

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LOS
HELICÓPTEROS DEL ARMA DE AVIACIÓN DEL
EJÉRCITO ECUATORIANO, ANÁLISIS DEL EFECTO
AUDITIVO SOBRE EL PERSONAL DE TRIPULACIÓN Y
ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE CONTROL”**

Realizado por:

MARCELO XAVIER CARPIO AYORA

Director del Proyecto:

ING. ESTEBAN CARRERA

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 09 de marzo de 2018

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, MARCELO CARPIO, con cédula de identidad N° 0104227939 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Marcelo Xavier Carpio Ayora

C.C.: 0104227939

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ESTUDIO DEL RUIDO GENERADO POR LOS HELICÓPTEROS DEL
ARMA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO ECUATORIANO, ANÁLISIS DEL EFECTO
AUDITIVO SOBRE EL PERSONAL DE TRIPULACIÓN Y ELABORACIÓN DE
UNA PROPUESTA DE CONTROL.”**

Realizado por:

MARCELO XAVIER CARPIO AYORA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

MSC. ALONSO ARIAS

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

ING. ESTEBAN CARRERA

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

ING. ESTEBAN CARRERA

MSC. ALONSO ARIAS

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

ING. ESTEBAN CARRERA

MSC. ALONSO ARIAS

Quito, 09 de marzo de 2018

DEDICATORIA

La materialización de este trabajo final de carrera, lo dedico a todas aquellas personas que una u otra manera me inspiraron para seguir adelante en esta ardua labor.

A mi familia que representan mi mayor alegría y son el motor que me impulsa a seguir adelante y a ser cada día mejor.

A mis compañeros de estudios que con su entusiasmo me brindaron la tranquilidad para seguir sin cansancio.

Marcelo Xavier Carpio Ayora

AGRADECIMIENTO

En la elaboración de esta investigación quiera agradecer a todos aquellos que, con su aporte, permitieron materializar en un proyecto final.

A las fuerzas armadas ecuatorianas, que me permitió emprender esta investigación y generar propuesta de transformación las condiciones de trabajo de los pilotos de esta fuerza armada. A todos el personal pilotos, mecánicos e ingenieros de vuelo de los helicópteros de las fuerzas armadas ecuatorianas, quienes con sus conocimientos y experiencias aportaron información relevante para concretar el proceso de investigación.

A los profesores de la Universidad Internacional Sek, de la Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional, que con su experiencia y conocimientos motivaron profundizar en el tópico planteado para la investigación, además quiero agradecer al Ing. Alonso Arias Director y asesor Msc. Alonso Arias quien que con sus conocimiento, experiencia y guía supo orientarme para concretar el desarrollo de esta investigación final de carrera.

A mi familia por el incondicional apoyo en brindado para la construcción de la investigación.

Marcelo Xavier Carpio Ayora

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA	ii
DECLARATORIA	iii
LOS PROFESORES INFORMANTES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 El problema de investigación	1
1.1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.2 Formulación del problema.....	8
1.1.3 Objetivo General	9
1.1.4 Objetivos Específicos	9

1.1.5 Justificaciones.....	9
1.2 Marco Teórico	11
1.2.1 Conceptualización de términos básicos.....	11
1.2.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	39
1.2.3 Adopción de una perspectiva teórica.....	40
1.2.4 Hipótesis	41
1.2.5 Identificación y caracterización de variables	41
CAPÍTULO II.....	43
MÉTODO	43
2.1 Nivel de estudio	43
2.2 Modalidad de investigación.....	43
2.3 Método.....	44
2.4 Población y muestra	44
2.5 Selección de instrumentos de investigación	45
2.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos	45
2.7 Procesamiento de datos	47
CAPÍTULO III	49
RESULTADOS	49
3.1 Análisis de los resultados	49

3.2 Aplicación Práctica.....	69
CAPÍTULO IV	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
4.1 Conclusiones.....	72
4.2 Recomendaciones	74
BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de exposición al ruido	5
Tabla 2. Escala de teed2	17
Tabla 3. Relación entre altitud y presión.....	19
Tabla 4. Frecuencias de los niveles de Hipoacusia	27
Tabla 5. Relación entre la longitud de onda y la frecuencia	31
Tabla 6. Frecuencia en el centro Nominal.....	36
Tabla 7. Valores de banda de Octava para las escalas de Ponderación A, C y Z.....	39
Tabla 8. Legislación Nacional el C.D 2393	40
Tabla 9. Identificación y caracterización de variables	41
Tabla 10. Distribución de los sujetos de estudio según variables sociodemográficas	49
Tabla 11. Distribución de los sujetos de estudio según jerarquías	49
Tabla 12. Distribución del personal según el tipo de helicóptero asignado.	50
Tabla 13. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación auditiva	50
Tabla 14. Distribución de los pacientes (pilotos) según oído afectado asociado a edad.....	51
Tabla 15. Distribución de los pacientes (pilotos) según el grado de afectación auditiva asociado a la edad.....	52
Tabla 16. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación bilateral asociado a edad	53
Tabla 17. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación de agudeza auditiva asociado a rango	53
Tabla 18. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación de agudeza auditiva bilateral asociado a rango.....	54

Tabla 19. Distribución de los pacientes (pilotos) según oído afectado según jerarquía.	54
Tabla 20. Distribución de los pacientes (pilotos) según nivel de afectación de agudeza auditiva por oídos asociado a jerarquía.	55
Tabla 21. Distribución de los pacientes (pilotos) según daño auditivo bilateral asociado a jerarquías.	56
Tabla 22. Distribución de casos según daño auditivo asociado a la función desempeñada en el helicóptero	66
Tabla 23. Distribución de los pacientes (pilotos) según daño auditivo asociado a tipo de helicóptero	67
Tabla 24. Distribución de los casos según daño auditivo asociado a antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio como miembro de aviación	68
Tabla 25. Distribución de los casos según daño auditivo asociado a antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio como miembro de aviación	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estímulo y Respuesta del Oído.....	12
Figura 2. Onda de sonido y variación de presión de la atmósfera	13
Figura 3. Amplitud de la presión de sonido	31
Figura 4. La magnitud de las fluctuaciones en la presión de sonido.....	32
Figura 5. La intensidad de sonido y la presión de sonido en base al ambiente.....	33
Figura 6. Sonómetro – Equipo de medición de ruido	46

RESUMEN

La investigación se enfoca en el “Determinar el nivel de afectación auditiva producido por el ruido generado de los helicópteros del arma de aviación del ejército ecuatoriano en el personal de tripulación.” El personal de pilotos, mecánicos e ingenieros de vuelo de los helicópteros de las Fuerzas Armadas ecuatorianas se encuentran en riesgo ante el ruido presente dentro de los helicópteros, como uno de los agentes físicos de riesgo laboral en el manejo de este tipo de transporte, lo que podría convertirse con el tiempo en daño orgánico en el sistema auditivo del individuo (trabajador o en este caso personal pilotos de aviación del ejército específicamente). A la fecha no se han elaborado estudios en el medio que aseguren el daño en correspondencia con tiempo de este riesgo, lo que plantea la necesidad de efectuar el presente estudio, para así avalar un abordaje pleno que coadyuve a diseñar acciones mitigadoras de este riesgo. Como estrategia metodológica para el desarrollo de la investigación se realizó un estudio exploratorio analítico, a partir del análisis de la variable independiente (causas, factores de riesgo), siendo de modalidad de campo, y utilizando para el análisis de los datos el método hipotético deductivo, basado en la población de la Fuerza Armada de Aviación del Ejército ecuatoriano. Para ello, se aplicaron instrumentos como la observación, entrevista y audiometría, llegando a la conclusión que el oído izquierdo en los afectados entre oficiales y personal de tropa de 30 y 49 años, es decir. en el 16% presenta daño Bilateral. En este sentido, se recomienda implementar un programa de estudio sobre las condiciones laborales del personal de las aeronaves de aviación del ejército, así mismo, este estudio sirve de base para profundizar las líneas de investigación adicionales que busquen identificar otros factores a tener en cuenta al momento de analizar el riesgo laboral.

Palabras Claves: Ruido, Causas, factores de riesgo, daño auditivo

ABSTRACT

The investigation focuses on the "Determine the level of auditory affectation produced by the noise generated from the helicopters of the Ecuadorian Army aviation weapon in the crew personnel." The personnel of pilots, mechanics and flight engineers of the helicopters of the Ecuadorian Armed Forces are at risk from the noise present within the helicopters, as one of the physical agents of occupational risk in the handling of this type of transport, which could eventually become organic damage in the auditory system of the individual (worker or in this case personal aviation pilots of the army specifically). To date, studies have not been prepared in the environment that ensure the damage in correspondence with time of this risk, which raises the need to carry out the present study, in order to endorse a full approach that helps to design mitigating actions for this risk. As a methodological strategy for the development of the research, an analytical exploratory study was carried out, based on the analysis of the independent variable (causes, risk factors), being a field modality, and using the hypothetical deductive method for the analysis of the data, based on the population of the Armed Forces of the Ecuadorian Army. For this, instruments such as observation, interview and audiometry were applied, reaching the conclusion that the left ear in those affected between officers and troop personnel of 30 and 49 years, that is. in 16% it presents Bilateral damage. In this sense, it is recommended to implement a study program on the working conditions of the personnel of the aviation aircraft of the army, likewise, this study serves as a basis to deepen the additional research lines that seek to identify other factors to be taken into account moment to analyze the occupational risk.

Key words: Noise, Causes, risk factors, hearing damage

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de investigación

El personal de pilotos, mecánicos e ingenieros de vuelo de los helicópteros de las Fuerzas Armadas ecuatorianas se encuentran en riesgo ante el ruido presente dentro de los helicópteros, como uno de los agentes físicos de riesgo laboral en el manejo de este tipo de transporte, lo que podría convertirse con el tiempo en daño orgánico en el sistema auditivo del individuo (trabajador o en este caso personal pilotos de aviación del ejército específicamente).

A la fecha no se han elaborado estudios en el medio que aseguren el daño en correspondencia con tiempo de este riesgo, ni mediciones que ayuden a efectuar un análisis predictivo de las lesiones a las cuales se encuentran propensos los ocupantes de este puesto de trabajo específico, lo que plantea la necesidad de efectuar un estudio en el personal de pilotos de aviación del ejército que se encuentra expuesto al ruido generado por los helicópteros, en relación con las variables de edad, función, grado, medición de dB producidos en el puesto de trabajo, para así avalar un abordaje pleno que coadyuve a diseñar acciones mitigadoras de este riesgo.

Al respecto Cepeda y Arrieta (2012), concluyen mediante un estudio longitudinal de cohorte realizado a la población de pilotos de las fuerzas militares de Colombia en los años 2009, 2010 y 2011, que la frecuencia más alterada en la población total fue la de 6000 Hz, que en los pilotos de ala fija las repeticiones más afectadas fueron las de 4000 Hz y la de 6000 Hz,

la repetición más afectada en los pilotos de ala rotatoria fueron las de 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz, con lo que se concluye que la exposición en los pilotos afecta las repeticiones altas en las audiometrías asociado esto al mayor número de horas de vuelo.

Existen en general estudios en personal que opera aeronaves de ala fija (aviones), que por sus características de ingeniería en lo relacionado a aislamiento de sonido, no son muy contundentes en la asociación de hipoacusia laboral en el caso en particular, sin embargo, y considerando las características y carencia de estudios al respecto en la aviación de la fuerza terrestre ecuatoriana principalmente por las características de las aeronaves objeto de estudio (helicópteros), resulta necesario determinar y cuantificar el riesgo que representa en lo concerniente al ruido y sus efectos sobre el personal que opera estos vehículos.

Para optimizar la prevención de las enfermedades profesionales la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de Salud (OMS), efectuando las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), (2013), propone a los Estados Miembros elaborar encuestas nacionales para diseñar perfiles de peligros y riesgos; delimitar las características de procesos de trabajo y elaborar matriz de exposición al riesgo; fortalecer la práctica de higiene, ergonomía, seguridad y medicina ocupacional; y establecer redes subregionales y locales de expertos en salud ocupacional.

De igual manera, un estudio descriptivo observacional en la Compañía aérea de Guaymaral del Servicio Aéreo de la Policía Nacional de Colombia (Ala Rotatoria), demostró que toda la población de 139 individuos, solo el 22% presentaban pérdidas auditivas, determinándose además que del 29% de los participantes que no efectuaban funciones de vuelo, el 40% padecían de hipoacusia (Vásquez, 2013).

El objeto del estudio teórico corresponde a estudiar la exposición laboral al ruido generado por los helicópteros del Ejército ecuatoriano y sus efectos en el personal de pilotos,

mecánicos e ingenieros de vuelo de los helicópteros, así como analizar las evidencias sustentadas mediante la medición del ruido generado por estos medios de transporte.

Por su parte, el objeto del estudio práctico se centra en estudiar la exposición al ruido, analizar sus efectos y realizar una propuesta de prevención que permita controlar sus efectos sobre el personal.

1.1.1 Planteamiento del problema

1.1.1.1 Diagnóstico

Los helicópteros son aeronaves que, producto de su operación generan elevados decibeles de ruido, a los cuales están expuestos de manera permanente los pilotos, mecánicos e ingenieros de vuelo en general de las Fuerzas Armadas ecuatorianas, razón por la cual resulta necesario conocer exactamente el nivel de ruido producido, los efectos sobre el personal y el planteamiento de medidas de mitigación de los efectos de este agente sobre el sistema auditivo de mencionado personal.

Actualmente, en el Ecuador no existen indicadores precisos que demuestren con valores exactos el impacto producido por el ruido en el trabajador civil, de igual manera, tampoco existen estudios destinados a demostrar la magnitud del efecto del ruido en el personal militar, específicamente a sus pilotos y afines, responsables de la operación de sus helicópteros.

En abril de 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se pronunciaron con un comunicado para dar a conocer la existencia de un aproximado de 770 nuevos casos de personas con enfermedades profesionales diariamente en las Américas, con capacidad de generar muerte y discapacidad, siendo una de estas alteraciones precisamente consecuencia del perjuicio auditivo.

En lo competente al marco regulatorio, si bien se encuentra fortificado a nivel general en el Ecuador, no existe o está en fase de generación la reglamentación específica y, pese a

que el abordaje laboral de confort representa un tema relativamente nuevo en el medio, aún queda mucho por recorrer.

En ese sentido, el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), viene realizando el control y seguimiento del ruido a partir de la verificación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, con el que cuentan distintos proyectos y actividades. Es por ello, que el Ministerio de Ambiente MAE ha establecido la normativa sobre “Términos permitidos de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, móviles, y de vibraciones” y una “Norma de Ruido de Aeropuertos”, la cual se encuentra contenida Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en los anexos 5 y 9.

En cuando a lo que concierne a los requerimientos el TULSMA en el numeral 4, Consideraciones Generales 4.1.1.9 literal “e” menciona: “En lo concerniente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).”

El instituto nacional de seguridad y salud ocupacional de los estados unidos (NIOSH) (2015), ha establecido Límites de Exposición Recomendado (REL), para el ruido a 85 decibelios, pesado - A, como concentración promedio en un tiempo determinado de 8 horas TWA - (85 dBA como TWA de 8-horas).

En Ecuador se aplica el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, aprobado por medio del Decreto Ejecutivo 2.393, el cual establece que se debe garantizar un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales, determinando respecto a la exposición ocupacional permisible para ruidos continuos o intermitente lo siguiente, conforme al capítulo V; artículo 55 en sus numerales 6 y 7.

Se establece un límite máximo de presión sonora de 85 decibeles escala A del sonómetro, los cuales serán medidos en el sitio laboral donde el trabajador mantiene

habitualmente la cabeza en el caso de ruido continuo durante 8 horas de trabajo; para el caso de trabajos que ameriten fundamentalmente la actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, se determina un límite de 70 decibeles de ruido (Literal 6 reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88).

Respecto al ruido continuo, los niveles sonoros medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, se relacionan con el tiempo de exposición de acuerdo a lo descrito en la Tabla 1 (Literal 7 reformado por el Art. 34 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88).

Tabla 1. Tiempo de exposición al ruido

Decreto Ejecutivo 2393		OSHAS	
Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora	Duración por día, horas/ tiempo de exposición	Nivel del Sonido dBA respuesta despacio
85	8	8	90
90	4	6	92
95	2	4	95
100	1	3	97
110	0,25	2	100
115	0,125	1 ½	102
		1	105
		½	110
		¼ or less	115

De la comparación de la tabla anterior se deduce que las recomendaciones están enmarcadas a una menor tolerancia y exposición en relación con otras normativas extranjeras como las del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHAS), para favorecer y beneficiar a los trabajadores.

En lo que se refiere a la legislación específica en el Ecuador, no existen lineamientos dirigidos a normar al trabajador que realiza funciones en helicópteros dentro de las distintas áreas, y con respecto a las Fuerzas Armadas no se contempla tal normativa, razón por la cual

el personal adscrito a este cuerpo queda sujeto de manera generalizada a la Ley de Aviación Civil y sus enunciados.

Sin embargo, no se evidencian de estudios dentro del Ejército ecuatoriano en el campo de la aviación, que faciliten la comprensión de las patologías específicas presentadas en su personal, por exposición a los diferentes riesgos a los que se encuentran expuestos, y puntualmente, en lo concerniente a la valoración del ruido y sus efectos en el personal de tripulantes y técnicos de este tipo de helicóptero, por lo que se torna necesario establecer, el nivel de riesgo físico por exposición al ruido que presenta este personal, establecer los criterios de seguimiento y planear soluciones a largo y corto plazo, con el fin de mitigar los riesgos a los cuales se encuentran expuesto por esta ocupación para mejorar la vida y proporcional calidad a la misma.

Existen argumentos de hipoacusia en el personal de tripulación y técnicos del área de aviación del Ejército, lo cual se hace evidente en los controles audio métricos periódicos a los que son sometidos estos trabajadores, así como en las revisiones médicas realizadas de forma anual en este personal, en las unidades de sanidad militar, donde lamentablemente no existan protocolos de manejo y seguimiento de los exámenes realizados a los mismos.

1.1.1.2 Pronóstico

En lo concerniente al ruido, se ha demostrado que existe un ordenamiento jurídico como la Ley de Aviación Civil, el Código Aeronáutico, leyes como el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, ordenanzas municipales, el Decreto Ejecutivo 2.393, la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 9612, convenios internacionales, entre otros, cuya función consiste en regular la producción de ruido en lo competente a contaminación, y como factor de riesgo para los habitantes de las ciudades y el personal de trabajadores a nivel de producción industrial, sin embargo, haciendo abordaje directo a lo que concierne al ruido como agente nocivo en personal de tripulación y técnico de

aeronaves de ala rotatoria (helicópteros), y en este caso específico, el personal perteneciente al arma de aviación del ejército, no se ha realizado reglamentación específica ni estudios que avalen de manera documentada en el medio la magnitud de este riesgo y sus efectos en esta rama ocupacional dentro de la población civil, específicamente en el ámbito militar.

Existen registros al desgaste de audición del personal en cuestión, que ponen de manifiesto la posible afectación y asociación de esta patología con efectos incluso de generar una incapacidad en esta área laboral, sin embargo, existe una deficiencia de estudios que impiden entender la evolución de esta patología en el personal de tripulación de los helicópteros del Ejército ecuatoriano, con lo que se puede a futuro tratar de reducir los efectos perjudiciales en dichos miembros de las Fuerzas Armadas.

Este problema se ve aislado al no contar con la valoración específica de la producción de ruido en los diferentes tiempos de maniobra de helicópteros de uso militar posicionados en cada uno de los puestos de trabajo, para tener una perspectiva holística de la exposición a este agente físico en cada uno de los tripulantes de las distintas aeronaves. El contexto se agrava considerando, además, el tiempo de vida de estos helicópteros en el medio, por cuanto al tratarse de aeronaves anticuadas y que probablemente no estaban sujetos a los patrones actuales en relación con la prevención de patologías en los pilotos.

Con el presente estudio, se pretende realizar distintas mediciones y fortalecer los análisis a los que son sometidos la tripulación de los helicópteros de uso militar del ejército de las Fuerzas Armadas ecuatoriano, para evidenciar la magnitud del problema en este personal, así como plantear posibles planes y acciones de mitigación, control y seguimiento a quienes se desempeñan en este campo ocupacional. Al conocer el mecanismo de lesión por exposición a un agente físico potencialmente lesivo como es el ruido, y sus consecuencias, resulta posible asumir medidas de mitigación de tal agente y de control del personal, en pro de garantizar un

ambiente laboral adecuado y sobre todo precautelar la salud del personal de tripulación de los helicópteros del Ejército ecuatoriano.

1.1.1.3 Control del pronóstico

Una vez determinado el nivel de exposición disonante a la que se exponen los pilotos de la aviación del ejército, se hace indispensable determinar la presencia de daño en el sistema auditivo de este personal, a través del seguimiento y control audiométrico, así como la documentación de análisis otológico periódico, la estandarización del chequeo médico periódico ocupacional, y la verificación de la eficacia de las medidas preventivas tomadas, promoviendo de esta manera la factibilidad de posibles acciones correctivas.

1.1.2 Formulación del problema

¿El ruido originario de los helicópteros del arma de aviación del ejército ecuatoriano es capaz de producir daño auditivo en el personal de aviación del ejército que labora en la operación de estas aeronaves?

