiva/salud-auditiva.shtml>
- NTP 270. Evaluación de exposición a ruido. (14 de Febrero de 2006). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de Normas Técnicas de Prevención: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf
- OHSAS 18001. (2008). *Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional . Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional .*
- OIT. (1998). ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. En OIT, *HIGIENE INDUSTRIAL* (pág. 38).
- Orozco, I. A. (2015). *ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERIA DIAZ CIA LDTA*. Obtenido de REPOSITORIO DIGITAL UTA: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/15885>
- Pazmiño , D. A. (2015). *EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO PARA EL ÁREA PRODUCTIVA DE CEP SAN CARROCERÍAS ESPECIALES*. Obtenido de Repositorio Digital UTA : <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/13064>
- Perez de Siles Marín, A. C. (Septiembre de 2001). *APLICACIÓN INFORMÁTICA ORIENTADA A LA FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN A RUIDO EN AMBIENTES*

INDUSTRIALES. Obtenido de <http://rabfis15.uco.es/1vct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/presentaci%C3%B3n.htm>

- Ramírez , C. (2005). *SEGURIDAD INSDUSTRIAL*. México : Limusa.
- Sanchez, M. (2014). *METODOLOGÍAS PARA OBTENER LA DOSIS DE RUIDO*. Santiago: Ministerio de Salud.
- Santos, A. (2017). *SATIRNET SAFETY*. Obtenido de ESCALA A DE PONDERACIÓN EN FRECUENCIA: <http://www.satirnet.com/satirnet/2015/06/02/escala-de-ponderacion-en-frecuencia/#sthash.H6J7hEY2.dpbs>

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Registro de medición de ruido.

ANEXO B: Procedimiento de mantenimiento de semáforo.

ANEXO C: Mantenimiento de semáforo de ruido.

ANEXO D: Ubicación del semáforo de ruido.

ANEXO E: Fichas técnicas de equipos de protección.

ANEXO F: Evidencias fotográficas

ANEXO A

REGISTROS DE MEDICIÓN DE RUIDO

	DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DIAF	
	UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE-UGT	
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO		

1. DATOS GENERALES				
EMPRESA	DIAF	REG. N°	TEC001	
MEDIDO POR:	JHONY SEMBLANTES	SUPERVISADO POR:	LUIS LAGOS	
FECHA	8-mar-18	HORA	7:30	AM
DEPARTAMENTO	CONTROL MANTTO		SECCIÓN	MANTTO

2. DATOS DEL PUESTO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO			TÉCNICO DE MANTENIMIENTO		
NOMBRE DEL EMPLEADO			SR JORGE REINA		
HORAS TRABAJADAS		8:00			
CANTIDAD DE TRABAJADORES					
	HOMBRES	MUJERES	VULN.	TOTAL	
	9	1	0	10	
UBICACIÓN	HANGAR				
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO					
<p>TAREAS DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES EN SISTEMAS HIDRÁULICOS Y MOTORES</p>					

3. CONTROLES EXISTENTES	
CONTROLES DE INGENIERÍA	
AISLAMIENTO DE UNA PLANTA DE ENERGÍA	
CONTROLES ADMINISTRATIVOS	
CAPACITACIÓN CONTINUA SOBRE RUIDO	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
DOTACIÓN DE OREJERAS TIPO PELTOR 98 3M	

<i>DOTACIÓN DE TAPONES AUDITIVOS 3M</i>	

4. MEDICIÓN						
TIPO DE MEDICIÓN		DOSIMETRÍA				
	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO TOTAL	VALOR MÁXIMO	NORMATIVA REFERENCIA	
	7:30	16:00	8:30	85 dB A	D.E. 2393	
FUENTES DE RUIDO						
<i>BOMBAS HIDRÁULICAS DE LAS AERONAVES</i>				<i>HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS</i>		
RUIDO DE FONDO						
<i>OPERACIÓN DE AERONAVES EN EXTERIORES</i>						
INSTRUMENTO						
ID SONÓMETRO/DOSÍMETRO		<i>T241806</i>				
ID MUESTRA		<i>2018001</i>				
INCERTIDUMBRE	<i>u2</i>	<i>u3</i>	<i>u</i>	<i>k</i>	<i>U</i>	
	1,5	0,9	1,749	1,645	3,39	
CALCULO DE DOSIS						
Leqd	Leqd + U	DOSIS	DOSIS A 8 HORAS (%)	NIVEL DE RIESGO		CUMPLE NORMATIVA
78,9	82,29	0,97	97%	MEDIO		SI

5. OBSERVACIONES
<i>EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DIFIERE EN CADA TAREA ASIGNADA EN LA AERONAVE SIN EMBARGO TODAS LAS TAREAS SE EJECUTAN EN EL HANGAR</i>



DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DIAF

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE-UGT



REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO

1. DATOS GENERALES

EMPRESA	<i>DIAF</i>	REG. N°	<i>TEC002</i>	
MEDIDO POR:	<i>JHONY SEMBLANTES</i>	SUPERVISADO POR:	<i>LUIS LAGOS</i>	
FECHA	<i>9-mar-18</i>	HORA	<i>7:30</i>	<i>AM</i>
DEPARTAMENTO	CONTROL MANTTO		SECCIÓN	<i>ESTRUCTURAS</i>

2. DATOS DEL PUESTO DE TRABAJO

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO		<i>TÉCNICO DE ESTRUCTURAS</i>		
NOMBRE DEL EMPLEADO		<i>SR. PABLO TIGSE</i>		
HORAS TRABAJADAS	8:00			
CANTIDAD DE TRABAJADORES				
	HOMBRES	MUJERES	VULN.	TOTAL
	7	0	0	7
UBICACIÓN	<i>HANGAR</i>			
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO				
<i>TAREAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL DE AERONAVES</i>				

3. CONTROLES EXISTENTES

CONTROLES DE INGENIERÍA	
<i> AISLAMIENTO DE UNA PLANTA DE ENERGÍA </i>	
CONTROLES ADMINISTRATIVOS	
<i> CAPACITACIÓN CONTINUA SOBRE RUIDO </i>	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
<i> DOTACIÓN DE OREJERAS TIPO PELTOR 98 3M </i>	
<i> DOTACIÓN DE TAPONES AUDITIVOS 3M </i>	

4. MEDICIÓN						
TIPO DE MEDICIÓN		DOSIMETRÍA				
	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO TOTAL	VALOR MÁXIMO	NORMATIVA REFERENCIA	
	7:30	16:00	8:30	85 dB A	D.E. 2393	
FUENTES DE RUIDO						
USO DE TALADRO NEUMÁTICO				HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS		
USO DE MARTILLO NEUMÁTICO						
RUIDO DE FONDO						
OPERACIÓN DE AERONAVES EN EXTERIORES						
TAREAS DE MANTENIMIENTO EN EL HANGAR						
INSTRUMENTO						
ID SONÓMETRO/DOSÍMETRO		T241806				
ID MUESTRA		2018002				
INCERTIDUMBRE	u_2	u_3	u	k	U	
	1,5	0,9	1,749	1,645	3,39	
CALCULO DE DOSIS						
Leqd	Leqd + U	DOSIS	DOSIS A 8 HORAS (%)	NIVEL DE RIESGO		CUMPLE NORMATIVA
79,2	82,59	0,97	97%	MEDIO		SI

5. OBSERVACIONES
EL PERSONAL DE ESTRUCTURAS REALIZA SUS ACTIVIDADES TANTO EN LAS AERONAVES COMO EN EL TALLER DE ESTRUCTURAS



DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DIAF

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE-UGT



REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO

1. DATOS GENERALES

EMPRESA	DIAF	REG. N°	TEC003	
MEDIDO POR:	JHONY SEMBLANTES	SUPERVISADO POR:	LUIS LAGOS	
FECHA	12-mar-18	HORA	7:30	AM
DEPARTAMENTO	CONTROL MANTTO		SECCIÓN	AVIÓNICA

2. DATOS DEL PUESTO DE TRABAJO

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO		TÉCNICO DE AVIÓNICA			
NOMBRE DEL EMPLEADO		SRTA. MARÍA JOSÉ ALAJO			
HORAS TRABAJADAS	8:00				
CANTIDAD DE TRABAJADORES					
	HOMBRES	MUJERES	VULN.	TOTAL	
	7	3	0	10	
UBICACIÓN	HANGAR				
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO					
<p>TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE AERONAVES O COMPONENTES DE AERONAVES</p>					

3. CONTROLES EXISTENTES

CONTROLES DE INGENIERÍA	
AISLAMIENTO DE UNA PLANTA DE ENERGÍA	
CONTROLES ADMINISTRATIVOS	
CAPACITACIÓN CONTINUA SOBRE RUIDO	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
DOTACIÓN DE OREJERAS TIPO PELTOR 98 3M	
DOTACIÓN DE TAPONES AUDITIVOS 3M	

4. MEDICIÓN

TIPO DE MEDICIÓN		DOSIMETRÍA				
	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO TOTAL	VALOR MÁXIMO	NORMATIVA REFERENCIA	
	7:30	16:00	8:30	85 dB A	D.E. 2393	
FUENTES DE RUIDO						
<i>BOMBAS HIDRÁULICAS DE AERONAVES</i>						
<i>PLANTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN FUNCIONAMIENTO</i>						
RUIDO DE FONDO						
<i>OPERACIÓN DE AERONAVES EN EXTERIORES</i>						
<i>TAREAS DE MANTENIMIENTO EN EL HANGAR</i>						
INSTRUMENTO						
ID SONÓMETRO/DOSÍMETRO		T241806				
ID MUESTRA		2018003				
INCERTIDUMBRE		<i>u2</i>	<i>u3</i>	<i>u</i>	<i>k</i>	<i>U</i>
		1,5	0,9	1,749	1,645	3,39
CALCULO DE DOSIS						
Leqd	Leqd + U	DOSIS	DOSIS A 8 HORAS (%)	NIVEL DE RIESGO	CUMPLE NORMATIVA	
65,8	69,19	0,81	81%	MEDIO	SI	