1.1.2.1 Sistematización del Problema

En cuanto a la sistematización del problema se pretende identificar el tipo de ruido al cual se encuentran expuestos el personal de la tripulación de los helicópteros del ejército ecuatoriano, el tipo de riesgo laboral generado por efecto del ruido, la magnitud de ruido a la cual se encuentran expuestos el personal, sus efectos, el nivel de daño auditivo, la frecuencia de exposición al ruido y su asociación con el daño auditivo, la relación del daño auditivo con edad del personal que labora en ese espacio, el tiempo del daño auditivo que posee el personal y finalmente, se elaborará la propuesta necesaria para el control y disminución del efecto auditivo en el personal de la tripulación de los helicópteros de la aviación del ejército ecuatoriano.

1.1.3 Objetivo General

Determinar el nivel de afectación auditiva producido por el ruido generado de los helicópteros del arma de aviación del ejército ecuatoriano en el personal de tripulación.

1.1.4 Objetivos Específicos

- Describir las condiciones de trabajo del personal pilotos y técnicos de los helicópteros del ejército ecuatoriano, que determine el tipo riesgo, frecuencia, efecto y tiempo de exposición al riesgo presente.
- Conocer los procedimientos y la documentación requerida para el examen de valoración audiométrica aplicable al personal de pilotos y técnicos de los helicópteros del ejército ecuatoriano.
- Identificar el tipo de afectación acústica causado en la tripulación del ejército ecuatoriano por causa del ruido producido por los helicópteros.
- Proponer estrategias de control para la disminución del efecto auditivo de los helicópteros de arma del ejército ecuatoriano en el personal de tripulación.

1.1.5 Justificaciones

Al determinar los efectos del ruido sobre la audición de los tripulantes de los helicópteros de la aviación del Ejército ecuatoriano, yendo los pioneros en la generación de los primeros datos sobre este tema, se podrán proponer esquemas de prevención, mitigación de riesgos, permitiendo de esta manera que investigaciones futuras se realicen, además de la relevancia académica implícita en los resultados.

Con la determinación del nivel de daño auditivo se articularán acciones de salud laboral que eviten el progreso del efecto, sirviendo además como una aportación relevante y oportuna para los involucrados.

En este sentido, resulta significativo conocer con precisión el nivel de riesgo a los cuales se encuentra expuesto el personal, con el objeto de evitar lesiones que afecten la calidad de vida del trabajador en un instante dado, a consecuencia de la exposición laboral al ruido durante las distintas operaciones en helicópteros; situación que está garantizada por la legislación y reglamentación ecuatoriana en lo concerniente a la salud de los trabajadores, sin que exista normativas específicas al respecto.

Del mismo modo, resulta necesario establecer y cimentar este riesgo generado en el personal de tripulación de los helicópteros del Ejército, así como sus efectos en quienes forman parte de la aviación del Ejército con especial hincapié en la tripulación de helicópteros, considerando la carencia de información respecto al nivel de riesgo generado y de estudios que avalen la magnitud del problema en este campo, especialmente en el Ejército ecuatoriano.

Por otro lado, aunque cualquier piloto puede encontrarse sujeto al riesgo de perder la audición a causa del ruido, los trabajadores de otras industrias tienen mayor exposición a los efectos perjudiciales del ruido, tales como aquellas que se dediquen a la actividad de agricultura, minería, construcción, manufacturación, servicios públicos y transporte. En este sentido, los resultados de esta investigación constituyen un soporte para concientizar a las autoridades de las Fuerzas Armadas del Ecuador, en cuanto a la prevención y mitigación de este tipo de riesgo en otras organizaciones.

El desarrollo de esta investigación otorgará las bases necesarias para que el Estado ecuatoriano aplique normas y políticas dirigidas a mitigar el desarrollo de este tipo de riesgo en el personal de las Fuerzas Armadas ecuatorianas. De esta manera, se busca impulsar un programa de preservación de la audición que coopere a vencer el desgaste de la audición, como el caso del proyecto desarrollado en Estados Unidos en conjunto con el departamento de asuntos de los veteranos, el cual les permitió ahorrar la cantidad de \$220.8 millones,

destacando que el ejército ahorró \$149 millones adicionales en el período 1987-1997, como efecto de la reducción en la incidencia de desgaste respecto a la audición entre los empleados civiles.

1.2 Marco Teórico

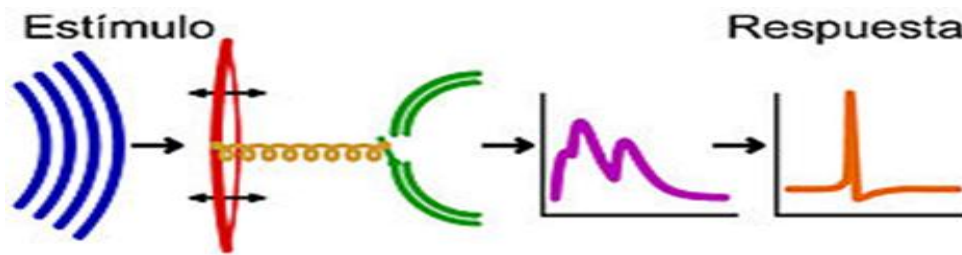
1.2.1 Conceptualización de términos básicos

1.2.1.1 El Ruido

Para debatir sobre el tópico “ruido” es necesario primero abordar el significado de este para luego entender las implicaciones y variantes del sonido, considerando que son interdependientes, más allá de la percepción que tenga una persona, el ruido podría ser simplemente musical para algunas, y para otras representar una forma de ruido.

El sonido proviene del latín *sonitus*, (por analogía prosódica con ruido, chirrido, rugido, etc.). En física, es “cualquier fenómeno” que implique la difusión de ondas mecánicas audibles o no a través de un fluido que genere movimiento vibratorio de un cuerpo. Un sonido sensiblemente audible consiste en ondas sonoras y acústicas, que se originan cuando las variaciones de la presión del aire son transformadas en ondas mecánicas en el oído y estas son decodificadas por el cerebro. La difusión del sonido es equivalente en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión, tal como se demuestra en la Figura 1, donde el color azul corresponde a ondas sonoras, el rojo al tímpano, el amarillo a la cóclea, el verde a las células de receptores auditivos, el púrpura al espectro de frecuencia de respuesta del oído y el naranja al impulso del nervio.

Figura 1. Estímulo y Respuesta del Oído



Fuente: Gavilanes (2014)

En los cuerpos sólidos, la difusión del sonido coordina variaciones del estado tensional del medio. La difusión del sonido implica carga de energía sin transporte de materia, en ondas mecánicas propagadas con el uso de un medio elástico sólido, líquido o gaseoso.

Los sonidos son perceptibles por la persona si la frecuencia de variaciones se ubica entre 20 Hz y 20000 Hz, resaltando que una frecuencia que supere este último rango se conoce como un ultrasonido no audible por los seres humanos. La intensidad de un sonido se vincula con el cuadrado de la amplitud de influencia de la onda sonora, por tanto, un sonido grave pertenece a una onda sonora con repetición baja mientras que los sonidos agudos se asocian con repeticiones más altas.

El oído humano no es sensible a las diferentes repeticiones o para un mismo nivel de coacción disonante, como el caso de los ruidos delgados con mayor ritmo de repeticiones altas que tienden a considerarse más molestos; es por ello, que se utilizan diversos filtros con diferentes escalas de ponderación para su control, siendo la escala A la de mayor utilización, por cuanto separa los sonidos de reproducciones bajas y muy altas y da más valor a las repeticiones medias, entre 1000 y 4000 Hz; esto se acerca a una respuesta del oído humano a niveles de ruido moderados, razón por la que los niveles de presión sonora habituales se miden en decibelios A, expresados como dBA o dB (A), tal como se evidencia en la Figura 2.

Figura 2. Onda de sonido y variación de presión de la atmósfera



Fuente: Cáceres (2015)

El ruido es percibido como un factor contaminante inofensivo, considerando que este no es palpable, su sensación es acogida únicamente por el oído, no se aprecia su daño a mediano ni largo plazo, incluso tampoco en situaciones de temporalidad en lo inmediato.

El ruido es un conjunto de sonidos sin armonía o descoordinados que causa una sensación desagradable. Su percepción es subjetiva de un sonido que resulta indeseado o simplemente molesto, por lo que su calificación no es tanto una cuestión acústica como psicológica.

Este existe en cualquier sitio y llega a las personas desde varias fuentes, direcciones, vías, siendo emitido por una fuente que se propaga en todas las direcciones, y en el camino llega directamente al receptor; puede ser parcialmente impregnado, trasferido y reflejado por los obstáculos encontrados en su vía.

El ruido global en el espacio es el resultante del ruido que llega al receptor directamente desde las fuentes y llega después de haberse reflejado varias veces. A esa división del ruido se le nombra como “reverberación”, esta r es menor en los locales con coeficientes de absorción elevados.

El ruido es definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), como “un sonido desagradable y molesto con niveles exorbitantemente altos que son potencialmente perjudiciales para la función auditiva”.

La exposición a alta intensidad de ruido tiene efectos perjudiciales, como el desgaste de la audición o, incluso, la ruptura de la mucosa timpánica. Los efectos dependerán básicamente del espectro de repeticiones del ruido de su calidad y el tiempo de exposición.

Para el personal aeronáutico en particular, es preciso examinar dos factores importantes como el riesgo de daño permanente de la audición y la interferencia con las comunicaciones de voz. La pérdida temporal de la audición puede tener dentro de las múltiples causas la exposición prolongada al ruido que supere los 80 dB. Cabe resaltar, que las altas repeticiones originan mayor deterioro que los sonidos de repetición baja, y es por ello, que resulta necesario reflexionar sobre el espectro del ruido antes de determinar el modo en que este afecta a la audición.

En 1990 un grupo de expertos de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, precisaron que los sonidos de suficiente intensidad y duración producen afectaciones severas en el oído interno, de forma temporal o permanente a cualquier edad. Simultáneamente, informo que sonidos con nivel menor a 75 dB(A), rara vez pueden causar desgaste auditivo, pero los niveles de ruido superiores a 80 dB(A) con exposición prolongada de 8 horas diarias, producen pérdida de la audición al cabo de varios años de exposición.

El ruido se clasifica en correspondencia con la persistencia de su intensidad de la siguiente manera:

- **Continuo:** su nivel disonante es prácticamente invariable con el transcurrir del tiempo, por ejemplo, el que genera un ventilador.

- **Intermitente:** el nivel disonante varia de manera paulatina y bien definido, como el que genera una sierra de cinta.
- **Variable:** su nivel disonante varía incesantemente sin ningún patrón definido, semejantes a los ruidos provenientes de talleres mecánicos.
- **De impacto o de impulso:** el nivel disonante origina fluctuaciones de alta intensidad y una duración limitada, semejante al ruido generado por la onda de expansión de un arma de fuego.

1.2.1.2 Definiciones

El Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, establece definiciones que son fundamentales para la comprensión de la terminología aplicada al tópico, para ello, es indispensable conocer las siguientes definiciones:

Decibel (dB)

Se refiere a la unidad adimensional usada con el objetivo de enunciar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel se utiliza generalmente para caracterizar los niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

Nivel de Presión Sonora

Se concibe como la relación entre la presión sonora de referencia y la medida; el mismo se expresa en decibeles (dB), recalcando que matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$NPS = 20 \log_{10} \left[\frac{PS}{20 * 10^{-6}} \right]$$

Donde *PS* es la presión sonora expresada en pascales (N/m²)

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq)

Corresponde al nivel de presión sonora constante que se expresa en decibeles A [dB(A)], el cual contiene la misma energía total que el ruido medido en el mismo intervalo de tiempo.

Nivel de Presión Sonora Corregido

Se define como el nivel de presión sonora que resulta de las correcciones determinadas en la presente norma.

Receptor

Se refiere a la persona o personas que se ven perjudicadas por el ruido.

Respuesta Lenta

Se concibe como la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento; si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

Ruido Estable

Se refiere a aquel ruido que muestra fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 Db (A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido Fluctuante

Se conceptualiza como aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora dentro de un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido Imprevisto

Se define como el ruido fluctuante que demuestra una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB (A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

Ruido de Fondo

Es el ruido que prepondera en ausencia del ruido originado por la fuente objeto de evaluación.

Exploración del aparato auditivo

Las patologías infecciosas como la otitis externa y forunculosis pueden invalidar al operador transitoriamente hasta la resolución de la patología, pero no de manera permanente. De existir trastornos de tipo obstructivo a este nivel el tripulante debe acudir, luego de cumplido el periodo de tratamiento específico para ser revalorado.

Membrana del tímpano

La membrana o mucosa timpánica normal tiene un color gris perlado, las apófisis largas y cortas del artilló se encuentran en ella. Cuando existe alteración a este nivel es posible identificar vascularización, tumefacción, infiltración y abombamiento son manifestaciones típicas de las otitis medias agudas.

La destrucción timpánica según su magnitud y regularidad puede ser indicativo de cronificación o presentación aguda de las otitis. Los engrosamientos, placas calcáreas y cicatrices son secuelas de procesos inflamatorios.

Oído Medio

Diferentes padecimientos o enfermedades del oído medio revelan su presencia mediante modificaciones del color, y la integridad de la mucosa del tímpano. La aerootitis media, también conocida como barotrauma otítico o barotitis, es un padecimiento crónico causado por la discrepancia de presión entre el aire y el oído medio, la cual se identifica por oídos tapados, sordera, dolor, acufenos y, en algunos casos vértigo.

Es la perturbación otítica, más común en trabajadores de aeronaves. Los resultados otoscópicos de la aerootitis media se pueden catalogar en 5 o 6 niveles según la escala de Teed2 (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de teed2

ESCALA DE TEED2	
GRADO	LESIÓN

0	Trastorno con síntomas subjetivos, pero sin signos otológicos
1	Enrojecimiento difuso y retracción de la membrana del tímpano
2	Leve hemorragia y retracción de la membrana del tímpano
3	Hemorragia grave y retracción de la membrana
4	Sangre o líquido dentro del oído medio y el grado
5	Perforación de la membrana del tímpano

Es importante caracterizar con precisión las consecuencias para establecer el pronóstico, teniendo en cuenta otras exposiciones como dolor, pérdida de la audición o vértigo. Los síntomas de la aerootitis media no son compatibles con los puestos en las aeronaves, debido a los cambios rápidos de la influencia atmosférica durante el vuelo, es esencial, un pronto intercambio de aire entre el oído medio y el medio ambiente, para que se mantenga la misma presión, tanto interna como externa de la mucosa del tímpano.

Este equilibrio en condiciones normales se mantiene a través de la trompa de Eustaquio. El extremo faríngeo de la trompa tiene forma de hendidura y actúa como válvula de Heimlich unidireccional.

Durante la elevación en el vuelo, se expande el aire del oído medio con el exceso de presión en la caja del tímpano, potenciando la apertura de la trompa de Eustaquio, la influencia del oído medio se equilibra y la mucosa del tímpano se cierra de golpe o se adecua en su posición normal.

Durante el descenso desde la altitud, cuando se acrecienta la influencia atmosférica, se produce un efecto totalmente diferente. El extremo faríngeo colapsado de la trompa de Eustaquio, actuando como válvula de Heimlich y frena la entrada de aire. Es importante que el piloto de la tripulación de vuelo no olvide tragar, bostezar o realizar las maniobras de Valsalva durante el descenso. Al tragar, los labios de la abertura de las trompas se separan y el aire entra en el oído medio, con lo que se equilibra la presión.

Cuando el piloto no puede equiparar la presión, durante el descenso, experimentara sordera, acúfenos y dolor de oídos. En casos algunos, casos se puede experimentar vértigo grave, debido al barotrauma del oído interno, es posible que se ocasione la ruptura de la mucosa fenestrada en la ventana redonda o la ventana oval. Si la influencia alcanza 200 a 500 mm Hg, se puede romper el revestimiento del tímpano. Cabe señalar que se puede generar por altitudes bajas, aerootitis e, incluso en las cabinas presurizadas de los aviones modernos (ver Tabla 3).

Tabla 3. Relación entre altitud y presión

Altitud en metros	Altitud en pies	Presión (mm Hg)
0	0	760
600	2 000	706
1 200	4 000	656
1 850	6 000	609
2 450	8 000	564
3 050	10 000	522
3 960	13 000	460

El 85% de los casos tendrá la dificultad de igualar la presión, y experimentará lesiones secundarias de patologías de las vías respiratorias superiores, la obstrucción de la trompa de Eustaquio, congestión de las membranas mucosas e impregnación de aire en el oído medio. Los indicadores o indicios se reflejan en los oídos tapados, desgaste de audición y algunos casos, dolor. Es necesario tratar esta etapa, debido a que se puede producir traspirado de líquido al oído medio u otitis media aguda serosa.

En estos casos se puede ver en todo el revestimiento del tímpano, de color ámbar o bien la mitad inferior de color ámbar y la mitad superior de aspecto normal, debido a la presencia del trasudado en el oído medio. Se observará una línea negra fina a través de la

mucosa timpánica: el menisco de un nivel de líquido. A veces se pueden ver burbujas de aire a través de la mucosa del tímpano.

En los casos de otitis media serosa, la recuperación es espontánea o tras el soplo de la trompa de Eustaquio. Si se ignora este padecimiento y queda líquido en el oído medio durante un periodo prolongado (semanas o meses), es probable que se obtenga un desgaste de audición imborrable, estos casos, se debe remitir a un otorrinolaringólogo para su evaluación y tratamiento. Si aparece una infección, en la concavidad del oído medio se puede llenar de supuración: otitis media supurativa aguda o crónica. La contaminación no se trata, es común que se rompa la mucosa del tímpano y la supuración drene hacia el canal auditivo externo, aun así, se debe considerar a la otitis media supurativa, un tipo de absceso y en algunos casos se recomienda practicar un drenaje quirúrgico (miringotomía), en especial pensando en la audición en el futuro. Cuando se coloca el drenaje, el proceso se resuelve con rapidez.

Los agentes quimioterapéuticos y los antibióticos de amplio espectro suelen ser eficaces en el tratamiento de las afecciones del oído medio, no son comunes las complicaciones graves como la mastoiditis, la trombosis de los senos y los abscesos cerebrales. Sin embargo, la incidencia de la sordera no ha disminuido desde el surgimiento de los antibióticos tal vez los antibióticos no solucionen completamente estas infecciones y es posible que una otitis subclínica persista durante semanas, con la sensación de oídos tapados y sordera como únicos síntomas.

Antes de la selección de un piloto para la instrucción en vuelo, se le someta a un examen de la función de las trompas de Eustaquio, mediante procedimientos clínicos, como la maniobra de Valsalva. Se evaluará cuidadosamente a los pilotos con enfermedades inflamatorias crónicas de la nariz o los senos paranasales.

Es importante descartar la llamada fístula del laberinto, que se refiere a una erosión lenta pero progresiva de la cápsula, causada por un colesteatoma en expansión. Se puede

declarar apto a un piloto, después de un proceso agudo, una vez curado completamente y en el examen no se observan signos de la enfermedad.

1.2.1.3 Evaluación de la audición

El personal del arma de aviación del ejército es sometido a un proceso de tamizado médico antes de ocupar su puesto en el arma de aviación, entre los otros exámenes, constan los audiológicos, lo que garantiza que el personal piloto ingrese a las fuerzas armadas, adicionalmente si bien las normativas internacionales recomiendan los exámenes periódicos, en lapso de años en el ejército ecuatoriano se realizan semestral.

1.2.1.3.1 Requisitos de las pruebas de audición

Para la prueba de audición se utilizan algunos métodos con credibilidad y reconocimiento que garanticen la veracidad de las pruebas de audición. Se exige que el piloto demuestre que tiene una percepción auditiva suficiente para ejercer las atribuciones conferidas por la licencia y la habilitación.

Los pilotos de evaluaciones médicas de clase 1, se sujetan a una prueba de audiometría de tono puro, para su primera revisión auditiva, la cual se realiza posteriormente con un mínimo de una vez cada cinco años hasta la edad de los 40 años, y luego como mínimo de una vez cada dos años.

Se pueden utilizar otros métodos que proporcionen resultados similares. En el caso de los pilotos sujetos a evaluaciones médicas de Clase 3, se les aplica una prueba de audiometría de tono puro para su primera evaluación, luego con una constante de una vez cada cuatro años hasta la edad de 40 años y, posteriormente, una vez cada dos años como mínimo.

Los pilotos de evaluaciones médicas de Clase 2, deben someterse a una prueba de audiometría de tono puro de evaluación, la cual se realiza después de los 50 años, con un mínimo de una vez cada dos años. En caso de no efectuarse la evaluación con audiómetro se

tiende a realizar una evaluación de susurros que debe cumplir con las siguientes observaciones:

- El resultado cero para la calibración de los audiómetros de tono puro, se evaluará según las normas pertinentes al Métodos de ensayo audiométrico, divulgado por la Organización Internacional de Normalización (ISO).
- A los efectos de las pruebas de audición de aprobación con los requisitos, una tabla de silencioso es aquella en la cual la intensidad del ruido de fondo no llega a 35 dB (A).
- Para los efectos de las pruebas de audición de consentimiento con los requisitos, el nivel sonoro medio de la voz en la conversación normal a 1 m del punto de emisión (labio inferior del locutor) es c. 60 dB(A) y la de la voz en susurro es c. 45 dB(A). A 2 m del locutor el nivel sonoro es inferior en 6 dB(A).
- En el manual de medicina aeronáutica civil (Doc 8984) proporciona las orientaciones sobre la evaluación de los pilotos que utilizan audífonos.
- Se señala a la atención 2.7.1.3.1 sobre las obligaciones para la evaluación de una habilitación de vuelo por instrumentos a los pilotos privados deben ser titulares de la licencia.