5. OBSERVACIONES
<i>EL PERSONAL DE AVIÓNICA REALIZA SUS ACTIVIDADES MAYORMENTE EN EL INTERIOR DE LAS AERONAVES</i>



DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA DIAF

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE-UGT



REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO

1. DATOS GENERALES

EMPRESA	<i>DIAF</i>	REG. N°	<i>TEC004</i>	
MEDIDO POR:	<i>JHONY SEMBLANTES</i>	SUPERVISADO POR:	<i>LUIS LAGOS</i>	
FECHA	<i>13-mar-18</i>	HORA	<i>7:30</i>	<i>AM</i>
DEPARTAMENTO	CONTROL MANTTO		SECCIÓN	<i>PINTURAS</i>

2. DATOS DEL PUESTO DE TRABAJO

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO		<i>PINTOR DE AERONAVES</i>			
NOMBRE DEL EMPLEADO		<i>SR HENRY VACA</i>			
HORAS TRABAJADAS	8:00				
CANTIDAD DE TRABAJADORES					
	HOMBRES	MUJERES	VULN.	TOTAL	
	10	0	0	10	
UBICACIÓN	<i>HANGAR</i>				
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO DE TRABAJO					
<i>TAREAS DE REMOCIÓN Y PINTURA DE AERONAVES</i>					

3. CONTROLES EXISTENTES

CONTROLES DE INGENIERÍA	
<i>AISLAMIENTO DE UNA PLANTA DE ENERGÍA</i>	
CONTROLES ADMINISTRATIVOS	
<i>CAPACITACIÓN CONTINUA SOBRE RUIDO</i>	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
<i>DOTACIÓN DE OREJERAS TIPO PELTOR 98 3M</i>	
<i>DOTACIÓN DE TAPONES AUDITIVOS 3M</i>	

4. MEDICIÓN						
TIPO DE MEDICIÓN		DOSIMETRÍA				
	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO TOTAL	VALOR MÁXIMO	NORMATIVA REFERENCIA	
	7:30	16:00	8:30	85 dB A	D.E. 2393	
FUENTES DE RUIDO						
<i>USO DE SOPLETE</i>						
<i>USO DE LIJADORAS NEUMÁTICAS</i>						
RUIDO DE FONDO						
<i>OPERACIÓN DE AERONAVES EN EXTERIORES</i>						
TAREAS DE MANTENIMIENTO EN EL HANGAR						
INSTRUMENTO						
ID SONÓMETRO/DOSÍMETRO		T241806				
ID MUESTRA		2018004				
INCERTIDUMBRE	<i>u₂</i>	<i>u₃</i>	<i>u</i>	<i>k</i>	<i>U</i>	
	1,5	0,9	1,749	1,645	3,39	
CALCULO DE DOSIS						
Leq _d	Leq _d + U	DOSIS	DOSIS A 8 HORAS (%)	NIVEL DE RIESGO	CUMPLE NORMATIVA	
80,5	83,89	0,99	99%	MEDIO	SI	

5. OBSERVACIONES
<i>EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DIFIERE EN CADA TAREA ASIGNADA EN LA AERONAVE SIN EMBARGO TODAS LAS TAREAS SE EJECUTAN EN EL HANGAR</i>

ANEXO B

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE SEMAFORO

	DIRECCION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA DIAF	
	UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE-UGT	
PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE SEMÁFORO		

1. Objetivo

Establecer lineamientos para el mantenimiento preventivo y correctivo del semáforo acústico instalado en el hangar de la DIAF.

2. Alcance

Aplica al semáforo acústico instalado en el Hangar de mantenimiento de la DIAF.

3. Responsabilidades

El personal de seguridad operacional es responsable del cumplimiento del presente procedimiento.

4. Procedimiento

1. Inspección se realizara una inspección mensual del semáforo de ruido el cual estará bajo la responsabilidad del personal de supervisores de seguridad operacional.
2. Se debe cortar la alimentación eléctrica antes de efectuar las acciones de mantenimiento.
3. Una vez desenergizado el equipo, se realizará una limpieza del micrófono, lámparas del semáforo y estructura del semáforo, con el objeto de retirar partículas de polvo demás material acumulado.

4. Posterior a la limpieza se realizará una inspección de tipo visual, a fin de detectar desperfectos o condiciones de funcionamiento deficientes del semáforo en:
 - Limpieza de ópticas, lámparas, placas de respaldo, controladores, empalmes, etc.,
 - Revisión de líneas de alimentación, cables de luces, cajas de empalmes, cables de tierras, y otros componentes de los sistemas.
 - Revisión y mantenimiento de los controladores, las conexiones, funcionamiento del micrófono y botoneras.
5. Si se encontraren anomalías típicas en el semáforo durante la inspección se puede aplicar las siguientes acciones:
 - Fallas que impidan la visibilidad y que sean de fácil reparación deben ser resueltas inmediatamente una vez detectadas por el personal de terreno o dentro de un plazo breve.
 - Si se detecta un semáforo apagado se debe dar aviso al Jefe de Seguridad Operacional y proceder inmediatamente a su solución.
6. Si se encontraren anomalías en el funcionamiento del semáforo, deberán ser descritas, y solicitar su reparación a un técnico especializado en electrónica a fin de corregir las mismas.
7. Una vez corregidas las anomalías se procederá a instalar nuevamente el semáforo para su funcionamiento.
8. Todas las acciones de mantenimiento deberán ser registradas en el formato **MANTENIMIENTO SEMÁFORO DE RUIDO.**

5. Archivo

La documentación generada por este procedimiento será archivada por el departamento de Seguridad Operacional.

ANEXO C

MANTENIMIENTO DE SEMAFORO DE RUIDO

	DIRECCION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA DIAF	
	UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGIAS ESPE-UGT	
MANTENIMIENTO DEL SEMAFORO DE RUIDO		

O RD	DETALLE	BUENO	MALO	OBSERVACIÓN
1	Estado general del semáforo			
2	Unidad electrónica			
3	Micrófono			
4	Lámparas			
5	Señal preventiva			
6	Anclaje			
OBSERVACIONES:				
MANTENIMIENTO:				
NOMBRE:		FECHA:		FIRMA:

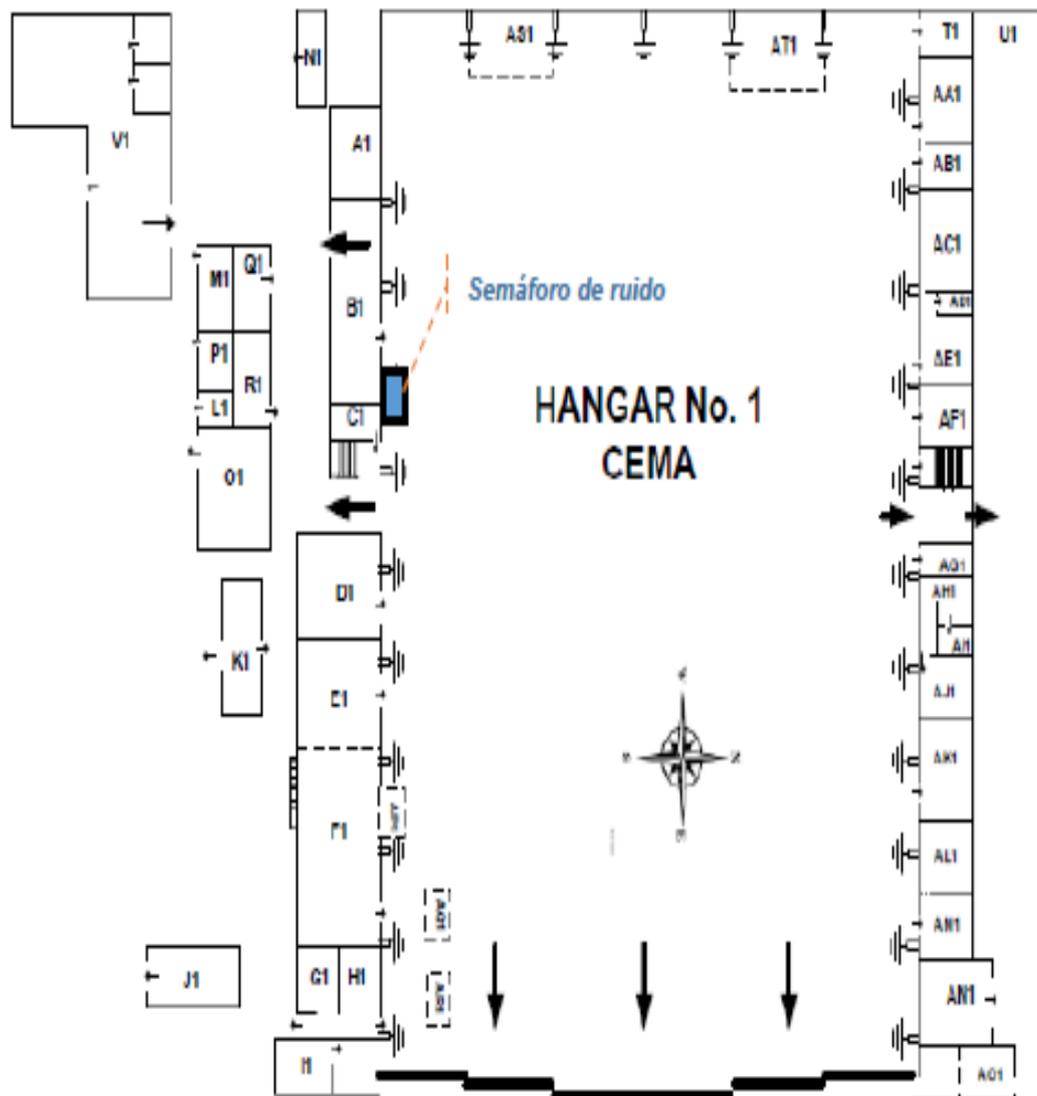
ANEXO D

UBICACIÓN DEL SEMÁFORO DE RUIDO

LAYOUT DIAF-LTX

UBICACIÓN SEMÁFORO DE RUIDO

PLANTA BAJA DEL HANGAR



ANEXO E

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN

3M **PELTOR**
Orejeras Peltor H10A
Optime 105

Hoja Técnica



Descripción

- Los protectores auditivos PELTOR tipo Orejeras están diseñados para proveer efectiva protección contra ruido cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de colocación y se aplican los criterios para la selección de equipos de protección auditiva.
- Las orejeras PELTOR H10A modelo OPTIME son fabricadas con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 105dB por jornada de trabajo.
- La tasa de reducción de ruido (NRR) de la Orejera Peltor H10A (Optime 105), con arco superior, es de 30dB, por lo que está sugerida para los entornos de ruido más exigentes.
- El arco cuenta con una banda amplia y acolchonada para colocar sobre la cabeza, resultando en comodidad para el usuario. Asimismo presenta cuatro puntos de suspensión que distribuyen la presión y se adaptan a la mayoría de los perfiles faciales. Al ser de acero inoxidable, el arco es resistente a torceduras y deformaciones, y no pierde fuerza para realizar una cómoda presión, necesaria a fin de mantener el nivel de protección que el trabajador necesita durante su jornada de trabajo.
- Un arco de acero inoxidable significa mayor uniformidad en la atenuación durante el tiempo que la orejera esté siendo utilizada, presentando amplia ventaja sobre los arcos hechos de plástico.
- Las copas se unen al arco en puntos pivotantes, lo cual permite una mejor compatibilidad con el rostro del usuario. Para comodidad y eficiencia permite graduar la longitud de los brazos del arco en acople con las copas, tan sólo deslizándolos, adecuándose así a diversos tamaños de rostro.
- Las copas de las orejeras Optime 105 presentan masa y volumen adicionales, que junto a un exclusivo diseño de doble copa de protección (dos copas conectadas por una capa interna de espuma para reducir resonancias estructurales) otorgan máxima protección contra ruidos a través de la amplia gama de frecuencias bajas y altas.
- El diseño de la copa cubre a satisfacción el oído externo del usuario, y en conjunto con sus almohadillas y espuma interior brindan un mejor sellado (aún con lentes), y brindan mayor comodidad.

Aplicaciones

Empleables en gran número de labores que puedan implicar el riesgo de presencia de ruido, y asimismo en condiciones en las que los trabajadores estén expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.

Características

- Arco de acero inoxidable con banda acolchonada sobre la cabeza.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 30dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (105dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

Aprobaciones

- Las Orejeras Peltor cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños, ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser empleado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
Telf. 224-2728 Fax 224-3171
Contactos: Zona Norte: (044) 94937-5633 / (076) 97633-1236
Zona Centro: (01) 99751-0742 / (01) 98915-5208
Zona Sur: (054) 95937-5623 / (054) 98915-5134
Pág. Web: www.3m.com/occupafety / www.3m.com/mimima.com
E-mail: 3mperu@mmm.com

INFORMACIÓN DE ATENUACIÓN POR OCTAVA DE BANDA (dB)

ANSI S3.19-1974

Código de Producto	Descripción	NRR	Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
H10A	Protector auditivo tipo orejeras con banda superior	30	Media Desviación Estándar	21.0 1.9	26.0 2.3	36.6 2.2	40.6 2.4	38.0 2.5	41.6 2.7	42.7 1.9	41.7 2.1	41.3 2.5



Tapones auditivos reusables 1270 y 1271

Hoja Técnica



Descripción

Los tapones auditivos reusables con cordón 1270 y 1271 son fabricados con materiales hipoalergénicos, lo que brinda una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día. Son de fácil limpieza, sólo agua y jabón.

Su estructura de tres aletas (falanges) y su superficie perfectamente lisa han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.

El color naranja permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

Los tapones auditivos reusables con cordón 1271 vienen en un cómodo y práctico estuche para colocar en el cinturón o colgar del casco.

Aplicaciones

Los tapones auditivos 1270 y 1271 pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales como:

- Construcción,
- Procesos de maderas,
- Metalurgia,
- Donde existan motores o turbinas.

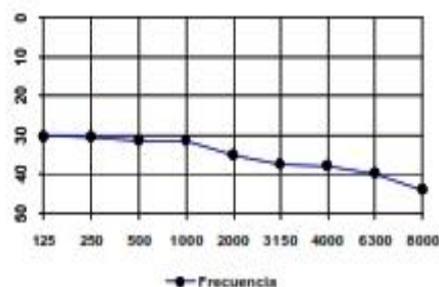
Están recomendados en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido como a humedad o calor.