Los pilotos privados titulares de la licencia habrán satisfecho los requisitos de agudeza auditiva de conformidad con los proporcionados a la evaluación médica de Clase 1.

El piloto sometido a una prueba con un audiómetro de tono puro no debe tener una deficiencia de percepción auditiva, en cada oído, mayor de 35 dB en ningunas de las tres repeticiones de 500, 1 000 o 2 000 Hz, ni mayor de 50 dB en la frecuencia de 3 000 Hz.

El piloto con una insuficiencia auditiva mayor a la especificada tiende a ser declarado apto a condición de a capacidad auditiva normal. con un ruido de fondo que simule las características de ocultación del ruido en su puesto de pilotaje durante el vuelo con relación a la voz y a las indicaciones de radiofaros.

1.2.1.3.2 Observación

1.- El ruido de fondo debe ser distintivo al puesto de pilotaje del tipo de aeronave para el cual la licencia y habilitación del solicitante a piloto son válidas.

2.- En el texto consignado a las pruebas de discriminación, se maneja un lenguaje técnico acorde con la aviación y el uso de palabras equilibradas fonéticamente.

Cabe señalar, que como alternativa, se puede aplicar una prueba práctica de la audición en vuelo de tipo donde la licencia y habilitación del solicitante son válidas.

Observaciones Evaluación médica — Clase 2 Requisitos auditivos

Se señala a la importancia sobre las obligaciones relativas a la evaluación de una habilitación de vuelo por instrumentos a los solicitantes que son titulares de una licencia de piloto privado.

Son considerados no apto cuando el solicitante a piloto qno puede escuchar una voz de intensidad normal, en un cuarto silencioso, a una distancia de 2 metro del examinador y de espaldas del mismo.

El solicitante a piloto sometido a una prueba con un audiómetro de tono puro, que tenga una insuficiencia de percepción auditiva, en alguno de los oídos, uno a uno, mayor de 35 dB en las repeticiones de 500, 1000 o 2000 Hz, o mayor de 50 dB en la repetición de 3 000 Hz, se le considera no apto.

Observaciones Evaluación médica - Clase 3 Requisitos auditivos

El solicitante a piloto sometido a una prueba con un audiómetro de tono puro no puede tener insuficiencia alguna de percepción auditiva, en cada oído, mayor de 35 dB en las tres repeticiones de 500, 1 000 ó 2 000 Hz, ni mayor de 50 dB en la repetición de 3 000 Hz, por cuanto se estima como no apto.

Un solicitante a piloto con una insuficiencia auditiva mayor a la descrita puede ser declarado apto, siempre que demuestre una capacidad auditiva normal, con un ruido de fondo que refleje el ambiente de trabajo característico de control de tránsito aéreo.

La constitución del espectro de reproducciones del ruido de fondo se define sólo si el rango de repeticiones de 600 a 4 800 Hz, referente al rango de repeticiones del habla, se encuentra representado de forma apropiada.

En el texto consignado a las pruebas de discriminación se tienden a usar únicamente las expresiones pertinentes a la aviación, así como palabras fonéticamente equilibradas.

Como alternativa, se ejecutan pruebas prácticas de la audición, en un medio ambiente representativo de control de tránsito aéreo, semejante a la licencia y habilitación del piloto solicitante. En el inicio del análisis de la audición, es obligatorio contar con conocimientos básicos del sonido, tales como:

- La frecuencia de una onda disonante establece la altura, se expresa en ciclos por segundo o hercios (Hz). La forma de la onda de un tono puro tiende a ser elíptica y la amplitud de la onda sinusoidal precisa su intensidad.
- La presión acústica más débil, p , revelada por una persona joven normal con audición intacta en un entorno silencioso, umbral de discernimiento del sonido, se suele denotar como el nivel de presión acústica de $20 \mu\text{Pa}$ (micropascales) = 2×10^{-5} pascales (Pa) a 1 000 Hz. Cuando existen diferentes niveles de sonido (ruido) y¹³) resulta más beneficioso utilizar una unidad relativa de intensidad del sonido (ruido), en este sentido, el decibel (dB), que se define como 20 veces el logaritmo común de la correspondencia entre dos niveles de presión sonora: $20 \log (p_2 / p_1)$ dB, para medir su efecto en la audición.
- Exploración auditiva: en la audición resulta considerable el estímulo sonoro, el sistema auditivo, un mecanismo intelectual y la respuesta psicomotora.

- Agudeza auditiva: la medición de la capacidad de audición se efectúa por medio de las acuametrías instrumental y fónica. La acuametría fónica utiliza la palabra del examinador como estímulo sonoro y mide la audición en función de la distancia Y la voz debe ser emitida de manera fuerte, baja y susurrada.
- La acuametría instrumental hace uso de diversos medios, siendo que unos tienen como función determinar un umbral de captación sonora con la distancia, mientras que otros miden los límites del campo tonal.
- El audiómetro tolera la existencia de un generador de frecuencia, un potenciómetro que normaliza la intensidad de emisión valorada de 5 en 5 decibelios, y los auriculares como transmisores del sonido al oído examinado, asimismo, existe un resonador adaptado a la apófisis mastoidea para estudiar la estimulación ósea.

1.2.1.3.4 Procedimientos

a) Realizar una otoscopia previa a la audiometría: si se encuentra un tapón de cera obstructivo en los conductos auditivos externos, se remite a un médico para su remoción. Cuando el Conducto Auditivo Externo (C.A.E) presenta irritación, la audiometría debe ser postergada al menos por 24 horas.

Por razones de bioseguridad, la audiometría tiende a ser pospuesta en caso de inflamación o irritación del oído externo, para lo cual se toma un reposo auditivo de por lo menos 12 horas, siendo lo recomendable también para las audiometrías. El reposo se presenta al menos 5 minutos antes de la prueba.

b) Antes de la prueba, se llevará a cabo las acciones siguientes:

1. Retiro de accesorios como anteojos, detalles de la cabeza y audífonos.
2. Retiro del cabello entre los auriculares y el pabellón auricular.
3. El examinador debe fijar y sellar los auriculares con el fin de asegurar un ajuste apropiado y confortable.

4. Instruir a los sujetos para evitar el contacto con los auriculares una vez ajustados, y evitar movimientos poco necesarios que generen ruidos extraños.

c) En relación con la ubicación del sujeto y del examinador, se debe revisar que se ubiquen de manera cómoda en el asiento durante el examen, que no sean distraídos ni molestados por eventos no relacionados con el procedimiento, o por personas en los alrededores. El audiómetro se opera de forma manual, el sujeto debe estar claramente visible por el examinador, pero no puede ver el panel de controles del audiómetro, ni los cambios de encendido y apagado, ni los registros automáticos.

d) Previo a la presentación de cada tono de la prueba, el sujeto se debe tener un período de descanso de al menos medio minuto.

e) Proceder con la indicación de las instrucciones para el sujeto detalladas a continuación:

1. Responder cuando el sonido es escuchado.
2. Indicar cuando ya no se escuche el sonido.
3. Indicar la necesidad de responder tan pronto le sea posible.
4. Indicar cuando los sonidos pueden ser muy débiles.
5. Indicar la relación de la secuencia de los sonidos, en el orden que se realizara.
6. Indicar la prueba que puede ser interrumpida por el mismo sujeto, en caso de que algún evento perturbe su atención. Es esencial que las instrucciones se entreguen lo más claramente posible y que éstas sean comprendidas completamente.

g) Después de proporcionar las instrucciones, preguntar al sujeto si las ha comprendido.

h) Determinar el nivel umbral de audición en la audiometría manual aplicando las técnicas sugeridas, teniendo en cuenta algunas consideraciones importantes, las cuales se detallan a continuación:

1. Respecto de la presentación los tonos de prueba, éstos deben ser presentados de 1 a 2 segundos.
2. Respecto al reconocimiento, se debe realizar un período de prueba para familiarizar y asegurar que ésta fue correctamente entendida. Si las respuestas son consistentes, se procede a realizar la evaluación, en el caso contrario, se repite la sesión de reconocimiento. Si persiste el error, las instrucciones se deben repetir.

Los niveles umbrales de audición se deben determinar para cada frecuencia y oído, representar gráficamente los niveles umbrales de audición obtenidos en cada oído del sujeto en un audiograma. En la abscisa se indican las repeticiones estudiadas (Hz) y en la ordenada los niveles de audición (dB HL).

1.2.1.4 Hipoacusia

Se refiere a la incapacidad total o parcial para escuchar sonidos en uno o ambos oídos, también se concibe como la disminución del nivel de audición por encima de lo que se considera normal, promediándose con repeticiones de 500, 1000 y 2000 Hz; para salud ocupacional hasta 3000Hz y para el abordaje del paciente con desgaste auditivo inducido por ruido, resulta importante la descripción de las repeticiones de los niveles desde 500 hasta 8000Hz, esto con el fin de precisar la severidad de la hipoacusia para las repeticiones agudas, que tienden a ser las primeras en comprometerse (ver Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias de los niveles de Hipoacusia

Audición normal	<25 dB:
Hipoacusia leve-	26-40 dB:
Hipoacusia moderada	41-55 dB:
Hipoacusia moderada a severa	56-70 dB:
Hipoacusia severa	71-90 dB:
Hipoacusia profunda	>90 dB:

1.2.1.4.1 Clasificación de la hipoacusia por etiología

Hipoacusia conductiva: consiste en la disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo, o del oído medio, lo cual impide la normal conducción del sonido al oído interno. Normalmente, es causada por cera, restos de cuerpos extraños o por la tumefacción del revestimiento del propio conducto; la atresia o estenosis y los tumores del conducto; las perforaciones de la mucosa timpánica, la alteración de la cadena de huesecillos como se observa en la necrosis de la apófisis larga, en las causas de contusión o infección; la otosclerosis y los cuadros de monopolio de líquido, la cicatrización o tumores en el oído medio.

Hipoacusia neurosensorial: se refiere a la disminución de la capacidad auditiva a causa de la alteración a nivel del oído interno, del octavo par craneal o de las vías auditivas centrales. Las alteraciones más comunes se vinculan con los cambios en la sensibilidad coclear.

Hipoacusia mixta: consiste en la disminución de la capacidad auditiva producto de una mezcla de variaciones de tipo conductivo y neurosensorial en el oído, que se deben a formas patológicas con afectaciones paralelas del oído medio e interno, como la otosclerosis de los ósculos y la cóclea, las contusiones craneales, la otitis media crónica, el colesteatoma, los tumores del oído medio y algunas malformaciones del oído interno.

Hipoacusia ocupacional: es una lesión del oído interno producida por el ruido o vibraciones en ciertos tipos de ocupaciones u oficios.

Hipoacusia inducida por ruido (HIR): se define como la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo neurosensorial originada de manera progresiva, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de

intensidad relativamente alta (> 85 dB SPL), debiendo diferenciarse del Trauma acústico, el cual se cataloga más como un accidente que como una verdadera enfermedad ocupacional.

Este tipo de hipoacusia se determina por ser de origen insidioso, curso gradual y de presentación preponderante bilateral y simétrica. Se trata de una afección irreversible al igual que todas las hipoacusias neurosensoriales, sólo que, a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida.

Desde un punto de vista conductual y para su mejor comprensión y adecuado seguimiento audiológico, la HIR se puede dividir en cuatro fases o etapas de conformidad con las clasificaciones de Azoy y Maduro:

- **Fase I instalación de un déficit permanente:** se produce un incremento del umbral de cerca de 30-40 dB en la frecuencia 4 kHz, antes de la instauración de una HIR irreversible, siendo característico el cese de la exposición al ruido que puede revertir el daño al cabo de pocos días.
- **Fase II de latencia:** se produce con posterioridad un periodo de latencia donde el déficit en los 4 kHz se conserva estable, ampliándose a las repeticiones próximas en menor intensidad e incrementándose el umbral entre 40-50 dB, sin comprometer aun la comprensión de la palabra, sin que el efecto sea reversible.
- **Fase III de latencia subtotal:** no solo existe una afectación de la frecuencia 4 kHz, sino también de las repeticiones próximas, produciéndose un incremento del umbral entre 70-80 dB, llevando a la incapacidad en la comprensión de la palabra.
- **Fase IV terminal o hipoacusia manifiesta:** se presenta un déficit auditivo extensivo, que perjudica todas las repeticiones agudas, con compromiso de repeticiones graves y un incremento del umbral a 80 dB o más.

Trauma acústico: consiste en la depreciación auditiva generada por la exposición a un ruido único o de impacto de alta intensidad mayor a 120 dB. El episodio causante de lesiones

es a menudo dramático, la persona no suele tener dificultad en especificar el comienzo del problema resultante, produciéndose pérdidas repentinas de la audición.

Pérdida auditiva ototóxica: con frecuencia la pérdida auditiva se refiere al resultado de la exposición a sustancias que afectan la cóclea, produciendo daños en las células ciliadas; resaltando que en la mayoría de los casos ocurre por medicamentos como antibióticos, aminoglucósidos; diuréticos de agentes antineoplásicos. Otras sustancias que pueden ser ototoxigénicas son el cianuro, benceno, tinturas de anilina, yodo, clorofenotano, dimetil sulfoxido, dinitrofenol, propilenglicol, metilmercurio, bromato de potasio, disulfuro de carbono, monóxido de carbono, y solventes como estireno y tolueno.

La frecuencia de 4.000 Hz. se altera con mayor frecuencia porque:

- a) El oído externo actúa como un resonador, pues amplifica en 10 dB o más las repeticiones entre 2.000 y 5.000 Hz.
- b) El oído medio transmite de mejor manera las repeticiones agudas que las graves.
- c) Tanto las notas agudas como las graves originan ondas que al recorrer desde la ventana oval hacia el vértice movilizan el primer tercio coclear.
- d) La membrana o mucosa basilar en el primer tercio se encuentra cercana a la lámina ósea, lo que reduce la amplitud del movimiento.

Amplitud: a mayor amplitud, el nivel de sonido será más fuerte.

Fase (T): se define como el tiempo para cumplir con un ciclo completo, proporcional a la repetición.

La frecuencia (f): consiste en la repetición del sonido, siendo la cantidad de veces que se repite por segundo y que una onda completa pasa por un punto. El número de ciclos repetidos por segundo se llama Hertzio (Hz). La fase y la repetición están afines por la siguiente ecuación:

$$T = 1/f \text{ (segundos)}$$

La velocidad (c): la velocidad del sonido en el aire está gobernado por la densidad y la presión del aire, que aguardan relación con la temperatura y la elevación sobre el nivel del mar. La velocidad del sonido en el aire corresponde a 343 m/s aproximadamente; de esta manera el sonido viaja como un kilómetro en 3 segundos.

La longitud de onda (λ): se refiere a la longitud de un ciclo completo y se mide en metros (m), y guarda relación con la repetición (f) y la velocidad del sonido (c), por la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud de onda } (\lambda) = c/f \text{ metros}$$

En la tabla 5, se muestra la correlación entre la longitud de onda y la repetición, donde ésta correspondencia es contradictoria cuanto mayor sea la repetición, más corta será la longitud de onda, es importante seleccionar las medidas adecuadas de control del ruido.

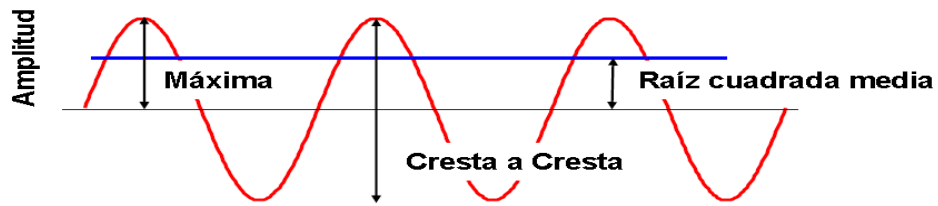
Tabla 5. Relación entre la longitud de onda y la frecuencia

Longitud de onda en el aire en condiciones atmosféricas estándares	
Frecuencia	Longitud de Onda
100 Hz	3,44 m
1000 Hz	0,34 m
1,000 Hz	34,4 mm
10,000 Hz	3,4mm

Si incrementa el volumen de un generador de tono aumenta la amplitud de la presión de sonido. En tal sentido, la amplitud es una medida conveniente de la magnitud del sonido y puede vincularse con su intensidad, volumen y el efecto que tiene sobre el oído humano. Al considerar la forma de la onda que se muestra en la Figura 3, hay varias opciones para determinar la amplitud.

Figura 3. Amplitud de la presión de sonido

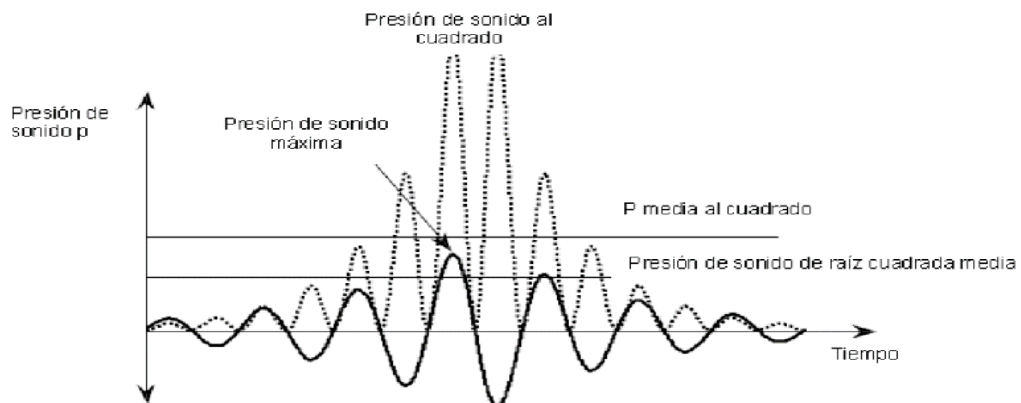
Onda sinusoidal



Fuente: Cavazos (2015)

El valor tope sucede por un tiempo corto y, por lo tanto, puede que no se relacione con la impresión subjetiva del sonido. Aunque un promedio puede ser más acorde por la forma simétrica de la onda de presión, la cantidad de veces que la amplitud es positiva, resulta igual al número de veces que la amplitud es negativa, siendo que el promedio resultante es cero. Se requiere un promedio afín con la magnitud de las fluctuaciones en la presión de sonido, pero no su dirección positiva y negativa; la manera más habitual de utilizar la presión de sonido de la raíz cuadrada media de los valores (o RMS en inglés). Esto se puede describir mejor observando la forma de onda demostrada en la Figura 4.

Figura 4. La magnitud de las fluctuaciones en la presión de sonido



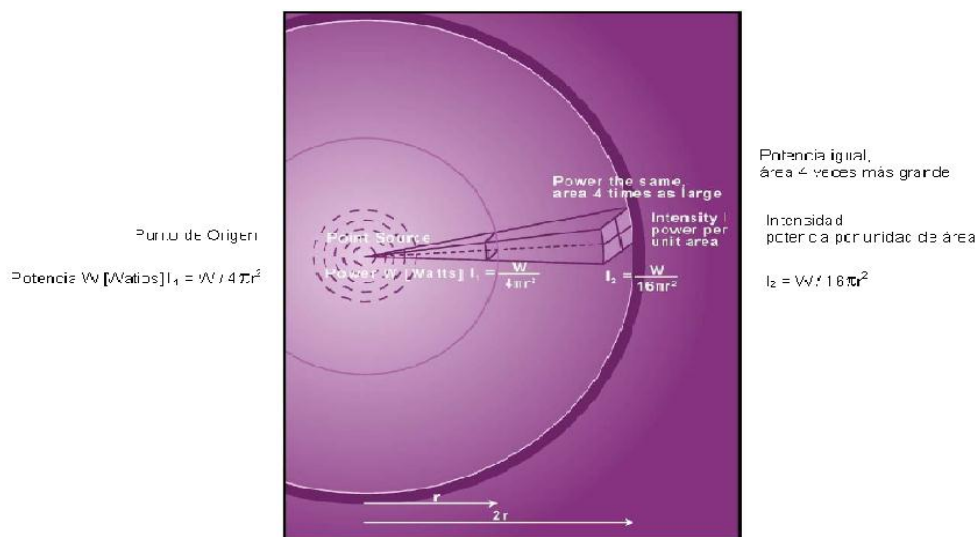
Comparación de la presión y la señal de presión al cuadrado con tiempo

Fuente: Cavazos (2015)

1.2.1.5 Presión, potencia e intensidad de sonido

Potencia de Sonido: se refiere a la energía total de sonido generada por la fuente por unidad de tiempo, la cual se expresa en unidades de watos (W). En situaciones prácticas, la potencia de sonido generada por la fuente es constante, independiente de su ubicación, es decir, dentro versus fuera. A la contradictoria, la intensidad de sonido y la presión de sonido varían de acuerdo al ambiente en el cual se ubica (ver Figura 5).