Características

- Material tapón: Elastómero sintético
- Color del tapón: Naranja
- Cordón: Poliéster o PVC
- Color del cordón: Azul
- Estuche: Polipropileno
- Color del estuche: Azul

Atenuación

Valores medios de atenuación para los tapones auditivos 3M 1270 y 1271 según lo establecido en la norma ANSI S3.19-1974.



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Atenuación promedio (dB)	30.2	30.7	31.4	31.5	35.2	37.4	37.8	39.5	43.9	25
Desviación estándar (dB)	3.8	3.3	3.1	4	3.4	4.1	4.7	5.7	4.5	

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, debe determinarse si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
 Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
 Telf. 225-5252 Fax 224-3171
 Provincia: Zona Norte: (044) 65-3185
 Zona Sur: (054) 65-0652
 E-mail: 3mperu@mmm.com



Colombia

División Salud Ocupacional
Tapones Auditivos 1290 Y 1291
Tipo Inserción SIN CORDON Y CON CORDON
NRR 25 dB
05/02/2013



Hoja Técnica

Descripción

Elastomérico 100% de color azul translúcido. Ref. 1290 de 3M en bolsa y 1291 de 3M en caja.

Estos cómodos tapones auditivos de color azul translúcido son más suaves proporcionando mayor comodidad al usuario, tienen un cordón trenzado que cuelga fácilmente sin que se tuerza o se doble. Estos tapones se pueden guardar limpios y protegidos en almacenamiento. NRR:25dB

Composición

Fabricado en material elastomérico hipoalergénico

Especificaciones (Características Técnicas)

apones lavables y reutilizables de elastómero termoplástico hipoalergénico.

NRR = 25 dB

Cordón de poliéster rompible que protege al usuario en caso de quedar atrapado en una máquina.

Diseño de tres falanges curvas que proporciona un ajuste más cómodo y permitiendo que con un solo tamaño

se ajuste a la variedad de tamaños de canales auditivos.

Se adapta a la forma ovalada del canal auditivo sin plegarse.

El tapón no se enrolla ni se toca durante la colocación

Atenuación

Información de atenuación de la banda de octava (dB) – ANSI S3.19-1974

Datos obtenidos en el Laboratorio Acreditado NLVAP (EEUU)

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Media	33.3	35.6	35.1	31.8	33.0	36.3	37.1	42.3	45.3	25.0
Desv. Std	5.0	5.5	5.1	2.2	3.4	4.5	4.1	4.9	4.1	

Usos y Aplicaciones

Los tapones auditivos reutilizables 3M 1290 y 3M 1291 pueden utilizarse en aquellas industrias y puestos de trabajo donde exista riesgo de exposición a ruido, humedad o calor. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de un ruido molesto permitiendo oír la voz humana.

Instrucciones de Uso

Instrucciones de colocación

Cuando se coloque el tapón en el oído derecho, tire de la oreja derecha con la mano izquierda hacia el exterior y hacia arriba e introduzca el tapón hasta que sienta que la oreja se está sellando. Ajuste el tapón según al intensidad del ruido.



1. Maneje los tapones siempre con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los tapones en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso impresas, para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en la bolsa, en lugar seco y libre de contaminantes

Precauciones y Primeros Auxilios

Los protectores auditivos ayudan a prevenir la pérdida de la audición debido a ciertos ruidos. Para proporcionar protección, el protector auditivo debe:

1. ser adecuado para el trabajo,
2. ajustarse adecuadamente en el oído,

3. utilizarse durante todo el tiempo de exposición al ruido, y
4. reemplazarse cuando se dañe o sea necesario.

No ajustar ni utilizar los protectores auditivos de acuerdo a estas instrucciones reducirá su efectividad. Si no utiliza protección auditiva el 100% del tiempo que está expuesto a ruidos peligrosos, puede aumentar dramáticamente su riesgo de perder la capacidad auditiva.

Vida Útil del Producto

Mantenimiento

Para un mejor resultado, lave los tapones en una solución líquida de jabón blanco, enjuáguelos y séquelos al aire

Notas Especiales

Cuando el protector tenga signos de deterioro, o este demasiado sucio, cambielo por un par nuevo.

Para mayor información sobre los productos y del **Programa de Conservación Auditiva** llame a

3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Evite la humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todos los propósitos físicos y recomendaciones están basados en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M

3M BOGOTA

Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:
4161677

3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA

3M CALI

Nit: 860.002.693-3

Consulte Más Información en Nuestro Web Site <http://www.3m.com.co>

También puede contactarnos a través de Nuestro PBX : 4108555

Desde fuera de Bogotá totalmente gratis a la línea: 018000113636 o 018000113M3M



Colombia

División Salud Ocupacional
Tapones Auditivos EAR-SOFT
Tipo Inserción **CON CORDON Y SIN CORDON**
NRR 33 dB
09/24/2012



Hoja Técnica

Descripción

El tapón auditivo de espuma de poliuretano desechable de NRR 33 dB. Blando, suave y de mayor protección este tapón ejerce una presión distribuida equitativamente y proporciona flexibilidad y buen aislamiento con una comodidad óptima. La espuma es dermatológicamente segura y no irrita la piel.