Figura 5. La intensidad de sonido y la presión de sonido en base al ambiente



Sonido que se irradia hacia afuera desde la fuente

Fuente: Cavazos (2015)

Intensidad de Sonido: se refiere a la potencia de sonido por unidad de área, expresada en watos/m². La intensidad de sonido se describe como un vector que se especifica por

dirección. El sonido que se origina en un punto, difunde la potencia de sonido uniforme en todas direcciones, asumiendo que no hay superficies reflectoras presentes.

Durante la dispersión del poder esféricamente desde su fuente, el área de superficie incrementa y, por lo tanto, la potencia por unidad del área se minimiza. El total de la potencia sigue siendo el mismo, pero el área que engloba incrementa, produciendo una disminución de la intensidad de sonido; esto se conoce como la ley de la inversa de los cuadrados.

El área de superficie de la esfera = $4\pi r^2$

A 1 metro de la fuente, $r=1$ y la potencia se disemina por una esfera con un área de superficie de $4\pi \times 1$

A 2 metros, $r=2$ y la superficie de la esfera será $4\pi \times 4$; es decir, 4 veces más grande.

A 3 metros la superficie será $3^2 = 9$ veces más grande, por lo tanto, a medida que aumenta la distancia de la fuente, la energía por unidad de área disminuye.

Presión de Sonido: se refiere a la variación de la presión superpuesta en la presión atmosférica dentro del rango sónico, expresada como una fuerza por unidad de área y la unidad es el Pascal (Pa). Cabe tener presente, que la presión de sonido es el efecto de una perturbación, siendo la causa de ésta la fuerza de impulso.

1.2.1.6 Niveles y decibelios

La Escala de Decibelios y el Uso de Niveles

La intensidad de sonido más débil que una persona puede detectar es r de $0,000,000,000,001$ watio/m², mientras la intensidad de sonido producida por un cohete Saturno en el despegue es de más de $100.000,000$ watio/m², siendo un rango considerablemente grande de valores. El oído humano no responde de manera lineal sino más bien de manera logarítmica. Con la aplicación de logaritmos y un valor de referencia, se origina una nueva escala de medida tal, que un aumento de 1,0 se refleja en un aumento diez

veces mayor en la relación, o un aumento de 1,0 Bel. Cabe señalar, que el término Bel fue nombrado por Bell Laboratories en honor a Alexander Graham Bell.

La aplicación de logaritmos ha evolucionado al uso de 10 subdivisiones de un valor log, o 1/10 de un Bel, como el término con que podría estar familiarizado:

Decibelios (10 dB = 1 Bel), abreviado como dB, que representa una cantidad sin dimensiones, independientemente del sistema de unidades que se utilice. La escala dB está afín con la manera que el oído humano responde al sonido, debido a que un cambio de 1 dB de nivel se torna una diferencia difícilmente perceptible bajo situaciones idóneas para escuchar; para un sonido en el aire, la expresión para cada propiedad acústica son las siguientes:

$$\text{Nivel de intensidad sonora: } L_I = 10 \log \left(\frac{I}{I_{\text{ref}}} \right), \text{ dB}$$

$$\text{Nivel de potencia sonora: } L_W = 10 \log \left(\frac{W}{W_{\text{ref}}} \right), \text{ dB}$$

$$\text{Nivel de potencia sonora: } L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_{\text{ref}}^2} \right) = 20 \log \left(\frac{p}{p_{\text{ref}}} \right)$$

La “L” en cada expresión significa Nivel, y los términos I, W, y p representan intensidad, potencia y presión, respectivamente. En innumerables veces los términos L y Lp se abrevian como PWL y SPL, respectivamente; las cantidades de referencia también están coherentes con la audición humana, considerando que corresponden nominalmente al umbral de la audición a 1000 Hz:

$$\text{Intensidad de referencia } (I_{\text{ref}}) = 10^{-12} \text{ w/m}^2$$

$$\text{Potencia de referencia } (W_{\text{ref}}) = 10^{-12} \text{ w}$$

$$\text{Presión de referencia } (p_{\text{ref}}) = 2 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$$

Hay que considerar que la potencia de sonido se propaga en forma de fluctuaciones de presión en el aire, y el valor de la raíz cuadrada de la media de los cuadrados (rms) de la intensidad es:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2} \text{ (donde } r \text{ es la distancia de la fuente),}$$

Se determinan las fluctuaciones de presión por:

$$I = \frac{p^2}{\rho c} \quad (\text{donde } \rho \text{ es la densidad del aire y } c \text{ es la velocidad del p c del sonido)}$$

Una banda de octava corresponde a un rango de frecuencias donde la repetición del extremo superior, f_2 , es dos veces aquella del extremo inferior, f_1 :

$$F_2 = 2 f_1, \text{ HZ}$$

En múltiples veces las octavas completas se expresan como bandas de octava 1/1, aunque también se evidencia en la literatura la existencia de referencias a octavas completas simplemente como bandas de octava, donde se presume la relación de 1/1. En innumerables veces, principalmente para los efectos del control del ruido, se requiere una definición más minuciosa de las características de frecuencia de sonido. En estas instancias, la medida más común consiste en subdividir la octava completa en tercios, que se llaman banda de 1/3 octava. Aquí, el borde superior de la banda, f_2 , es la raíz cubica del doble del borde inferior de la banda, f_1 :

$$F_2 = \sqrt[3]{2} f_1, \text{ HZ}$$

La Tabla 6 presenta las frecuencias inferiores, centro y superior, para las bandas de octava 1/1, así como las bandas de tercio de octava. Los analizadores estándares de bandas de octava y de tercios de octava se conocen como filtros de ancho de banda constante.

Tabla 6. Frecuencia en el centro Nominal

Frecuencias en el centro nominal y bordes aproximados de la banda para octavas contiguas y bandas de 1/3 octava (valores en Hz).

Banda	Bandas de 1/1 Octava			Bandas de 1/3 Octava		
	Inferior	Centro	Superior	Inferior	Centro	Superior
10				9.2	10	10.9
11				10.9	12.5	14.3
12	11	16	22.4	14.3	16	17.9
13				17.9	20	22.4
14				22.4	25	28
15	22.4	31.5	45	28	31.5	35.5
16				35.5	40	45
17				45	50	56
18	45	63	90	56	63	71
19				71	80	90
20				90	100	112
21	90	125	180	112	125	140
22				140	160	180
23				180	200	224
24	180	250	355	224	250	280
25				280	315	355
26				355	400	450
27	355	500	710	450	500	560
28				560	630	710
29				710	800	900
30	710	1000	1400	900	1000	1120
31				1120	1250	1400
32				1400	1600	1800
33	1400	2000	2800	1800	2000	2240
34				2240	2500	2800
35				2800	3150	3550
36	2800	4000	5600	3550	4000	4500
37				4500	5000	5600
38				5600	6300	7100
39	5600	8000	11200	7100	8000	9000
40				9000	10000	11200
41				11200	12500	14000
42	11200	16000	22400	14000	16000	18000
43				18000	20000	22400

(Fuente: The Noise Manual, 5th Edition, A.m. Ind. Hyg. Assoc., y AIHA Press.)

Cada rango de frecuencias tiene una frecuencia de centro, f_c , que es igual a la media geométrica de las frecuencias de los bordes superior e inferior de la banda:

$$F_c = \sqrt{f_1 f_2}, \text{ HZ}$$

Por ejemplo, el ancho de banda para $f_c = 1000$ Hz es 710-1400 Hz, usando un filtro de banda de octava 1/1, y 900-1120Hz, medido en bandas de tercio de octava.

En la medida que incrementa la repetición del centro, aumenta el ancho de la banda de frecuencia. Por otro lado, los analizadores de banda estrecha usan un filtro constante de ancho de banda seleccionado por el usuario, destacando que el análisis de banda estrecha se aplica a la medición avanzada para el control del ruido o para la evaluación de fuentes específicas de sonidos, tales como alarmas de emergencia.

Niveles de Sonido Ponderados

El oído no reconoce de forma igual a todas las frecuencias, por ende, es necesario incluir un filtro en el proceso de medición relacionado con la respuesta humana, que sea similar a la respuesta en frecuencia del oído humano. Se ha diseñado el filtro de ponderación A para obtener una respuesta en frecuencia similar al oído y a las mediciones realizadas con este filtro, expresadas como dBA.

La legislación para la exposición a la mayoría de los ruidos ocupacionales está en términos del nivel sonoro con ponderación A, cuya escala se obtiene con mayor facilidad al medirlo con un sonómetro fijado en la red de filtros de frecuencia con ponderación A.

Substancialmente, los niveles de presión sonora con ponderación A minimizan el peso de las frecuencias más bajas a 500 Hz o menos, señalando que cuanto más baja es la repetición, mayor será el factor de corrección con ponderación A; a la inversa las frecuencias de medianas a altas, desde 2.000 a 4.000 Hz tienen un leve aumento, en la dimensión general, ya que en estas repeticiones se agregan 1,2 y 1,0 decibelios a los niveles de presión sonora lineales y de nuevo se reducen las frecuencias muy elevadas mientras se extienden más allá de la audición normal.

Otra escala de ponderación de gran utilización para la valoración del ruido en el lugar de trabajo, especialmente, con respecto a la valoración de los ruidos de impulsos y para la protección de la audición, es el nivel con ponderación C, expresado en dBC. Igual que con los dBA, los valores de corrección de la escala de ponderación C se aplican a los niveles de presión sonora lineales por repetición y luego se adicionan todos los datos logarítmicamente para determinar un nivel de dBC en su conjunto.

Los valores de corrección por repetición de la escala de ponderación C, se presentan en la Tabla 7, que muestra un declive sucesivo significativamente menor en las bajas repeticiones relativa a los valores de corrección con ponderación A.

En efecto, a menos que haya energía de sonido presente que sea menor a 25 Hz o mayor que 10.000 Hz, el resultado en cuanto a dBC total debe ser igual o muy cerca al nivel de presión sonora lineal en dB.

Recientemente, se ha introducido la escala de ponderación Z y está disponible en sonómetros modernos, siendo básicamente una respuesta lineal sobre el rango normal de interés para las evaluaciones de ruido.

Tabla 7. Valores de banda de Octava para las escalas de Ponderación A, C y Z

<i>Valores de banda de octava para las escalas de ponderación A, C y Z</i>			
Frecuencia, Hz	Ponderación A	Ponderación C	Ponderación Z
16	-56,7	-8,5	
31,5	-39,4	-3,0	
63	-26,2	-0,8	
125	-16,1	-0,2	
250	- 8,6	-0,0	Plano
500	- 3,2	-0,0	desde 10Hz
1000	0	0	hasta 20kHz
2000	+ 1,2	-0,2	
4000	+ 1,0	-0,8	
8000	- 1,1	-3,0	
16000	- 6,6	-8,5	

1.2.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Si bien se han realizado diversos estudios de análisis de exposición, al ruido laboral, no existen indagaciones por exposición, específicamente al ruido generado por los helicópteros de uso militar en el Ejército Ecuatoriano, sobre todo considerando las características específicas de estas aeronaves, como el hecho del año de fabricación, que puede ser definitorio, debido a que algunas tienen varias décadas de servicio y obligatoriamente no están sujetas a legislación en pro del operador de acuerdo con la época.

Existen antecedentes afines, en aeronaves de la aviación naval, pero sin detalle de tipo de aeronave, en la que se determinan, que existe un alto riesgo de perjuicio, por exposición al ruido y que se necesita mediación y análisis del riesgo físico, al igual, que la implementación

de pautas, mecanismos y medidas preventivas, para vigilar y controlar los casos de hipoacusia, así lo indicado por De Mora, “Evolución del Trauma Acústico en Personal de Aviación Naval de Guayaquil desde 2007 hasta 2011”.

En un estudio realizado en aviones Cessna en Colombia, se evidencia, que estos generan alrededor de 100 dB, evidenciándose, además el deterioro auditivo en la tripulación de los mismos, con alteración alrededor de los 4 kHz, relacionadas como patología laboral y planteando la hipótesis de probable incompetencia de los mecanismos de protección en asociación a otros factores.

En cuanto a la legislación nacional en su decreto ejecutivo C.D 2393, recomienda los niveles permitidos de ruido y tiempo de exposición, según el riesgo de originar, una lesión en la audición del trabajador, sin que exista legislación que considere, además, las condiciones generales de los vuelos como variación de presión, oxígeno, entre otras (Tabla 7).

Tabla 8. Legislación Nacional el C.D 2393

Decreto Ejecutivo 2393	
Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Además, es necesario considerar, que al existir un limitado número de aeronaves de ala rotatoria (helicópteros) en el Ejército Ecuatoriano, y su alto costo económico, limita las soluciones de su reemplazo inmediato, sin embargo, considerando que además de una carencia de un estudio de su entorno, hace imposible se establezcan métodos certeros de control en el hipotético al daño por el ruido generado por estos medios de transporte.

1.2.3 Adopción de una perspectiva teórica

Es claro que el ruido es un elemento contaminante, y un agente físico creador de deterioro fisiológico en el trabajador, que ha sido estudiado en las principales y más comunes fuentes de trabajo, sin embargo en algunas fuentes específicas de trabajo, como el de los pilotos de helicóptero especialmente, en el Ecuador las investigaciones no han sido desarrolladas, pese a que, se asocia esta actividad con desgaste de la agudeza auditiva en el personal de tripulación de las aeronaves de rotación el helicópteros.

Los helicópteros del arma de aviación del ejército ecuatoriano, no son de última generación y las tecnologías es antiguas, por lo que se supone, no cumplen con patrones más modernos de seguridad y atenuación de riesgos, para el personal de tripulación, además algunos estudios revelan que el nivel de ruido generado por estos, bordea el límite de lo permitido ser humano, y que por estas razones son motivo de desgaste en la tripulación.

Por lo que, se requiere realizar estudios de medición de ruido en estas aeronaves, además de analizar la condición del sistema auditivo y la agudeza auditiva de este personal, para así proyectar y planificar posibles soluciones.

1.2.4 Hipótesis

El ruido generado por los helicópteros del arma de aviación del Ejército Ecuatoriano se asocia con la disminución de agudeza auditiva del personal de la tripulación de estas aeronaves.

1.2.5 Identificación y caracterización de variables

Tabla 9. Identificación y caracterización de variables

Variable	Definición (técnica)	Indicador	Dimensión	Escala (rangos)
-----------------	-----------------------------	------------------	------------------	------------------------

Ruido	Ondas sonoras y Acústicas	dB	Continuo Intermitente Variable De impacto o de impulso	Constante Paulatina Incesante, fluctuaciones de alta intensidad
Edad	Tiempo	Años	Biológica años cumplidos	20-29 juventud 30-44 adulto joven 45-64 adulto maduro
Daño auditivo	Trauma acústico Pérdida auditiva ototóxica	Audiometría clínica	Anatómica funcional	Hipoacusia clasificación
Aeronave	Helicópteros	Mi171 Super puma Gazzele Lama	Condición de ambiente de trabajo	Aislamiento de sonido
Ejercito	Aviación	Rango	Tropa Oficiales	Cabo segundo Cabo primero Sargento segundo Sargento primero Subteniente Teniente Capitán Mayor Teniente coronel

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1 Nivel de estudio

Se trata de un estudio exploratorio considerando la falta de información en torno al tema mediante el análisis de factores como la determinación del ruido generado por los helicópteros y su efecto en el personal de tripulación, mediante la medición de un factor físico y la determinación de alteración en la agudeza auditiva del personal perteneciente al arma de aviación del ejército ecuatoriano que se desempeñan como tripulación de estas aeronaves, en pro de determinar la asociación entre hipoacusias y ruido en esta área laboral.

Analítico porque relaciona la variable dependiente (problema) que es el daño auditivo con variable independiente (causas o factores de riesgo) que es el ruido generado por los helicópteros y cuando existe asociación causal esta frente a un estudio analítico.

2.2 Modalidad de investigación

El desarrollo de la investigación para responder al objetivo general planteado se llevó a cabo a través de un estudio de campo, con el fin de determinar el perjuicio o daño que se genera por el ruido que producen los helicópteros del Ejército Ecuatoriano. Tales resultados se obtendrán mediante el uso de un sonómetro durante la operación de las aeronaves del Ejército Ecuatoriano.

Además, resulta indispensable el análisis de las historias clínicas (audiometrías) realizadas al personal que labora de tripulación (pilotos) de los helicópteros, para abordar la respectiva asociación de la pérdida de agudeza auditiva como patología laboral potencial, por lo que se complementaría la investigación con el abordaje documental.

2.3 Método

El método abordado para este tipo de investigación es el hipotético deductivo, debido a que se presume el origen del problema, y el investigador se planteó una hipótesis, la cual será develada al concluir la investigación, en este caso la hipótesis planteada es, el ruido generado por los helicópteros del arma de aviación del Ejército Ecuatoriano se asocia con la disminución de agudeza auditiva del personal de la tripulación de estas aeronaves.

2.4 Población y muestra

La población de esta investigación compete al personal militar, perteneciente al arma de aviación del Ejército Ecuatoriano, que cumple funciones de pilotos la tripulación de helicópteros, y que están expuestos al ruido generado en la operación de los mismos. En su totalidad constituyen 112 pilotos.

Muestra: se trabajará con todo el universo de estudio. En este caso todos los pilos tripulantes de aviación del Ejército Ecuatoriano

Criterios de inclusión: Todos los tripulantes de aviación helicópteros del ejército ecuatoriano.

Dentro de los criterios de exclusión se establecen los siguientes:

- a. Todos los tripulantes de aviación del ejército ecuatoriano que den el consentimiento para participar en la investigación.
- b. Personal con patología de base que afecte la audición y patología anatómica determinada por otoscopia.

2.5 Selección de instrumentos de investigación

Los instrumentos que se seleccionaron para la investigación son los siguientes:

1. Observación – El investigador observará de manera detallada a los tripulantes de aviación del ejército ecuatoriano, con la finalidad de conocer las condiciones de trabajo en las que encuentra el personal de tripulación de los helicópteros.
2. Entrevista (historia clínica) para la investigación es esencial la opinión de los tripulantes de aviación del ejército ecuatoriano, debido a que través de la entrevista con los pilotos se puede conocer, opciones en relación con su ambiente de trabajo, específicamente, la condición de ruido presente su puesto de trabajo además de aportar posibles soluciones en cuanto al ruido al cual están expuestos.
3. Audiometría: el investigador llevara de manera detallada un registro de audiometría a de los tripulantes de aviación del ejército ecuatoriano con la finalidad de tomar y considerar las mediciones de la consecuencia presente en la tripulación por la exposición al ruido.

2.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos

Como instrumento de recolección de información se utilizó una herramienta o equipo que permitió obtener los datos solicitados para dar respuesta a las interrogantes establecidas en la sistematización del problema, y de esta manera inferir sobre la realidad objeto de estudio. En este caso se utilizó como instrumento estándar y reconocido el sonómetro demostrado en la Figura 6, definido como una herramienta de lectura del nivel general de presión sonora, del cual se obtienen los resultados expresados en decibelios (dB) y suministra indicaciones del nivel acústico de las ondas sonoras que incurren sobre el micrófono.

Esta información del nivel de resonancia se representa sobre un escalafón graduado con un indicador de aguja inestable o en un indicador general, proporcionando datos que

permiten evidenciar si el ruido de una máquina o artefacto excede o no el nivel legal permitido por la legislación de Ecuador, evaluar el sistema acústico en el recinto, área o espacio, así como examinar las frecuencias para aplicar posteriormente técnicas de disminución de ruidos emitidos por maquinarias o artefactos diversos; la información permite inferir sobre la exposición de las personas al ruido.

Dentro de las principales características del equipo utilizado para determinar el nivel de ruido en ambientes laborales, se tienen los siguientes:

- 1.- Maleta contra impacto
- 2.- Kit sonómetro y de dosímetro hasta 5 doseBadges.
- 3.- DoseBadge estándar, seguro intrínsecamente
- 4.- Opciones para la configuración del dispositivo.

Figura 6. Sonómetro – Equipo de medición de ruido



En este sentido, se realizó el estudio aplicando la norma ISO 9612:2009, la cual reconoce las mediciones con sonómetros, especificando un método que permite medir la exposición al ruido de los trabajadores en un entorno de trabajo, siendo un método de gran utilidad para estudios epidemiológicos relativos a un deterioro de la audición o de otros efectos nocivos. Este proceso de medición requirió la observación y el análisis de las

condiciones de exposición al ruido con el fin de controlar la calidad de las mediciones; la misma proporciona métodos que permiten estimar los resultados obtenidos de acuerdo con esta norma internacional, aportando información útil para las medidas de control.

Con lo antes mencionado se realizó una medición en el interior de la cabina del helicóptero con presencia del personal militar que se encontraba realizándole mantenimiento al mismo, a su vez en los resultados analíticos a la incertidumbre del ruido nivel de presión sonora, así como también una medición realizada al exterior del helicóptero o una distancia de 15 metros, la misma fue realizada en un modelo AEE 458 el mismo que fue encendido solo para la medición con presencia del personal militar que se encontraba realizándole mantenimiento al mismo, a su vez en los resultados de las observaciones analíticas la incertidumbre del ruido nivel de presión sonora. Todo este proceso se cumplió llevando a cabo lo establecido en la norma antes mencionada tomando la ubicación donde se evalúa del sonido, con el cálculo del nivel de presión; asimismo, el cálculo destinado a la revisión de niveles futuros, conllevando intervalo de tiempo de observación.

En cuanto a las escalas de ponderación se tienen 4 escalas: A, B, C, D, especificadas en la Norma S1.4 de ASA, y que han sido internacionalmente aceptadas a través de la ISO. Estas escalas se encuentran introducidas en los aparatos de medida (sonómetros) para corregir sus lecturas adaptándolas a la respuesta del oído. 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.

2.7 Procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos por medio de la encuesta y de la audiometría, se utilizó y aplico la estadística descriptiva que es una técnica para la descripción, organización y presentación de una serie de datos que en conjunto generan tablas

o cuadros de apoyo para analizar sobre los resultados obtenidos en el proceso de investigación además para la interpretación de los mismos, en este caso el instrumento utilizado para el estudio del ruido generado por los helicópteros del arma de aviación del ejército ecuatoriano, y el análisis del efecto auditivo sobre el personal de tripulación, es el sonómetro el cual representara los decibelios (dB).

Se analizó el muestreo por el personal técnico del Centro de Servicios Ambientales y Químicos – Pontificia Universidad Católica del Ecuador (EAQ-PUSE) reflejado en el Anexo 1, donde se expresó a través del informe de análisis No. 17349-1 en un parámetro AA, tomando en cuenta características tales como el ruido de la fuente; el nivel de presión sonora máximo y mínimo (ISO 1996:2 / CP-PPE –R001), teniendo en consideración las coordenadas de latitud y longitud expresadas en RE WGS 84.

Del mismo modo se procesó la medición realizada al interior de la cabina del helicóptero con presencia del personal militar que se encontraba realizándole mantenimiento al mismo, así como los resultados de las observaciones analíticas sobre la incertidumbre del ruido nivel de presión sonora (DIA) (2,5 dB (A)) K=2 (cobertura del 95% de confianza).

En este orden de ideas, se analizaron los datos concernientes al histórico de mediciones de la afectación acústica del personal de tripulación por helicópteros del arma del ejército ecuatoriano 2012-2017, reflejado en los Anexos 2,3,4, discriminado de la siguiente manera: 56 mecánicos, 34 ingenieros de vuelo y 84 pilotos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 Análisis de los resultados

La Estadística descriptiva se utilizó como técnica para la descripción, organización y presentación de los datos obtenidos del contexto abordado. Para presentar los mismo se elaboraron tabla con la repetición y el porcentaje de los diferentes indicadores analizados. A continuación:

Tabla 10. Distribución de los sujetos de estudio según variables sociodemográficas

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Edad		
Joven	20	17,9%
Adulto joven	81	72,3%
Adulto maduro	11	9,8%
Rango		
Tropa	62	55,4%
Oficiales	50	44,6%
Función en el helicóptero		
Piloto	50	44,6%
Mecánico	32	28,6%
Ingeniero de vuelo	30	26,8%
Total	112	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la tabla 10, se observa la distribución de los pacientes (pilotos) según edad, encontrándose: 72,3% son adultos jóvenes (30 – 44 años); el 17,9% son jóvenes (20 – 29 años)

y el 9,8% son adultos maduros (45 – 65 años). Por rango o grado, se tiene que el 55,4% pertenecen a tropa y el 44,6% son oficiales. La distribución por función en el helicóptero se halló de la siguiente manera: 44,6% son pilotos oficiales de diferente grado; 28,6% son mecánicos mientras un 26,8% son ingenieros de vuelo, esto en relación con grado del personal de tropa y las funciones asignadas en relación con esto último.

Tabla 11. Distribución de los sujetos de estudio según jerarquías

Sub Rango	Frecuencia	Porcentaje
Tropa	F	%
Cabo segundo	10	8,9%
Cabo primero	11	9,8%
Sargento segundo	39	34,8%
Sargento primero	2	1,8%
Oficiales		
Subteniente	6	5,4%
Teniente	5	4,5%
Capitán	13	11,6%
Mayor	23	20,5%
Teniente coronel	3	2,7%
Total	112	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la tabla 11, se observa las jerarquías de los sujetos de estudio, encontrándose en tropa: 34,8% de sargentos segundos; 9,8% son cabos primeros; 8,9% son cabos segundos y 1,8% son sargentos primeros. Dentro de los oficiales, se tiene: 20,5% de mayores; 11,6% de capitanes; 5,4% son subtenientes; 4,5% son tenientes y 2,7% son tenientes coroneles. No se observa personal en grado de soldados, así mismo el grado de tenientes coroneles y coroneles son escasos ya que los mismos ocupan grados más de tipo administrativo por la organización propia del ejército como institución jerarquizada.

Tabla 12. Distribución del personal según el tipo de helicóptero asignado.

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
MI 171	44	39,3%
Super puma	37	33%
Gazzelle	15	13,4%
Lama	16	14,3%
Total	112	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 12 se encuentra que; 39,3% del total del personal en estudio pilota el MI 171; 33% está en relación con el Super Puma, 13,4% está en relación con el Gazzelle, y el 14 % en contacto con el pilotaje del Lama.

Tabla 13. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación auditiva

Lado afectado	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	72	63,4%
Unilateral	22	19,6%
Bilateral	18	16,0%
Antecedentes de afectación de la agudeza auditiva en tripulación de helicópteros del ejército 2012-2016.		
Si	68	60,7%
No	44	39,3%
Agudeza auditiva según oído afecto.		
Derecho		
Normal	81	72,3%
Hipoacusia leve	23	20,5%
Hipoacusia moderada	7	6,3%
Hipoacusia severa	1	0,9%
Hipoacusia profunda	0	0,0%
Izquierdo		
Normal	85	75,9%
Hipoacusia leve	17	15,2%
Hipoacusia moderada	8	7,1%
Hipoacusia severa	2	1,8%
Total	112	100%

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la tabla 13 se observa que el 19,6% de los sujetos de estudio tienen afectación auditiva unilateral y un 16% bilateral, por lo que se deduce que el 25% de la población estudiada presenta algún tipo de afectación auditiva. Según niveles de agudeza auditiva se aprecia, en el oído derecho: 20,5% de hipoacusia leve; 6,3% de hipoacusia moderada y un

0,9% de hipoacusia profunda. En el oído izquierdo, se observa: 15,2% de hipoacusia leve; 7,1% de hipoacusia moderada y 1,8% de hipoacusia severa.

Según antecedentes de afectación de la agudeza auditiva dentro del ejercicio profesional producto del seguimiento de 5 años en el personal de tripulación de helicópteros del ejército se tiene que un 60,7% del personal de tripulación entre oficiales y tropa los han presentado y al ser descubiertos oportunamente han sido tratados y respondido de manera satisfactoria con la consiguiente regresión del daño en los casos de hipoacusias leves.

Tabla 14. Distribución de los pacientes (pilotos) según oído afectado asociado a edad

Edad	Oído afectado				Total	P
	Ninguno F %	Derecho F %	Izquierdo F %	Ambos F %		
Joven	14 (70,0)	4 (20,0)	1 (5,0)	1 (5,0)	20	0,160
Adulto joven	53 (65,40)	9 (11,10)	6 (7,40)	13 (16,0)	81	
Adulto maduro	5 (45,50)	0 (0,0)	2 (18,20)	4 (36,40)	11	
Total	72	13	9	18	112	

En la presente tabla expone la afectación auditiva asociada a edad. Se observa que no existe asociación estadística ($p > 0,05$) entre las variables en los pilotos del ejército. *el cálculo de p se debe realizar en relación con cada rango etario ya que cada rango arroja un diferente resultado)

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la tabla 14 se evidencia que del 100%, de jóvenes (20-29) los (subtenientes, tenientes, soldados cabos primeros) el 70% no presenta daño auditivo, el 20% presenta daño en el oído derecho y, 5% en el oído izquierdo y un 5 % presenta daño en ambos oídos. En lo que compete a personal de adultos jóvenes (tenientes, capitanes mayores, cabos primeros, sargentos segundos) de la tripulación de los helicópteros en cuestión, 65% no presenta alteración auditiva, 11% de la población estudiada presenta daño en el oído derecho, 7% presenta daño en el oído izquierdo, mientras 16% presenta daño en ambos oídos.

En lo competente con el personal de adultos mayores (mayores, tenientes coroneles, coroneles, sargentos primeros, suboficiales) existe 18% con daño en el oído izquierdo y 36% con daño en los dos oídos. Nótese que a medida que aumenta la edad si bien por situaciones administrativas institucionales tiende a disminuir el personal activo, existe sin embargo un

incremento en el porcentaje de daño auditivo principalmente en el oído izquierdo; así mismo se debe mencionar que se observa el mismo fenómeno cuando existe una presentación en los dos oídos. (se debe mencionar así mismo y como se demuestra más adelante que el daño permanente y más severo se asocia con la edad más avanzada del personal en estudio).

Tabla 15. Distribución de los pacientes (pilotos) según el grado de afectación auditiva asociado a la edad

Edad	Nivel de afectación del oído derecho					Total	p
	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %		
Joven	15 (75,0)	5 (25,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	20	0,002
Adulto joven	59 (72,8)	18 (22,2)	4 (4,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	81	
Adulto maduro	7 (63,6)	0 (0,0)	3 (27,3)	1 (9,1)	0 (0,0)	11	
Total	81	23	7	1	0	112	
Edad	Nivel de afectación del oído izquierdo					Total	p
	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %		
Joven	18 (90,0)	2 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	20	0,000
Adulto joven	62 (76,50)	15 (18,50)	3 (3,70)	1 (1,20)	0 (0,0)	81	
Adulto maduro	5 (45,50)	0 (0,0)	5 (45,50)	1 (9,10)	0 (0,0)	11	
Total	85	17	8	2	0	112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 15 queda evidenciado que existe una casuística que bordea alrededor de; 20% en cada oído, siendo el grupo más afecto el que se encuentra entre los 30 y 49 años (que es la edad más operativa del personal de tripulación en general, considerando que en los dos extremos el personal cumple funciones generalmente más de tipo administrativo).

Además, se observa que los casos de daño severo auditivo de presenta en el personal de más de 45 años, lo que podría asociarse al tiempo de vuelo cumplido por dicho personal y la exposición a otros agentes nocivos de tipo auditivo. En esta tabla se observa el grado de afectación auditivo del personal de vuelo en relación con la edad, existiendo asociación estadística entre variables ($p < 0,05$), tanto el oído derecho presenta lesión en grados similares.

Tabla 16. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación bilateral asociado a edad

Edad	Daño bilateral		Total	P
	Si F %	No F %		
Joven	1 (5,0)	19 (95,0)	20	0,07
Adulto joven	13 (16,0)	68 (84,0)	81	
Adulto maduro	4 (36,40)	7 (63,60)	11	
Total	18 (16)	94(84)	112 (100)	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 16, nótese que del total del personal en estudio existe un 16 % que presenta daño en algún nivel de tipo bilateral exclusivamente, así mismo se observa que con el aumento etario el porcentaje se incrementa. En la tabla se observa que no existe asociación estadística entre el daño auditivo bilateral y la edad del personal de vuelo del ejército, sin embargo, existe tendencia estadística.

Tabla 17. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación de agudeza auditiva asociado a rango

Rango	Agudeza auditiva					Total	P
	Agudeza auditiva derecha						
	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %		
Tropa	44 (71,0)	17 (27,40)	1 (1,60)	0 (0,0)	0 (0,0)	62	0,026
Oficiales	37 (74,0)	6 (12,0)	6 (12,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	50	
Total	81	23	7	1	0	112	
Agudeza auditiva izquierda							
Tropa	50 (80,60)	9 (14,50)	1 (1,60)	2 (3,20)	0 (0,0)	62	0,046
Oficiales	35 (70,0)	8 (16,0)	7 (14,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	50	
Total	85	17	8	2	0	112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

Se observa de manera especial en la Tabla 17 que existe una mayor de afección de tipo leve en el personal de tropa mientras que existe una mayor afectación del personal de oficiales en lo que respecta al daño de tipo moderado. En esta tabla se observa que existe asociación estadística ($p < 0,05$) entre rango y afectación auditiva tanto derecha como izquierda.

Tabla 18. Distribución de los pacientes (pilotos) según afectación de agudeza auditiva bilateral asociado a rango

Rango	Daño auditivo Bilateral		Total	p
	Si F %	No F %		
Tropa	9 (14,50)	53 (85,50)	62	0,403
Oficiales	9 (18,0)	41 (82,0)	50	
Total	18	94	112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 18 se expone que no existe asociación estadística ($p > 0,05$) entre afectación auditiva bilateral asociada a rango, sin embargo, nótese que el 14,50% de personal de tropa presenta afección bilateral y un 18 % del personal de oficiales (pilotos) presenta daño bilateral exclusivo.

Tabla 19. Distribución de los pacientes (pilotos) según oído afectado según jerarquía.

Jerarquías	Oído afectado				Total	p
	Ninguno F %	Derecho F %	Izquierdo F %	Ambos F %		
Tropa						0,49
Cbos	7 (70,0)	2 (20,0)	0 (0,0)	1 (10,0)	10	
Cbop	7 (63,60)	1 (9,10)	0 (0,0)	3 (27,30)	11	
Sgos	26 (66,70)	6 (15,40)	2 (5,10)	5 (12,80)	39	
Sgop	1 (50,0)	0 (0,0)	1 (50,0)	0 (0,0)	2	
Ninguno	31 (62,0)	4 (8,0)	6 (12,0)	9 (18,0)	50	
Oficiales						0,01
Subt	4 (66,70)	2 (33,30)	0 (0,0)	0 (0,0)	6	
Tnte	3 (60,0)	1 (20,0)	1 (20,0)	0 (0,0)	5	
Capt	8 (61,50)	1 (7,70)	3 (23,10)	1 (7,70)	13	
Mayo	16 (69,60)	0 (0,0)	2 (8,70)	5 (21,70)	23	
Tern	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (100,0)	3	
Ninguno	41 (66,10)	9 (14,50)	3 (4,80)	9 (14,50)	62	
Total	72	13	9	18	112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

Se evidencia en la Tabla 19 que existe una mayor afección en el personal de oficiales con lo que se refleja una asociación estadística, principalmente observándose una progresión en la severidad del daño y porcentaje del mismo conforme aumenta el grado y por ende la edad, así como el tiempo de exposición al ruido. En esta tabla se observa que existe

asociación estadística ($p < 0,05$) entre afectación auditiva con las jerarquías asociadas al rango de oficiales, mientras que no existe con los rangos asociados a tropa.

Tabla 20. Distribución de los pacientes (pilotos) según nivel de afectación de agudeza auditiva por oídos asociado a jerarquía.

Jerarquía		Agudeza auditiva derecha					To tal	p
Tropa	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %			
Cabo segundo	7 (70,0)	3 (30,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	10	0,53	
Cabo primero	7 (63,60)	4 (36,40)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	11		
Sargento segundo	28 (71,80)	10 (25,60)	1 (2,60)	0 (0,0)	0 (0,0)	39		
Sargento primero	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2		
Ninguno	37 (74,0)	6 (12,0)	6 (12,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	50		
Oficiales								
Subteniente	4 (66,70)	2 (33,30)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	6	0,00	
Teniente	4 (80,0)	1 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5		
Capitán	11 (84,60)	12 (15,40)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	13		
Mayor	18 (78,30)	1 (4,30)	3 (13,0)	1 (4,30)	0 (0,0)	23		
Teniente coronel	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3		
Ninguno	44 (71,0)	17 (27,40)	1 (1,60)	0 (0,0)	0 (0,0)	62		
Total	81	23	7	1	0	112		
Agudeza auditiva izquierda								
Tropa								
Cabo segundo	9 (0,0)	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	10	0,00	
Cabo primero	8 (72,70)	3 (27,30)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	11		
Sargento segundo	32 (82,10)	5 (12,80)	1 (2,60)	1 (2,60)	0 (0,0)	39		
Sargento primero	1 (50,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (50,0)	0 (0,0)	2		
Ninguno	35 (70,0)	8 (16,0)	7 (14,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	50		
Oficiales								
Subteniente	6 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	6	0,00	
Teniente	4 (80,0)	1 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5		
Capitán	9 (69,20)	4 (30,80)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	13		
Mayor	16 (69,60)	3 (13,0)	4 (17,40)	0 (0,0)	0 (0,0)	23		
Teniente coronel	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3		
Ninguno	50 (80,60)	9 (14,50)	1 (1,60)	2 (3,20)	0 (0,0)	62		
Total	85	17	8	2	0 (0,0)	112		

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 20, se observa la asociación entre disminución de la agudeza auditiva por lado y jerarquías en los rangos. Se observa asociación estadística ($p < 0,05$) entre los niveles de hipoacusia derecha y según rango en los oficiales, no así en el personal de tropa ($p > 0,05$). Se encontró asociación ($p < 0,05$), también entre la hipoacusia izquierda y los rangos tanto de tropa como de oficiales. Por lo que se deduce que si bien existe una afectación afín en lo respectivo a oído izquierdo sin embargo existe una relación de peso en oído derecho en función a la actividad de los oficiales como pilotos de los helicópteros.

Tabla 21. Distribución de los pacientes (pilotos) según daño auditivo bilateral asociado a jerarquías.

Jerarquía	Daño Bilateral		Total	p
	Si F %	No F %		
Tropa				
Cabo segundo	1 (10,0)	9 (90,0)	10	0,71
Cabo primero	3 (27,30)	8 (72,70)	11	
Sargento segundo	5 (12,80)	34 (87,20)	39	
Sargento primero	0 (0,0)	2 (100,0)	2	
Ninguno	9 (18,0)	41 (82,0)	50	
Oficiales				
Subteniente	0 (0,0)	6 (100,0)	6	0,002
Teniente	0 (0,0)	5 (100,0)	11	
Capitán	1 (7,70)	12 (92,30)	13	
Mayor	5 (21,70)	18 (78,30)	23	
Teniente coronel	3 (100,0)	0 (0,0)	3	
Ninguno	9 (18,0)	41 (82,0)	50	
Total	18	94	112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 21 se evidencia que existe asociación estadística ($p < 0,05$) entre daño auditivo bilateral y las jerarquías de los oficiales, no existe dicha relación en los miembros de la tropa. Esto puede ocurrir por el hecho de que el personal de oficiales pilotos se expone desde el periodo de formación como cadetes al ruido generado por los helicópteros en tanto que el personal de tropa cumple durante los primeros años de carrera actividades de tipo administrativo hasta que son formados como técnicos en el mantenimiento de las aeronaves y su posterior incorporación como tripulación auxiliar de vuelo en los helicópteros militares.

Tabla 22. Distribución de casos según daño auditivo asociado a la función desempeñada en el helicóptero

Función	Oído derecho					Total	p
	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %		
Piloto	37 (74)	6 (12,0)	6 (12,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	50	0,069
Mecánico	20 (62,50)	11 (34,40)	1 (3,10)	0 (0,0)	0 (0,0)	32	
Ingeniero de vuelo	24 (80)	6 (20,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	30	
Total	81	23	7	1	0	112	
Oído izquierdo							
Piloto	35 (70)	8 (16,0)	7 (14,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	50	0,042
Mecánico	23 (71,90)	6 (18,80)	1 (3,10)	2 (6,20)	0 (0,0)	32	
Ingeniero de vuelo	27 (90)	3 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	30	
Total	85	17	8	2	0	112	
Daño Bilateral							
	Si F %		No F %				,23
Piloto	9 (18,0)		41 (82,0)			50	
Mecánico	7 (21,90)		25 (78,10)			32	
Ingeniero de vuelo	2 (6,70)		28 (93,30)			30	
Total	18		94			112	

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 22, se observa que el daño en el oído derecho asociado a función en el helicóptero de los sujetos de estudio presenta tendencia estadística mientras que los niveles de hipoacusia en el oído izquierdo si presentan asociación estadísticamente significativa ($p < 0,05$). El daño bilateral auditivo no tiene relación con la función en el helicóptero ($p > 0,05$).

Tabla 23. Distribución de los pacientes (pilotos) según daño auditivo asociado a tipo de helicóptero

Tipo de helicóptero	Oído derecho					Total	p
	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %		
Mil71	33 (75)	5 (11,40)	6 (13,60)	0 (0,0)	0 (0,0)	44	0,073
Super puma	29 (78,40)	7 (18,90)	0 (0,0)	1 (2,70)	0 (0,0)	37	
Gazzele	8 (53,30)	6 (40,0)	1 (6,70)	0 (0,0)	0 (0,0)	15	
Lama	11 (68,80)	5 (31,20)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	16	
Total	81	23	7	1	0	112	
Oído izquierdo							
Mil71	33 (75,0)	5 (11,40)	6 (13,60)	0 (0,0)	0 (0,0)	44	0,25
Super puma	29 (78,40)	7 (18,90)	1 (2,70)	0 (0,0)	0 (0,0)	37	
Gazzele	10 (66,70)	3 (20,0)	1 (6,70)	1 (6,70)	0 (0,0)	15	
Lama	13 (81,20)	2 (12,50)	0 (0,0)	1 (6,20)	0 (0,0)	16	
Total	85	17	8	2	0	112	
Daño bilateral							
	Si F %			No F %			
Mil71	9 (20,50)			35 (79,50)			44
Super puma	4 (10,80)			33 (89,20)			37
Gazzele	3 (20,0)			12 (80,0)			15
Lama	2 (12,50)			14 (87,50)			16
Total	18			94			112

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

En la Tabla 23, se observa que existe tendencia estadística entre la hipoacusia del oído derecho y el tipo de helicóptero; en el oído izquierdo se aprecia que no existe ni tendencia ni asociación estadística ($p > 0,05$) con el tipo de helicóptero. El daño bilateral auditivo no tiene relación con el tipo de helicóptero.