Composición

Fabricado en espuma expansible antialérgica

Especificaciones (Características Técnicas)

- Color Amarillo Neon.
- Cómodos y desechables.
- Espuma de recuperación lenta.
- La forma del protector en espuma, mejora el ajuste en el canal auditivo y proporciona mayor comodidad al usuario.
- Superficie lisa resistente al aceite, no molesta el canal auditivo y evita acumulación de suciedad.
- Diseñado con un apropiado tiempo de expansión para lograr un ajuste seguro en el canal auditivo.
- Color naranja brillante, ofrece mayor visibilidad para una fácil identificación de uso del protector.
- Aprobado bajo Norma ANSI S3.19-1974 según el requerimiento de la EPA (NRR 33)
- Tabla de Atenuación:

Frecuencia(Hz)	Tapón E-A-R Soft Blast					NRR:33			
	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación Real en el oído	37.7	43	47	43.7	38.2	44.5	45.4	49.1	48.4
Desviación Standard	4.9	4.7	3.3	3.4	3.6	2.8	3.6	4.4	4.4

Usos y Aplicaciones

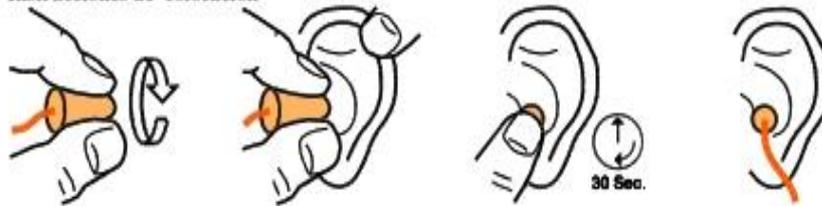
Recomendado para usar en industrias como: construcción, procesos de madera, metalurgia, química, farmacéutica, alimenticia, Aeronáutica. Especial para usar en áreas de trabajo calientes y en combinación con otros elementos de

protección personal como: casco, respiradores y gafas.

Instrucciones de Uso

1. Maneje los tapones siempre con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los tapones en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso impresas, para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en la bolsa, en lugar seco y libre de contaminantes

Instrucciones de colocación



Precauciones y Primeros Auxilios

NA

Vida Útil del Producto

NA

Notas Especiales

Cuando el protector tenga signos de deterioro, o este demasiado sucio, cambielo por un par nuevo. Para mayor información sobre los productos y del **Programa de Conservación Auditiva** llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Evite la humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas, excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M.

3M BOGOTA

Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:

4161677

3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA

3M CALI

Nit: 860.002.693-3

Consulte Más Información en Nuestro Web Site <http://www.3m.com.co>

También puede contactarnos a través de Nuestro PBX : 4108555

Desde fuera de Bogotá totalmente gratis a la línea: 018000113636 o 018000113M3M



Colombia

División Salud Ocupacional
Protector Auditivo Tipo Copa
Ear Muffs

Orejeras OPTIME H9A Características
NRR 25
06/25/2008



Hoja Técnica

Descripción

Protector auditivo tipo copa, ofrece protección en ambientes de trabajo con niveles de ruido superiores a 85 dB

Las copas gemelas están acopladas acústicamente lo que minimiza la resonancia y resulta en un super atenuador que brinda protección efectiva contra ruido extremo, así como óptimo confort y un peso liviano. Cojinetes de suave espuma ofrecen un sello adecuado sin causar demasiada presión. Los cojinetes son fáciles de reemplazar y su capa exterior está fabricada en plástico texturizado que facilita la ventilación y aumenta su durabilidad.

Composición

Copas fabricadas en plástico ABS
Cubiertas de las almohadilla fabricada en PVC
Medio absorbente fabricado en Poliuretano

Especificaciones (Características Técnicas)

Los protectores auditivos tipo orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 98dB por jornada de trabajo. Orejera con diadema superior H3A8 Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 25 dB) 8Anda superior amplia y acolchonada con cuatro puntos de suspensión de acero, acojinamiento superior a la vez que distribuye la presión para mayor comodidad y se adapta a la mayoría de los perfiles faciales.

La fabricación de acero inoxidable resiste torceduras y deformaciones. Las copas de puntos pivoteantes permiten a los usuarios inclinar y ajustar las copas de los oídos para comodidad y eficiencia óptima se desliza y se gira para lograr un mejor ajuste y un mayor confort. La cOPA ajustable permite acomodar la orejera para cualquier tamaño de cabeza. Almohadillas rellenas de espuma, anillos suaves son lo último para un mejor sellado (aún con gafas) y brindan una mayor comodidad.