Tabla 24. Distribución de los casos según daño auditivo asociado a antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio como miembro de aviación

Oído derecho							
Afectación	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %	Total	p
Si	42 (61,80)	18 (26,50)	7 (10,30)	1 (1,50)	0 (0,0)	68	0,013
No	39 (88,60)	5 (11,40)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	44	
Total	81	23	7	1	0	112	
Oído izquierdo							
Si	43 (63,20)	15 (22,10)	8 (11,80)	2 (2,90)	0 (0,0)	68	0,001
No	42 (95,50)	2 (4,50)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	44	
Total	85	17	8	2	0	112	
Daño Bilateral							
	Si F %		No F %				0,006
Si	16 (23,50)		52 (76,50)			68	
No	2 (4,50)		42 (95,50)			44	
Total	18		94				

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Elaboración: Marcelo Carpio.

Odds ratio: 6,4 LC: 1,4-29,6

En la Tabla 24 se observa que el personal militar que tienen antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio de sus funciones dentro del helicóptero, son sujetos de riesgo para futuras lesiones auditivas, nótese que tanto para daño unilateral y bilateral existe asociación estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 25. Distribución de los casos según daño auditivo asociado a antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio como miembro de aviación

Oído derecho							
Afectación	Normal F %	Hipoacusia leve F %	Hipoacusia moderada F %	Hipoacusia severa F %	Hipoacusia profunda F %	Total	p
Si	42 (61,80)	18 (26,50)	7 (10,30)	1 (1,50)	0 (0,00)	68	0,013
No	39 (88,60)	5 (11,40)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	44	
Total	81	23	7	1	0	112	
Oído izquierdo							
Si	43 (63,20)	15 (22,10)	8 (11,80)	2 (2,90)	0 (0,00)	68	0,001
No	42 (95,50)	2 (4,50)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	44	
Total	85	17	8	2	0	112	
Daño bilateral							
	Si F %		No F %				0,006
Si	16 (23,50)		52 (76,50)			68	
No	2 (4,50)		42 (95,50)			44	
Total	18		94				

Fuente: Formulario de recolección de datos.

Odds ratio: 6,4 LC: 1,4-29,6

En la Tabla 25 se observa que el personal militar que tienen antecedentes de afectación auditiva en el ejercicio de sus funciones dentro del helicóptero, son sujetos de riesgo para futuras lesiones auditivas, nótese que tanto para daño unilateral y bilateral existe asociación estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

3.2 Aplicación Práctica

A partir de los resultados obtenidos de las indagaciones realizadas en el apartado 3.1 de este trabajo de investigación, se pudo conocer que sus actividades laborales afecta su condición de salud; en relación con el oído, siendo el afecto en proporción a los resultados el izquierdo, siendo el grupo etario que presenta mayor afección el comprendido entre los 30 y 49 años, de la muestra un 16% presenta daño Bilateral, evidenciando que la severidad está en relación directa con la edad, grado, tiempo de servicio y exposición. La población con mayor afectación se encuentra en el personal de oficiales que en el personal de tropa, asimismo su severidad y porcentajes son más evidentes en relación con rango.

A través de la evaluación de los resultados antes planteados se pudo desarrollar una propuesta, donde se active un Protocolo de vigilancia epidemiológica para mitigar el daño ocasionado por el ruido generado por los helicópteros a los pilotos, para ello desarrollar la vigilancia de la salud de los trabajadores, por medio de un conjunto de actividades preventivas, sanitarias, referidas tanto a individuos como a un colectivo, realizadas con el fin de conocer la situación de salud, con la finalidad de mitigar y establecer medidas de prevención de riesgos en el trabajo.

La vigilancia permitirá reconocer las debilidades presentes en el plan de seguridad, así como evitar la ocurrencia de lesiones en los trabajadores, por medio del reconocimiento médico o exámenes de salud periódico de la salud del trabajador, también se llevar un registro

o control biológico, estudios absentismo, estadística de accidentes, lesiones, e incidente así como cualquier dato que proporcione información para generar mecanismos y acciones preventivas, correctivas y predictivas que mitigue la afecciones de la salud de los trabajadores.

Esta propuesta busca determinar lo siguiente:

- Reconocer a tiempo la situación de salud del trabajador, de esta manera actuar en relación con riesgo que produce el daño.
- Conocer las enfermedades ocupacionales que afectan a la población en general por áreas de trabajo.
- Verificar la efectividad de las medidas preventivas en relación con la mitigación de los riesgos y el daño a la salud de los trabajadores.

Por otra parte, se propone desarrollar las siguientes actividades complementarias a la vigilancia:

- Implementar un sistema de registro de estadísticas de las enfermedades en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Implementar plan de prevención de enfermedades laborales en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Implementar plan de gestión de riesgos para el personal de tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Elaborar análisis periódicos de riesgos en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Estandarizar plan de mejoras en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Implementar plan de uso de EPP en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.

- Análisis de tiempo de vida útil de EPP del personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Realizar capacitación del uso y mantenimientos de los Audífonos, para el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Realizar reposición oportuna de los audífonos al personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.
- Hacer seguimiento a los mecánicos de control preventivo, correctivo y predictivo aplicados al personal de la tripulación de los helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Por razones de ser una institución jerarquizada en el campo del pilotaje existe un pequeño número de pilotos oficiales en grados superiores. Por tanto, se evidencia que del 100%, de jóvenes (20-29) los (subtenientes, tenientes, soldados cabos primeros) el 70% no presenta daño auditivo, el 20% presenta daño en el oído derecho y, 5% en el oído izquierdo y un 5 % presenta daño en ambos oídos. En lo que compete a personal de adultos jóvenes (tenientes, capitanes mayores, cabos primeros, sargentos segundos) de la tripulación de los helicópteros en cuestión, 65% no presenta alteración auditiva, 11% de la población estudiada presenta daño en el oído derecho, 7% presenta daño en el oído izquierdo, mientras 16% presenta daño en ambos oídos.

En lo competente con el personal de adultos mayores (mayores, tenientes coroneles, coroneles, sargentos primeros, suboficiales) existe 18% con daño en el oído izquierdo y 36% con daño en los dos oídos. Nótese que a medida que aumenta la edad si bien por situaciones administrativas institucionales tiende a disminuir el personal activo, existe sin embargo un incremento en el porcentaje de daño auditivo principalmente en el oído izquierdo; así mismo se debe mencionar que se observa el mismo fenómeno cuando existe una presentación en los dos oídos; se debe mencionar así mismo que el daño permanente y más severo se asocia con la edad más avanzada del personal.

Con lo antes mencionado, existe una asociación de mayor porcentaje de pilotos de mayor edad con daño auditivo más severo y proporcionalmente superior a los otros grupos de análisis, donde el oído más afectado en proporción a los resultados es el oído izquierdo, esto se debe a la posición en la que se encuentra el piloto al pilotear el helicóptero, este oído está expuesto a mayor ruido, por encontrarse con más cercanía a la fuente que lo genera.

A su vez, queda evidenciado que existe una casuística que bordea alrededor de; 20% en cada oído, siendo el grupo más afecto el que se encuentra entre los 30 y 49 años (que es la edad más operativa del personal de tripulación en general, considerando que en los dos extremos el personal cumple funciones generalmente más de tipo administrativo).

Además, se observa que los casos de daño severo auditivo se presenta en el personal de más de 45 años, lo que podría asociarse al tiempo de vuelo cumplido por dicho personal y la exposición a otros agentes nocivos de tipo auditivo.

En relación con la actividad laboral existe mayor exposición en función al tiempo por parte de los oficiales, considerando que están expuestos desde el periodo de formación inclusive, y durante el periodo de empleo como pilotos no obstante, en lo concerniente al personal de tropa, que en función al grado, su exposición no es permanente, ya que en primera instancia son empleados en actividades administrativas para luego iniciar su periodo de entrenamiento siendo, ya militares de la fuerza de armada del ejército ecuatoriano y con algún tiempo de servicio.

Al seguir con este orden de ideas, se pudo estandarizar la documentación requerida de examen para valoración audio métrica para el personal de pilotos y técnicos de los helicópteros del ejército ecuatoriano, donde el investigador llevó de manera detallada un registro a los tripulantes de aviación del ejército ecuatoriano con la finalidad de tomar y considerar las mediciones de la consecuencia presente en la tripulación por la exposición al ruido; asimismo se aplicó la estadística descriptiva que es una técnica para la descripción,

organización y presentación de una serie de datos, los cuales se presentaron a través tablas de frecuencias y asociación de los indicadores del estudio. Los resultados permitieron identificar el peligro, la evaluación del riesgo y la exposición al mismo.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se elaboró una propuesta de control para la disminución del efecto auditivo de los helicópteros de arma del ejército ecuatoriana en el personal de tripulación la cual menciona que se debe reconocer a tiempo la situación de salud del trabajador, de esta manera actuar en relación con riesgo que produce el daño; asimismo conocer las enfermedades ocupacionales que afectan a la población en general por áreas de trabajo y verificar la efectividad de las medidas preventivas en relación con la mitigación de los riesgos y el daño a la salud de los trabajadores. Todo esto haciendo el seguimiento respectivo a los mecánicos de control preventivo, correctivo y predictivo aplicados al personal de la tripulación de los helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda reconocer de manera temprana la situación de salud del trabajador, de esta manera actuar en relación con riesgo que produce el daño, a su vez conocer las enfermedades ocupacionales que afectan a la población en general por áreas de trabajo para así poder verificar la efectividad de las medidas preventivas en relación con la mitigación de los riesgos y el daño a la salud de los trabajadores.

Ampliar estudios sobre los efectos de otros agentes como las variaciones de presión atmosférica, ruido ambiental en la ciudad al que se expone el personal de tripulación de aeronaves, cultura en higiene, entre otras.

Por otra parte, se propone desarrollar las siguientes actividades complementarias a la vigilancia: Implementar plan de prevención de enfermedades laborales en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano llevando a cabo

un plan de gestión de riesgos para el personal de tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del Ejército ecuatoriano.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, estandarizar plan de mejoras para personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano, e implementar un plan de uso de equipos de protección personal (EPP) en el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano; analizando de tiempo de vida útil de EPP del personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano, considerando que las orejeras cuentan con radio para la comunicación del personal abordo y que también genera sonido y ruido, además que por situaciones de costo no siempre son reemplazadas de manera oportuna.

Por su parte, se sugiere mantener recomendaciones específicas y según el caso hacer uso de doble protección auricular, tomando en consideración de igual manera la relación con los antecedentes.

También, conviene realizar capacitación en cuanto al uso y mantenimiento de los audífonos, para el personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano; con la reposición oportuna de los audífonos al personal de la tripulación de helicópteros y del resto de aeronaves del Ejército ecuatoriano; asimismo, hacer seguimiento a los mecánicos de control preventivo, correctivo y predictivo aplicados al personal de la tripulación de los helicópteros y del resto de aeronaves del ejército ecuatoriano.

Por último, se recomienda continuar realizando los exámenes anuales de *screening* en salud y audio métricos, así como incrementar la frecuencia en el personal con patologías de base.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Bayona, T. (s.f). Instituto nacional de seguridad e higienes en el trabajo, “Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación”. Recuperado de: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicos RUIDOVIBRACIONES.pdf>
- Arrieta Molina, N. y Cepeda Garrido, D. (2012), Estudio de seguimiento de las audiometrías de los años 2009, 2010 y 2011 de los pilotos de las fuerzas militares. Universidad del Rosario. Recuperado de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4195/657099262013.pdf;jsessionid=974500F10F08482F38D90726B4D758B2?Sequence=1>
- Associates in Acoustics, Inc, BP International Limited and the University of Wollongong (2009), Manual de estudiante “Ruido y Medición” Recuperado de: docplayer.es/6197295-2009-associates-in-...y-of-wollongong.html
- Cáceres, C. (16 diciembre 2015). Ondas electromagnéticas. Radioelectricocc. Ensayo Recuperado en: <http://radioelectricocc.blogspot.com/2015/12/ensayo-sobre-ondas-electromagneticas.html>.
- Cavazos, B. (2015). Ruido: medición y sus efectos. SlidePlayer. Associates in Acoustics Inc, BP International Limited y la University of Wollongong. Recuperado en: <http://slideplayer.es/slide/1812484/>

Construction Safety Council. Health Hazards in Construction Workbook. Recuperado de:
[www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-](http://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-09/health_hazards_workbook_spanish.pdf)

[09/health_hazards_workbook_spanish.pdf](http://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy09/sh-19495-09/health_hazards_workbook_spanish.pdf)

De la Osa, J., (2015). Estado de la cuestión: observatorio “salud y medio ambiente ruido y salud en Madrid”, Edición especial, Recuperado de
<https://vdocuments.site/observatorio-ruido-y-salud-madrid.html>

Gavilanes, M. (2014). El sonido. Unidad Educativa “Atahualpa”. Ambato, Ecuador. SlideShare. Recuperado en: <https://www.slideshare.net/marcelogavilanes/el-sonido-40886221/3>

Gil, F., J (2da ed.). (2012), Tratado de medicina del trabajo aspectos médicos de interés en salud. Barcelona España. Editorial. Elsevier Mason.

Giraldo Vargas L, Henao Ayora L. M, Medina Medina Á, Vásquez Trespalacios E. M, y Velásquez Gómez G. I, (2013), “Sordera ocupacional: “una revisión de su etiología y estrategias de prevención” Revista Volumen 4, No 2. [Revista en línea]
http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2624

Gutiérrez Carrera, M. y Hernández Sánchez H, (2006), Revista cubana de medicina militar “Hipoacusia inducida por ruido: estado actual” Revista Cubana. Ciudad de la Habana oct.-dic. [Revista en línea]. Recuperado de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000400007

Instituto de Salud Pública de Chile, (diciembre 2012). “Guía Técnica para la Evaluación Auditiva de los Trabajadores Expuestos Ocupacionalmente a Ruido”, Versión 1.0 [Revista en línea]. Recuperado de:
<http://www.ispch.cl/sites/default/files/DCTO%20REFERENCIA%20final%20%2009%20abril%202013.pdf>

Instituto nacional de seguridad e higienes en el trabajo NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas. Recuperado de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_503.pdf

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) (2015), Pérdida de la audición relacionada con el trabajo. Recuperado de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-103_sp/

Manual de medicina aeronáutica civil. (2012) (3ra ed.), Organización de Aviación Civil Internacional. Recuperado de: https://www.icao.int/publications/Documents/8984n_cons_es.pdf

Martínez, M.C, (Julio 1995) “Efectos del ruido por exposición laboral recuperado” Salud de los Trabajadores Revista Volumen 3 N° 2. [Revista en línea] Recuperado de: http://ingenieriaacustica.cl/documentos/hipoacusia/efectos_del_ruido.pdf

Ministerio del Ambiente. (s.f) “Ecuador le dice ¡NO AL RUIDO!” Recuperado de: <http://ww.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/>

Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos). (miércoles 14 de marzo del 2007. p.3), Registro Oficial Nro. 41, Recuperado de: http://www.efficacitas.com/efficacitas_es/assets/Registro%20Oficial%20Normas%20Tecnicas%20Ambientales.pdf

Observatorio Salud Y Medio Ambiente, (2012). “medir el ruido”. Revista Decibelio, [Revista en línea] N° 3 p.19. España Recuperado de: <https://www.gaes.es/corporativo/ruido-salud> [Consulta: 2017, noviembre 6]

Organización Panamericana de la Salud (OPS) Organización Mundial de la Salud (OMS), “Estima que hay 770 nuevos casos diarios de personas con enfermedades

profesionales en las Américas”. Recuperado de http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=1155:ops-oms-estima-que-hay-770-nuevos-casos-diarios-personas-enfermedades-profesionales-americas&Itemid=226

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. (Decreto ejecutivo 2393). (1986, noviembre 17), Registro oficial No 565. Recuperado de: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

Surós, B. J. y Surós B.A, (1999). “Semiología médica y técnica exploratoria”, (7ma ed.). Editorial. MASSON.

Vásquez Quintero, R. (2013). Perfil epidemiológico de la hipoacusia en un personal de ala rotatoria de la compañía Guaymaral. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna Bogotá – Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45818/1/05599153.2013.pdf>

Wikipedia. Sonido. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido#cite_note-Schiffman-1

ANEXOS

Anexo 1. Informe de análisis No. 17349-1 obtenido en el CESAQ - PUCE

 Acreditación N° OAF LE DC 04-001 LABORATORIO DE ENSAYOS		INFORME CESAQ-PUCE No. 17349-1		
		Página 1 de 2		
CESAQ - PUCE PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR CENTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES Y QUÍMICOS INFORME DE ANÁLISIS No. 17349-1				
<u>Datos generales:</u>				
Cliente: CARPIO AYORA MARCELO XAVIER				
Dirección: BALVINAS - SECTOR SANGOLQUI				
Teléfono: 0995025011				
Tipo de muestra: RUIDO INDUSTRIAL				
<u>Toma de Muestra:(No cubierta por las acreditaciones)</u>				
FECHA DE MUESTREO: 24/01/18				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: INTERIOR CABINA HELICÓPTERO				
MUESTREADO POR: PERSONAL TÉCNICO CESAQ - PUCE				
FECHA RECEPCIÓN: 24/01/18 <u>INTEGRIDAD DE LA MUESTRA: CUMPLE</u>				
<u>Parámetros analizados:</u>				
AA	PARAMETRO	METODO ANALITICO	UNIDADES	RESULTADO
	RUIDO Y EMISIONES			
1	Ruido de la Fuente	ISO 1996.2 / CP-PEE-R001	dB (A)	100
1	Ruido Nivel de Presión Sonora (día)	ISO 1996.2 / CP-PEE-R001	dB (A)	100
NA	Hora de medición		Horas	10H20
NA	Tipo de Zona según el Uso de suelo		NA	NA
NA	Ubicación de la fuente (N,S,E,O)		NA	NA
NA	Tiempo de emisión por día		Horas	EVENTUAL
NA	Nivel de Presión Sonora (máximo)	ISO 1996.2 / CP-PEE-R001	db (A)	100,6
NA	Nivel de Presión Sonora (mínimo)	ISO 1996.2 / CP-PEE-R001	dB (A)	99,1
NA	Coordenadas Longitud RE WGS 84	CP-PEE-TM006	UTM WGS 84	780611
NA	Coordenadas Latitud RE WGS 84	CP-PEE-TM006	UTM WGS 84	9961569

Fecha de Realización del Ensayo
La muestra ingresó al CESAQ-PUCE el día, 24 de enero del 2018. Los análisis fueron realizados en el período comprendido entre el 24 de enero del 2018 y el 25 de enero del 2018.



ACREDITACIONES



Accreditación N° OAE LE 2C 04-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME CESAQ-PUCE No. 17349-1

Página 2 de 2

NOTAS

U	Incertidumbre	NV	No Viable
N.E.	No. Evaluable	NA	No Aplica
N.D.	No. Disponible	< =	Menor a
N1	Norma de Comparación	La identificación de la muestra es dada por el cliente	
N2	No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite superior del laboratorio es inferior a la norma		
N3	No es posible evaluar el cumplimiento debido a que el límite de cuantificación del laboratorio es superior a la norma		
Integridad de la muestra se refiere al cumplimiento de las normas de envase y preservación			
Los ensayos de suelos se realizan en materia seca, a excepción de pH y Conductividad			

ACREDITACIONES

AA	ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
1	OAE LE2 C 04-001
2	OAE LE C 10-011 (Subcontratado a Diseñab - PUCE)
3	Ensayo Subcontratado No Acreditado
4	Ensayo Subcontratado Acreditado
*	Los ensayos marcados no están incluidos en el alcance de acreditación OAE LE2 C 04-001

OBSERVACIONES ANALÍTICAS

Incertidumbre de Ruido Nivel de Presión Sonora (Dia) (2.5 dB (A)), k=2 (cobertura del 95% de confianza).
--

Anexo 2. Histórico de mediciones auditivas al personal mecánico del ejército ecuatoriano

Fecha	persona	grado	edad	helicoptero	oído izquierdo	oído derecho
2016	1	cbop	31	fennec	10/250-6000	10/250-6000
2015	1	cbop	31	fennec	250-20 2-3-4000/25	250/20-2000-25
2014	1	cbop	31	fennec	30-2000	30-2000
2013	1	cbop	31	fennec	20/20	todo 20
2012	1	cbop	31	fennec	20 todo	20/todo
2016	2	cbop	34	mi171	6000/25	20 todo
2015	2	cbop	34	mi171	6000/25	20/todo
2014	2	cbop	34	mi171	25/ desde 1000	0
2013	2	cbop	34	mi171	20 todo	20/todo
2012	2	cbop	34	mi171	15	15
2016	3	cbos	29	gacel	0	0
2015	3	cbos	29	gacel	2/35 3/25 4/20	2000/30 2-3-4-/30
2014	3	cbos	29	gacel	0	1/30 2/45 3/30 4/35
2013	3	cbos	29	gacel	20/	20
2012	3	cbos	29	gacel	2/35 3/25	2/35 3/30
2016	4	sgos	39	superpuma	300/25	30/30
2015	4	sgos	39	superpuma	25	25
2014	4	sgos	39	superpuma	0	0
2013	4	sgos	39	superpuma	20	25
2016	5	sin info	28	gazelle	200/10	20/30
2015	5	sin info	28	gazelle	20/30	20/30
2016	6	sin info	34	lama	20	15
2015	6	sin info	34	lama	0	0
2014	6	sin info	34	lama	20	20

2012	6	sin info	34	lama	115	15
2016	7	cbos	29	mi171	20	20
2015	7	cbos	29	mi171	20/30	20/30
2016	8	cbs	29	mi171	10	10
2015	8	cbs	29	mi171	20	20
2014	8	cbs	29	mi171	20/30	20/20
2013	8	cbs	29	mi171	0	20/30
2012	8	cbs	29	mi171	0	0
2016	9	cbos	25	sin info	200/10	20/25
2016	10	cbos	33	fennec	10	10
2015	11	sgos	39	superpuma	3/20 4/20	3/20 4/20
2014	11	sgos	39	superpuma	115	15
2013	11	sgos	39	superpuma	20	20
2012	11	sgos	39	superpuma	20	20
2016	12	sgos	37	mi171	2/40 3/40 4/40 6/25	2/30 3/30 4/35 6/20
2015	12	sgos	37	mi171	2/40 3/35 6/35	2/35 3/30 4/30 6/30
2014	12	sgos	37	mi171	0	0
2016	13	sgos	37	fennec	25	25
2015	13	sgos	37	fennec	2/30 3/20 4/25	2/20 3/25
2014	13	sgos	37	fennec	2/30 3/20 4/30 6/20	2000/25
2013	13	sgos	37	fennec	25	25
2012	13	sgos	37	fennec	25	20
2013	14	cbos	24	sin info	20	20
2016	15	cbos	29	mi 171	10	10
2015	15	cbos	29	mi 171	2000/30	2000/40
2014	15	cbos	29	mi 171	2000/30	2000/30

2013	15	cbos	29	mi 171	2000/30	20000/30
2012	15	cbos	29	mi 171	0	0
2013	16	sgos	37	sin info	2/25 3/25 4/30 6/40	2/25 3/30 4/40 6/30
2012	16	sgos	37	sin info	2/20 3/25 4/30 6/30	2/20 3/25 4/35 6/25
2016	17	cbos	27	fennec	10	10
2015	17	cbos	27	fennec	25	400/30
2014	17	cbos	27	fennec	200/25	4/30 6/30
2016	18	bop	311	lama	4/25 3/25	4/35 6/35
2015	18	bop	311	lama	20	20
2014	18	bop	311	lama	3/25 4/25	3/35 4/35
2013	18	bop	311	lama	3/30 4/30 6/25	4/30 6/25
2012	18	bop	311	lama	0	0
2016	19	cbos	27	ecuauil	20	20
2015	19	cbos	27	ecuauil	20	20
2014	19	cbos	27	ecuauil	222/25	2000/25
2013	19	cbos	27	ecuauil	0	0
2012	19	cbos	27	ecuauil	0	0
2016	20	cbop	31	mi171	10	10
2015	20	cbop	31	mi171	200/20	200/20
2014	20	cbop	31	mi171	200/20	15
2013	20	cbop	31	mi171	200/25	200/20
2012	20	cbop	31	mi171	0	0
2015	21	cobos	30	ecureuil	2000/25	2/30 3/20 4/25
2014	21	cobos	30	ecureuil	2/30 3/25 4/30 6/30	2000/40 300/25
2013	21	cobos	30	ecureuil	40/30	400/30
2012	21	cobos	30	ecureuil	0	0

2016	22	cbop	32	lama	20	20
2015	22	cbop	32	lama	20	20
2014	22	cbop	32	lama	20	20
2013	22	cbop	32	lama	0	0
2012	22	cbop	32	lama	0	0
2016	23	sgos	36	ecureuil	2/20 3/25 4/20	2/30 3/25 4/25 6/20
2015	23	sgos	36	ecureuil	300/25	200/25
2014	23	sgos	36	ecureuil	20	200/25
2013	23	sgos	36	ecureuil	20	25
2012	23	sgos	36	ecureuil	0	0
2016	24	sgos	39	gazelle	2/45 3/40 4/40 6/20	2/45 3/35 4/30
2015	24	sgos	39	gazelle	2/45 3/45 4/35 6/25	2/40 3/25 4/30 6/30
2014	24	sgos	39	gazelle	2/40 3/40 4/30 6/40	2/30 3/35 4/30 6/20
2013	24	sgos	39	gazelle	0	0
2016	25	sin info	31	mi171	0	0
2015	25	sin info	31	mi171	2/30 3/20	3/30 4/20 6/30
2014	25	sin info	31	mi171	2/30 3/25 4/20 6/20	3/30 4/20 6/35
2013	25	sin info	31	mi171	20	20
2012	25	sin info	31	mi171	20	20
2016	26	sin info	34	mi 171	15	15
2015	26	sin info	34	mi 171	200/25	200/35
2014	26	sin info	34	mi 171	15	15
2013	26	sin info	34	mi 171	15	15
2012	26	sin info	34	mi 171	200/25	200/25
2016	27	cbos	28	fennec	15	15
2015	27	cbos	28	fennec	20	200

2014	27	cbos	28	fennec	20	20
2013	27	cbos	28	fennec	0	0
2012	27	cbos	28	fennec	0	0
2016	28	sin info	sin info	sin info	400/30	3/30 - 6/30
2015	28	sin info	sin info	sin info	4/000/20	4000/30
2014	28	sin info	sin info	sin info	2225	25 25
2013	28	sin info	sin info	sin info	0	0
2012	28	sin info	sin info	sin info	0	0
2016	29	sgos	41	ecureuil	3/ 45 4/40	4000/35
2015	29	sgos	42	ecureuil	3/40 4/40 6/40	25
2014	29	sgos	43	ecureuil	2/40 3/35 4-6/30	1000/30
2013	29	sgos	44	ecureuil	2/30 3/30 4/20	2000/25
2016	30	sgos	37	gazelle	3/65 4/70	3-4 25
2015	30	sgos	37	gazelle	3/65 4/75 6/75	4/35 4/45
2014	30	sgos	37	gazelle	2/40 3/70 4/70 6/70	2/30 3/30 4/30 6/40
2013	30	sgos	37	gazelle	2/35 3/65 4/70 6/55	6000/35
2012	30	sgos	37	gazelle	0	0
2016	31	sldo	25	fennec	15	15
2016	32	cbos	29	fennec	4000/40 6/20	20
2015	32	cbos	29	fennec	4000/30	20
2014	32	cbos	29	fennec	400/40 6/20	200/30 3-6/25
2013	32	cbos	29	fennec	20	20
2012	32	cbos	29	fennec	0	0
2016	33	sgos	39	gazelle	2/35 3/30 4/35	4000/35
2015	33	sgos	39	gazelle	2/30 3/25 4/40 6/40	400/30 6/30
2014	33	sgos	39	gazelle	2/30 3/20 4/45 6/15	25

2013	33	sgos	39	gazelle	0	0
2012	33	sgos	39	gazelle	0	0
2016	34	sgos	37	lama	20	20
2015	34	sgos	37	lama	3-4-6/30	400/35
2014	34	sgos	37	lama	4000/30	25
2013	34	sgos	37	lama	400/20	400/30
2012	34	sgos	37	lama	0	0
2016	35	cbos	31	ecureuil	15	15
2015	35	cbos	31	ecureuil	3/30 4/25 6/25	25
2014	35	cbos	31	ecureuil	20	200
2016	36	sgos	37	superpuma	20	20
2015	36	sgos	37	superpuma	200/25	200/20
2014	36	sgos	37	superpuma	25	20
2013	36	sgos	37	superpuma	0	0
2012	36	sgos	37	superpuma	0	0
2016	37	cbop	34	mi172	2/40 3/25 4/20	2/35 3/25 6/20
2015	37	cbop	34	mi172	2/40 3/20	2/30 3/20
2014	37	cbop	34	mi172	2000/30	200/30
2013	37	cbop	34	mi172	0	0
2012	37	cbop	34	mi172	0	0
2016	38	sgos	36	fennec	3000/40 4/25 6/35	4000/25
2015	38	sgos	36	fennec	3/55, -----	4/25.
2014	38	sgos	36	fennec	3/65 4/50 6/60	2/25 3/25 4/25
2013	38	sgos	36	fennec	2/20 3/70 4/65 6/65	3/20,
2012	38	sgos	36	fennec	3/- 4/- 6/-	0
2016	39	cbop	34	mi171	15	15

2015	39	cbop		34	mi171	15	15
2014	39	cbop		34	mi171	0	0
2013	39	cbop		34	mi171	2/30,	1500/30 2/30
2012	39	cbop		34	mi171	0	0
2016	40	sgos		43	lama	4/20.	4/30,
2015	40	sgos		43	lama	2/30,	2/30,
2014	40	sgos		43	lama	2/20.	2/30,
2013	40	sgos		43	lama	2/30.	2/30 3/30 4/30 6/35
2012	40	sgos		43	lama	15	15
2016	41	cbos		28	superpuma	10	10
2015	41	cbos		28	superpuma	15	15
2014	41	cbos		28	superpuma	20	25
2013	41	cbos		28	superpuma	20	20
2012	41	cbos		28	superpuma	0	0
2016	42	sin info	sin info		sin info	2/40 3/30 4/25	4/25,
2015	42	sin info	sin info		sin info	2/40, 3/30 4/25	2/40 3/25 4/35 6/20
2014	42	sin info	sin info		sin info	3/40, 4/35 6/35	2/20 3/20 4/30 6/40
2013	42	sin info	sin info		sin info	2/35 3/25	2/35 3/25
2012	42	sin info	sin info		sin info	0	0
2016	43	cbos		28	superpuma	4/25, resrto 10	10
2015	43	cbos		28	superpuma	15	15
2014	43	cbos		28	superpuma	20	20
2013	43	cbos		28	superpuma	20	15
2012	43	cbos		28	superpuma	0	0
2016	44	cbos		26	gazelle	10	10
2015	44	cbos		26	gazelle	15	20

2014	44	cbos	26	gazelle	25	25
2013	44	cbos	26	gazelle	0	0
2012	44	cbos	26	gazelle	0	0
2016	45	cbos	27	mi 170	10	10
2015	45	cbos	27	mi 170	20	20
2014	45	cbos	27	mi 170	0	0
2015	46	sgos	37	sin info	25	4/30,
2014	46	sgos	37	sin info	20	20
2013	46	sgos	37	sin info	15	25
2012	46	sgos	37	sin info	0	0
2016	47	sgos	36	lama	20	25
2015	47	sgos	36	lama	15	15
2014	47	sgos	36	lama	15	20
2013	47	sgos	36	lama	15	15
2012	47	sgos	36	lama	0	0
2016	48	sgos	37	fennec	10	10
2015	48	sgos	37	fennec	20	20
2014	48	sgos	37	fennec	20	20
2013	48	sgos	37	fennec	15	20
2012	48	sgos	37	fennec	0	0
2016	49	cobos	28	lama	4/20 6/25	4/30 6/40
2015	49	cobos	28	lama	4/20,	4/30,
2014	49	cobos	28	lama	4/25,	4/30,
2013	49	cobos	28	lama	0	0
2012	49	cobos	28	lama	0	0
2016	50	cbos	32	mi	25	25

2015	50	cbos	32	mi	4/30 6/25	250-1000-2-/30 3/20
2014	50	cbos	32	mi	15	15
2013	50	cbos	32	mi	20	25
2012	50	cbos	32	mi	0	0
2016	51	sgos	37	ecureuil	0	0
2015	51	sgos	37	ecureuil	4/30,	4/30,
2014	51	sgos	37	ecureuil	4/30,	abr-30
2013	51	sgos	37	ecureuil	0	0
2012	51	sgos	37	ecureuil	0	0
2016	52	sgp	46	lama	6/70,	20
2015	52	sgp	46	lama	6/60 ,	20
2014	52	sgp	46	lama	6/60,	20
2013	52	sgp	46	lama	6/60,	20
2012	52	sgp	46	lama	0	0
2016	53	sgos	37	lama	10	10
2015	53	sgos	37	lama	2/30,	20
2014	53	sgos	37	lama	2/30,	20
2013	53	sgos	37	lama	0	20
2012	53	sgos	37	lama	20	20
2016	54	cbos	31	ecureuil	10	10
2015	54	cbos	31	ecureuil	25	25
2014	54	cbos	31	ecureuil	25	25
2013	54	cbos	31	ecureuil	20	15
2012	54	cbos	31	ecureuil	0	0
2016	55	cobop	33	mi	20	20
2015	55	cobop	33	mi	20	2/40, 3/200

2014	55	cobop	33	mi	20	20
2013	55	cobop	33	mi	15	20
2012	55	cobop	33	mi	0	0
2016	56	sgos	36	sin info	20	25
2015	56	sgos	36	sin info	20	25
2014	56	sgos	36	sin info	20	3/30 4/30 6/30
2013	56	sgos	36	sin info	25	2/30 3/20
2012	56	sgos	36	sin info	0	0

Anexo 3. Histórico de mediciones auditivas a los ingenieros de vuelo del ejército ecuatoriano

fecha	persona	grado	edad	helicoptero	oído izquierdo	oído derecho
2016	1	sgos	45	fennec	10	10
2015	1	sgos	45	fennec	20	20
2014	1	sgos	45	fennec	15	15
2013	1	sgos	45	fennec	20	20
2012	1	sgos	45	fennec	0	0
2016	2	sgos	45	superpuma	220/25	200/25
2015	2	sgos	45	superpuma	200/25	20/35
2014	2	sgos	45	superpuma	30/200	40/200
2013	2	sgos	45	superpuma	200/25	20/30
2012	2	sgos	45	superpuma	0	0
2016	3	sgos	45	supepuma	10	6000/25
2015	3	sgos	45	supepuma	20000/25	2000/30
2014	3	sgos	45	supepuma	20	20
2013	3	sgos	45	supepuma	2000/25	2000/30
2012	3	sgos	45	supepuma	2000/25	2000/35
2013	4	subs	52	superpuma	2/30 3/30 4/40 6/30	3/25 4/40 6/20
2011	4	subs	52	superpuma	15	3/35 4/35
2015	5	sgos	42	sin información	200/35 300/25 4/40	2/30 25
2014	5	sgos	42	sin información	20	25
2014	5	sgos	42	sin información	25	200/35

2016	6	sgos	35	mi171	10	10
2015	6	sgos	35	mi171	2/25 4/25	2/25 4/25
2014	6	sgos	35	mi171	20	20
2013	6	sgos	35	mi171	200/25 4/20	200/15 4/20
2012	6	sgos	35	mi171	2/25 3/25	2/25 3/25
2016	7	cbop	36	mi171	10	10
2015	7	cbop	36	mi171	60/30	40/30
2014	7	cbop	36	mi171	20	20
2013	7	cbop	36	mi171	20	20
2012	7	cbop	36	mi171	66/25	60/20
2016	8	sgos	36	gazzelle	20	20
2015	8	sgos	36	gazzelle	20/25	20/25
2014	8	sgos	36	gazzelle	15	15
2013	8	sgos	36	gazzelle	0	0
2012	8	sgos	36	gazzelle	0	0
2016	9	sgos	41	superpuma	10	10
2015	9	sgos	41	superpuma	20	20
2014	9	sgos	41	superpuma	20/25 40/25	20
2013	9	sgos	41	superpuma	20	20
2012	9	sgos	41	superpuma	15	15
2015	10	sgos	39	superpuma	20	20
2014	10	sgos	39	superpuma	20	20
2013	10	sgos	39	superpuma	20/20	20/25

2012	10	sgos	39	superpuma	20	20
2016	11	sgos	34	superpuma	15	15
2015	11	sgos	34	superpuma	20/20	20/30
2014	11	sgos	34	superpuma	20/30	20/25
2013	11	sgos	34	superpuma	20/30	20/20
2016	12	sgos	36	superpuma	25	20
2015	12	sgos	36	superpuma	20/35	20/20
2014	12	sgos	36	superpuma	20/20	20/35
2013	12	sgos	36	superpuma	20	25
2016	13	cbop	34	superpuma	3/30 4/35	30/35 4/30
2015	13	cbop	34	superpuma	3/30 4/30	0
2014	13	cbop	34	superpuma	30/30	60/25
2013	13	cbop	34	superpuma	15	15
2016	14	sgos	42	mi171	40/20	40/35
2015	14	sgos	42	mi171	20/30 3/50 6/50	3/30 4/35 6/40
2014	14	sgos	42	mi171	20	20
2013	14	sgos	42	mi171	20/30	20
2012	14	sgos	42	mi171	25	25
2014	15	sgop	47	lama	25	25
2013	15	sgop	47	lama	25	25
2016	16	sin información	35	mi171	10	10
2015	16	sin información	35	mi171	2000/25	20
2014	16	sin	35	mi171	25	15

		información				
2013	16	sin información	35	mi171	2/30 3/20	20
2016	17	SGOS	43	superpuma	4000/20	4000/30
2015	17	SGOS	43	superpuma	2000/30	2/35 3/20 4/35 6/20
2014	17	SGOS	43	superpuma	3/15 4/30	2/35 3/15 4/30 6/15
2013	17	SGOS	43	superpuma	2000/25	2/30 3/15 4/30 6/15
2012	17	SGOS	43	superpuma	2/25 3/15 4/20	2/25 3/15 4/30 6/15
2016	18	sgos	39	superpuma	3/40 4/25	444/20
2015	18	sgos	39	superpuma	30000/25	3000/40
2014	18	sgos	39	superpuma	2000/30	2000/25
2013	18	sgos	39	superpuma	3/30 4/20	4/40 6/25
2016	19	sgos	37	mi171	4000/20	300/20
2015	19	sgos	37	mi171	2000/30	2000/30
2014	19	sgos	37	mi171	2000/30	2000/25
2013	19	sgos	37	mi171	200/20	200/20
2016	20	sgos	41	superpuma	20	4000/30
2015	20	sgos	41	superpuma	2/35 3/35 4/35	4000/30
2014	20	sgos	41	superpuma	feb-40	2/30 4/30
2013	20	sgos	41	superpuma	20	20
2012	20	sgos	41	superpuma	20	20
2016	21	sgos	40	superpuma	2/30 3/20 4/25	2/40 3/35 4/40 6/20
2015	21	sgos	40	superpuma	2/35 3/30 4/30	,
2014	21	sgos	40	superpuma	2/30 3/20 4/30	2/40 3/35 4/40 6/20

2013	21	sgos	40	superpuma	2/30-630	2/35 3/30 4/35 6/35
2012	21	sgos	40	superpuma	30	30
2016	22	sgos	37	mi171	10	10
2015	22	sgos	37	mi171	20/25	200/25
2014	22	sgos	37	mi171	20	20
2013	22	sgos	37	mi171	20	20
2016	23	cbop	31	sin información	25	25
2015	23	cbop	31	sin información	feb-25	25
2014	23	cbop	31	sin información	20	20
2013	23	cbop	31	sin información	25	25
2016	24	sgos	44	superpuma	10	10
2015	24	sgos	44	superpuma	20	20
2014	24	sgos	44	superpuma	250/30 500/20	feb-20
2013	24	sgos	44	superpuma	20	20
2016	25	sgos	41	mi171	20	0
2015	25	sgos	41	mi171	20	20
2014	25	sgos	41	mi171	3/300,	20
2013	25	sgos	41	mi171	25	15
2016	26	sgos	37	supepuma	20	15
2015	26	sgos	37	supepuma	20	2/30,
2014	26	sgos	37	supepuma	15	15
2013	26	sgos	37	supepuma	20	2/35 3/25

2016	27	sgos	37	mi	15	15
2015	27	sgos	37	mi	2/30,	2/30,
2014	27	sgos	37	mi	feb-20	2/30,
2013	27	sgos	37	mi	2/30,	2/35,
2016	28	sgos	39	sin información	2/15 3/10 4/25	4/40 6/40
2015	28	sgos	39	sin información	2/30 3/20 4/30 6/35	3/30 4/25 6/35
2014	28	sgos	39	sin información	20	20
2013	28	sgos	39	sin información	20	20
2016	29	sgos	46	sin información	20	20
2015	29	sgos	46	sin información	25	25
2014	29	sgos	46	sin información	15	15
2013	29	sgos	46	sin información	15	15
2012	29	sgos	46	sin información	15	25
2016	30	sgos	35	superpuma	20	4/30, 6/25
2015	30	sgos	35	superpuma	20	20
2014	30	sgos	35	superpuma	15	15
2013	30	sgos	35	superpuma	0	0
2012	30	sgos	35	superpuma	0	0
2016	31	sgos	40	mi171	10	10
2015	31	sgos	40	mi171	3/30 4/25	abr-20
2014	31	sgos	40	mi171	20	20