□ **Tabla de atenuación:**

OCTAVE BAND ATTENUATION DATA (dB)					ANSI S3.19-1974								
Product Code	Description	NRR	Class	Frequency Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000
H9A	Over-the-Head Earuff with Headband	25	A	Mean	16.5	22.0	33.7	39.7	36.5	42.7	42.1	38.8	40.8
				Standard Deviation	2.7	3.5	2.6	2.4	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5
H9P2E	Helmet Attachable Earuff	22	A	Mean	14.0	20.7	31.2	36.8	36.8	40.5	38.4	36.1	39.0
				Standard Deviation	3.2	3.6	3.0	2.9	2.8	2.9	3.0	2.3	3.6

Usos y Aplicaciones

Los protectores tipo copa **Protector de Oído Peltor H9A** pueden ser utilizados en un amplio número de segmeLas Orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME están recomendadas en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido, como condiciones en las que los trabajadores están expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias

Instrucciones de Uso

1. Utilice siempre los protectores con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los protectores en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en un lugar seco y libre de contaminantes.

Precauciones y Primeros Auxilios

N/A

Vida Util del Producto

N/A

Notas Especiales

Para mayor información sobre los productos y sobre el **Programa de Conservación Auditiva** llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Sitios secos, frescos y limpios. Evite humedad

<p>NOTAS:</p> <p>Datos Técnicos :</p> <p>Uso del Producto :</p> <p>Indemnizaciones :</p> <p>Límite de Responsabilidad :</p>	<p>Todos las propiedades físicas y recomendaciones están basados en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.</p> <p>El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.</p> <p>Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.</p> <p>3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o conocimientos derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal.</p> <p>Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M</p>
--	--

3M BOGOTA
Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:
4161677
3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA

3M CALI



Colombia

División Salud Ocupacional
Protector Auditivo Tipo Copa
Ear Muffs

Orejas OPTIME H7A
NRR 27 dB
06/26/2008



Hoja Técnica

Descripción

Los protectores auditivos tipo orejas 3M-AEARO modelo OPTIME H7A son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por jornada de trabajo. .

Composición

- Copas fabricadas en plástico ABS
- Cubiertas de las almohadilla fabricada en PVC
- Medio absorbente fabricado en Poliuretano

Especificaciones (Características Técnicas)

Los protectores auditivos tipo orejas 3M-AEARO modelo OPTIME H7A son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por jornada de trabajo. Orejera con diadema superior. Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 27 dB) Banda superior amplia y acolchonada con cuatro puntos de suspensión de acero , acojinamiento superior

a la vez que distribuye la presión para mayor comodidad y se adapta a la mayoría de los perfiles faciales. La fabricación de acero inoxidable resiste torceduras y deformaciones. La copa ajustable permite acomodar la orejera para cualquier tamaño de cabeza. Almohadillas rellenas de líquido y espuma, anillos suaves son lo último para un mejor sellado (aún con gafas) y brindan una mayor comodidad.

□ **Tabla de atenuación: ANSI 3.19-1974**

H7A	NRR	Class	Freq Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
	27	A	Mean	15.5	24.5	35.3	40	36.9	39.9	37.5	37.7	38.1
SD			3	2	2.4	2.8	2.6	2.8	3.2	2.7	3.9	

Usos y Aplicaciones

Orejera con diadema superior H7A, Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 27 dB) pueden ser utilizados en un amplio número de segmento de industrias como: construcción, farmacéutica, química, madera, metalmecánica o Aeronáutica. Ideal para atenuación de ruidos a alta frecuencia. Cuando el protector tenga signos de deterioro, daño o este muy contaminado, cámbielo por un nuevo..

Instrucciones de Uso

1. Utilice siempre los protectores con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los protectores en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en un lugar seco y libre de contaminantes.

Precauciones y Primeros Auxilios

N/A

Vida Útil del Producto

N/A

Notas Especiales

Para mayor información sobre los productos y sobre el **Programa de Conservación Auditiva** llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Sitos secos, frescos y limpios. Evite humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DISCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M.

3M BOGOTA

Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:

3M BARRANQUILLA

ANEXO F
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



Mediciones sección pintura.



Colocación de semáforo sección estructuras



Verificación de funcionamiento de semáforo.



Funcionamiento de semáforo sección estructuras.



Funcionamiento de semáforo sección estructuras.



Mediciones de ruido seccion Pintura.

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS Jhony Rigoberto Semblantes Pacheco
CEDULA DE IDENTIDAD 0503983108
FECHA DE NACIMIENTO 28 de febrero de 1994
LUGAR DE NACIMIENTO Pujili
TELEFONO CONVENCIONAL 2723768
TELEFONO CELULAR 0969078466
CORREOELECTRONICO jhony28dh@gmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

UNIVERSITARIOS: Unidad Gestión de Tecnologías –
ESPE
Ciencias de la seguridad Mención

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Instituto Tecnológico Superior
Ramón Barba Naranjo

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela Dr. Pablo Herrera

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

SEMBLANTES PACHECO JHONY RIGOBERTO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD

MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

ING. SAAVEDRA ACOSTA GALO ROBERTO

Latacunga 17 de Agosto del 2018