2013	31	sgos	40	mi171	20	20
2012	31	sgos	40	mi171	0	0
2016	32	sgos	42	superpuma	10	10
2015	32	sgos	42	superpuma	20	20
2014	32	sgos	42	superpuma	25	25
2013	32	sgos	42	superpuma	25	25
2012	32	sgos	42	superpuma	15	15
2016	33	sgos	38	superpuma	10	10
2015	33	sgos	38	superpuma	15	15
2014	33	sgos	38	superpuma	20	15
2013	33	sgos	38	superpuma	15	15
2012	33	sgos	38	superpuma	15	15
2016	34	gso	40	mi	10	10
2015	34	gso	40	mi	20	25
2014	34	gso	40	mi	15	15
2013	34	gso	40	mi	15	15
2012	34	gso	40	mi	0	0

Anexo 4. Histórico de mediciones auditivas al personal piloto del ejército ecuatoriano

fecha	persona	grado	edad	FUNCION	helicoptero	oído izquierdo	oído derecho
2016	1	tnte	26	pioloto	fennec	10 todo	3/25 4/30
2015	1	tnte	26	pioloto	fennec	4/20 6/35	3/30 20 resto
2014	1	tnte	26	pioloto	fennec	20	20
2013	1	tnte	26	pioloto	fennec	20	20
2012	1	tnte	26	pioloto	fennec	15	15
2016	2	mayo	42	piloto	superpuma	10	10
2015	2	mayo	42	piloto	superpuma	20	20
2014	2	mayo	42	piloto	superpuma	4/40 . 20	20 todo
2013	2	mayo	42	piloto	superpuma	15	15
2012	2	mayo	42	piloto	superpuma	15	15
2016	3	subtene	26	piloto	fennec	10	10
2015	3	subtene	26	piloto	fennec	20	250/30 15
2014	3	subtene	26	piloto	fennec	60/25	20
2013	3	subtene	26	piloto	fennec	20	20
2012	3	subtene	26	piloto	fennec	15	15
2016	4	capt	38	piloto	superpuma	0	0
2015	4	capt	38	piloto	superpuma	20/35	100/25
2014	4	capt	38	piloto	superpuma	20/35	100/25
2013	4	capt	38	piloto	superpuma	200/30	25
2012	4	capt	38	piloto	superpuma	0	0
2016	5	crnl	49	piloto	mi171	20/20 40 60	20/20 40/60
2015	5	crnl	49	piloto	mi171	0	40/55
2014	5	crnl	49	piloto	mi171	40/60	40/65
2013	5	crnl	49	piloto	mi171	40/50 6/60	4/60 6/50
2012	5	crnl	49	piloto	mi171	4/60 6/50	4/55 6/50
2016	6	mayo	43	piloto	superpuma	300/25 300/40	400/35
2015	6	mayo	43	piloto	superpuma	300/40	400/30

2015	6	mayo		43	piloto	superpuma	300-4000/30	25
2014	6	mayo		43	piloto	superpuma	3000/30	25
2013	6	mayo		43	piloto	superpuma	3/30 4/30	25
2012	6	mayo		43	piloto	superpuma	25	25
2016	7	subt		22	piloto	sin información	3/4/2020	250/25
2015	7	subt		22	piloto	sin información	20	20
2016	8	sin información	sin información		sin información	sin información	0	0
2015	8	sin información	sin información		sin información	sin información	0	0
2014	8	sin información	sin información		sin información	sin información	0	0
2013	8	sin información	sin información		sin información	sin información	0	0
2012	8	sin información	sin información		sin información	sin información	0	0
2016	9	capt		37	piloto	superpuma	10	10
2015	9	capt		37	piloto	superpuma	25/400	30/400
2014	9	capt		37	piloto	superpuma	25/400	20/400
2013	9	capt		37	piloto	superpuma	25/400	20/400
2012	9	capt		37	piloto	superpuma	25	25
2016	10	subt		24	piloto	fennec	10	10
2015	10	subt		24	piloto	fennec	20/30	20/15
2014	10	subt		24	piloto	fennec	20	20
2016	11	mayo		42	sin información	mi	2/45 3/40 4/55 6/50	2/45 3/30 3/30 6/30
2015	11	mayo		42	sin información	mi	2/35 3/55 4/45 6/45	2/35 3/30 4/25 6/15
2014	11	mayo		42	sin información	mi	2/35 3/35 4/55 6/45	2/25 3/30
2016	12	mayo		42	piloto	mi171	40/30	abr-20
2015	12	mayo		42	piloto	mi171	2/40 3/40 4/40	25
2014	12	mayo		42	piloto	mi171	20/40 3/30 4/40 6/40	2/30 3/20 4/25
2013	12	mayo		42	piloto	mi171	20/40 3/25 4/35 6/20	20/30

2013	12	mayo		42	piloto	mi171		2/40 3/30	20/30
2016	13	subt	sin información		sin información	fenec		10	10
2015	13	subt	sin información		sin información	fenec		15	15
2016	14	tnt		28	sin información	sin información		20	20
2015	14	tnt		28	sin información	sin información		25	25
2016	15	mayo		41	piloto	mi141		20	20
2016	15	mayo		41	piloto	mi141		600/30	20
2015	15	mayo		41	piloto	mi141		20	40/30
2015	15	mayo		41	piloto	mi141		25	25
2016	16	subt		23	piloto	fennec		10	10
2015	16	subt		23	piloto	fennec		400/25	400/30
2016	17	mayo		39	piloto	mi171		10/	10
2015	17	mayo		39	piloto	mi171		15	15
2014	17	mayo		39	piloto	mi171		20	20
2013	17	mayo		39	piloto	mi171		10	10
2016	18	subt		26	piloto	gazelle 37		10	10
2015	18	subt		26	piloto	gazelle 37		20/35	20/25
2014	18	subt		26	piloto	gazelle 37		20/25	20/25
sin información	18	subt		26	piloto	gazelle 37		0	0
2016	19	capt		37	piloto	superpuma fenec		10	10
2015	19	capt		37	piloto	superpuma fenec		20/20	20/20
2014	19	capt		37	piloto	superpuma fenec		20/15	20/25
2013	19	capt		37	piloto	superpuma fenec		15	15
2012	19	capt		37	piloto	superpuma fenec		15	15

2016	20	sin información	34	piloto	lama45	20/30 40/20	20/30 40/30
2015	20	sin información	34	piloto	lama45	20/40 40/40	20/40 40/40
2014	20	sin información	34	piloto	lama45	20/40 4/40	20/30 3/30
2013	20	sin información	34	piloto	lama45	20	20
2012	20	sin información	34	piloto	lama45	0	0
2016	21	subt	25	piloto	fennec	10	10
2015	21	subt	25	piloto	fennec	10	10
2014	21	subt	25	piloto	fennec	20	20
2016	22	capt	34	sin información	superpuma	10	10
2015	22	capt	34	sin información	superpuma	2000/40	2000/30
2014	22	capt	34	sin información	superpuma	2000/35	2000/30
2013	22	capt	34	sin información	superpuma	2000/35	2000/40
2012	22	capt	34	sin información	superpuma	3000/30	3000/25
2016	23	capt	32	piloto	fenecc	0	0
2015	23	capt	32	piloto	fenecc	2000/30 3/25	2/25 3/ 40 4/35
2014	23	capt	32	piloto	fenecc	2000/25	2/30 3/40 4/40 6/20
2013	23	capt	32	piloto	fenecc	2000/25	2/20 3/ 30 4/ 30 6/25
2012	23	capt	32	piloto	fenecc	500/30 20	2/25 3//40 4/30 6/15
2016	24	subt	24	piloto	fecnec	10	10
2016	25	tnte	30	piloto	fenec	10	10
2013	25	tnte	30	piloto	fenec	20	20
2012	25	tnte	30	piloto	fenec	20	20
2016	26	mayo	40	piloto	mi171	10	10
2015	26	mayo	40	piloto	mi171	200/20	2000/20
2014	26	mayo	40	piloto	mi171	20	20
2013	26	mayo	40	piloto	mi171	15	15
2012	26	mayo	40	piloto	mi171	0	15

2016	27	sut		26	piloto	fennec		10	10
2015	27	sut		26	piloto	fennec		20	20
2014	27	sut		26	piloto	fennec		15	15
2013	27	sut		26	piloto	fennec		20	20
2012	27	sut		26	piloto	fennec		15	15
2016	28	tcrn		48	piloto	mi171	2/25 3/30 4/40 6/30		200/25
2015	28	tcrn		48	piloto	mi171	2/30 3/50 4/70 6/50		200/25
2014	28	tcrn		48	piloto	mi171	2/30 3/30 4/20	2/30 3/30 4/55	
2013	28	tcrn		48	piloto	mi171	2/25 3/50 4/55 6/50	2/25 3/15	
2012	28	tcrn		48	piloto	mi171	2/25 3/30 4/50 6/50	20/20	
2016	29	mayo		45	sin información	mi171	3/30 4/45 6/40	4/25 6/25	
2015	29	mayo		45	sin información	mi171	2/30 3/30 4/35	abr-25	
2014	29	mayo		45	sin información	mi171	2/30 3/20 4/30 6/45	2/30 3/20 4/25 6*/30	
2016	30	tnte		29	sin información	superpuma		25	3000/30
2015	30	tnte		29	sin información	superpuma		4000/30	ormal
2014	30	tnte		29	sin información	superpuma		20	20
2013	30	tnte		29	sin información	superpuma		0	0
2016	31	subt		26	sin información	gazelle 38		10	4000/30
2015	31	subt		26	sin información	gazelle 38		20	4000/30
2014	31	subt		26	sin información	gazelle 38	4000/25		20
2013	31	subt		26	sin información	gazelle 38		20	4000/30
2012	31	subt		26	sin información	gazelle 38		15	4000/30
2016	32	tnte coronel		48	sin información	mi171	2/30 3/40 4/50		3/40 4/45

2015	32	tnte coronel	48	sin información	mi171	3/75 4/80 6/70	3/75 4/75 6/50
2014	32	tnte coronel	48	sin información	mi171	3/70 4/70 6/55	2000/30
2013	32	tnte coronel	48	sin información	mi171	3/70 -6/70	2/30 3/30 4/30 6/30
2012	32	tnte coronel	48	sin información	mi171	3/65 4/55 6/50	3/70 4/60 6/50
2016	33	sut	25	piloto	fennec	10	10
2015	33	sut	25	piloto	fennec	15	15
2014	33	sut	25	piloto	fennec	25	25
2013	33	sut	25	piloto	fennec	25	15
2012	33	sut	25	piloto	fennec	0	0
2016	34	tnte	26	piloto	lama 46	10	10
2015	34	tnte	26	piloto	lama 46	20	20
2014	34	tnte	26	piloto	lama 46	15	10
2013	34	tnte	26	piloto	lama 46	2000/20	200/25
2012	34	tnte	26	piloto	lama 46	15	15
2016	35	mayo	42	piloto	ecureuil	10	10
2015	35	mayo	42	piloto	ecureuil	10	10
2014	35	mayo	42	piloto	ecureuil	20	20
2013	35	mayo	42	piloto	ecureuil	10	10
2012	35	mayo	42	piloto	ecureuil	0	15
2016	36	tnte	26	piloto	gazelle 39	10	10
2015	36	tnte	26	piloto	gazelle 39	20	20
2014	36	tnte	26	piloto	gazelle 39	15	15
2013	36	tnte	26	piloto	gazelle 39	20	20
2012	36	tnte	26	piloto	gazelle 39	15	15
2016	37	subte	24	sin información	fennec	10	10
2015	37	subte	24	sin información	fennec	20	20
2014	37	subte	24	sin	fennec	20	20

				información			
2013	37	subte	24	sin información	fennec	0	0
2012	37	subte	24	sin información	fennec	0	0
2016	38	subt	24	piloto	lamaa 47	15	15
2015	38	subt	24	piloto	lamaa 47	2/30 3/10	200/30 3/10
2014	38	subt	24	piloto	lamaa 47	2//30 3/20	2/40 3/20
2016	39	sin información	33	piloto	ecureuil	2/40 3/20	2000/35 3/25
2015	39	sin información	33	piloto	ecureuil	2/3 3-6/20	2/40 3/30 4/40 6/20
2014	39	sin información	33	piloto	ecureuil	2/40 3-6/25	4/30 6/20
2013	39	sin información	33	piloto	ecureuil	2/25 4/20	2/35 3/25
2012	39	sin información	33	piloto	ecureuil	0	0
2016	40	subt	25	piloto	fennec	10	10
2015	40	subt	25	piloto	fennec	20	20
2014	40	subt	25	piloto	fennec	20	20
2013	40	subt	25	piloto	fennec	15	15
2012	40	subt	25	piloto	fennec	0	0
2016	41	capt	35	piloto	superpuma	1/35 2/40 3-6 /40	25
2015	41	capt	35	piloto	superpuma	2/40 3/25	2/35 3/25
2014	41	capt	35	piloto	superpuma	2/40 3/20	2/30 3/20
2013	41	capt	35	piloto	superpuma	2/30 3/20 4/30	2/35 3-6/25
2012	41	capt	35	piloto	superpuma	2/40 3-6/20	2/6/1930
2016	42	capt	37	piloto	mi171	10	10
2015	42	capt	37	piloto	mi171	20	20
2014	42	capt	37	piloto	mi171	20	20
2013	42	capt	37	piloto	mi171	20	20
2012	42	capt	37	piloto	mi171	0	0
2016	43	coronel	48	piloto	superpuma	2/50 3/55 4/55 6/55	2/45 3/45 4/50 6/50
2015	43	coronel	48	piloto	superpuma	3/55 4/50	3/45 4/45
2014	43	coronel	48	piloto	superpuma	2/25 3/35 4 45	1-6 90

2013	43	coronel	48	piloto	superpuma	2/45 3/45 4/50 4/50	2/40 3/45 4/50 5/50
2012	43	coronel	48	piloto	superpuma	2/45 3/50 4/45 6/55	2/45 3/50 4/50 6/45
2016	44	mayo	38	piloto	mi171	10	10
2015	44	mayo	38	piloto	mi171	15	15
2014	44	mayo	38	piloto	mi171	2/15 3/20 4/15	2/20 3/20 4/15
2013	44	mayo	38	piloto	mi171	200/20	200/15
2012	44	mayo	38	piloto	mi171	0	0
2016	45	subt	25	piloto	ecuavire	10	10
2015	45	subt	25	piloto	ecuavire	20	20
2014	45	subt	25	piloto	ecuavire	15	15
2013	45	subt	25	piloto	ecuavire	20	20
2012	45	subt	25	piloto	ecuavire	0	0
2016	46	tnte	28	piloto	gazelle40	10	10
2015	46	tnte	28	piloto	gazelle40	15	15
2014	46	tnte	28	piloto	gazelle40	20	20
2013	46	tnte	28	piloto	gazelle40	15	15
2012	46	tnte	28	piloto	gazelle40	15	15
2016	47	tnte	26	piluto	fennec	2/10 3/30 4/20	3/20 4/20
2015	47	tnte	26	piluto	fennec	2/20, 3/25	2/20, 3/25
2014	47	tnte	26	piluto	fennec	0	0
2013	47	tnte	26	piluto	fennec	0	0
2012	47	tnte	26	piluto	fennec	0	0
2016	48	capt	35	piloto	mi 171	10	10
2015	48	capt	35	piloto	mi 171	20	20
2014	48	capt	35	piloto	mi 171	15	15
2013	48	capt	35	piloto	mi 171	10	15
2012	48	capt	35	piloto	mi 171	15	20
2016	49	subt	25	piloto	as 550 c3	10	10
2015	49	subt	25	piloto	as 550 c3	10	10
2014	49	subt	25	piloto	as 550 c3	15	15

2013	49	subt	25	piloto	as 550 c3	15	15
2012	49	subt	25	piloto	as 550 c3	15	15
2016	50	subt	25	piloto	fennec	10	10
2015	50	subt	25	piloto	fennec	20	2
2014	50	subt	25	piloto	fennec	15	15
2013	50	subt	25	piloto	fennec	15	20
2012	50	subt	25	piloto	fennec	0	0
2016	51	tnte	28	piloto	lama48	10	10
2015	51	tnte	28	piloto	lama48	2/35,	2000/30
2014	51	tnte	28	piloto	lama48	2/15,	2/30.
2013	51	tnte	28	piloto	lama48	2/35,	feb-20
2012	51	tnte	28	piloto	lama48	2/30,	2/25,
2016	52	capt	35	piloto	mi171	15	15
2015	52	capt	35	piloto	mi171	1/30 1,5/30	2/0 3/30
2014	52	capt	35	piloto	mi171	2/30,	2/30,
2013	52	capt	35	piloto	mi171	0	0
2012	52	capt	35	piloto	mi171	0	0
2016	53	subt	28	piloto	fennec	10	10
2015	53	subt	28	piloto	fennec	20	20
2014	53	subt	28	piloto	fennec	15	20
2013	53	subt	28	piloto	fennec	20	15
2012	53	subt	28	piloto	fennec	15	20
2016	54	capt	32	piloto	fenec	10	4/25,
2015	54	capt	32	piloto	fenec	2/20,	2/30,
2014	54	capt	32	piloto	fenec	20	4/25,
2013	54	capt	32	piloto	fenec	20	20
2012	54	capt	32	piloto	fenec	20	20
2016	55	mayo	38	piloto	mi	10	10
2015	55	mayo	38	piloto	mi	20	20
2014	55	mayo	38	piloto	mi	20	2/30,

2013	55	mayo	38	piloto	mi	20	20
2012	55	mayo	38	piloto	mi	20	20
2016	56	tnte	32	piloto	cesnsa	15	2/30.
2015	56	tnte	32	piloto	cesnsa	0	0
2014	56	tnte	32	piloto	cesnsa	2/30,	2/25,
2013	56	tnte	32	piloto	cesnsa	2/25,	2/25,
2012	56	tnte	32	piloto	cesnsa	feb-25	feb-25
2016	57	mayo	42	piloto	superpuma	15	15
2016	57	mayo	42	piloto	superpuma	10	10
2015	57	mayo	42	piloto	superpuma	4/20,	4/30,
2015	57	mayo	42	piloto	superpuma	20	20
2014	57	mayo	42	piloto	superpuma	4/25,	2/25, 3/35 4/35 6/20
2016	58	tnte	30	piloto	gazelle 41	2/25,	2/30,
2015	58	tnte	30	piloto	gazelle 41	25	25
2014	58	tnte	30	piloto	gazelle 41	20	20
2013	58	tnte	30	piloto	gazelle 41	20	15
2012	58	tnte	30	piloto	gazelle 41	0	0
2016	59	mayo	43	piloto	superpuma	10	10
2015	59	mayo	43	piloto	superpuma	4/30,	4/20,
2014	59	mayo	43	piloto	superpuma	4/30,	4/25,
2013	59	mayo	43	piloto	superpuma	15	15
2012	59	mayo	43	piloto	superpuma	20	20
2016	60	capt	35	piloto	gazelle 42	15	20
2015	60	capt	35	piloto	gazelle 42	15	15
2014	60	capt	35	piloto	gazelle 42	2/40 3/20	2/35. 3/20
2013	60	capt	35	piloto	gazelle 42	20	15
2012	60	capt	35	piloto	gazelle 42	0	0
2016	61	tente	30	piloto	fennec	20	20
2015	61	tente	30	piloto	fennec	20	20
2014	61	tente	30	piloto	fennec	20	20

2013	61	tente	30	piloto	fennec	20	20
2012	61	tente	30	piloto	fennec	0	0
2016	62	tnte	29	sin información	sin información	15	1500/30 2/25 4/10
2015	62	tnte	29	sin información	sin información	15	20
2014	62	tnte	29	sin información	sin información	15	20
2013	62	tnte	29	sin información	sin información	15	15
2012	62	tnte	29	sin información	sin información	20	20
2016	63	cap	33	sin información	azelle43	2/25 3/15	2/30 3/15
2015	63	cap	33	sin información	azelle43	2/25 3/20	2/30 3/20
2014	63	cap	33	sin información	azelle43	2/25,0 3/20	2/30, 3/20
2013	63	cap	33	sin información	azelle43	2/25 3/15	2/30 3/20
2012	63	cap	33	sin información	azelle43	0	0
2016	64	subcomandante	44	sin información	superpuma	10	10
2015	64	subcomandante	44	sin información	superpuma	10	10
2014	64	subcomandante	44	sin información	superpuma	15	15
2013	64	subcomandante	44	sin información	superpuma	20	20
2012	64	subcomandante	44	sin información	superpuma	20	25
2016	65	mayo	42	sin información	mi 171	3/25/ 4/ 35/ 6/10	3/10 4/50 6/10
2015	65	mayo	42	sin información	mi 171	2/20 3/20 4/25	2/25 3/30 4/20 4/25
2014	65	mayo	42	sin información	mi 171	20	20

2013	65	mayo	42	sin información	mi 171	20 todo	4/30 6/20
2012	65	mayo	42	sin información	mi 171	20	4/35 6/15
2016	66	capt	34	sin información	mi171	10	10
2015	66	capt	34	sin información	mi171	2/40 3/25	20
2014	66	capt	34	sin información	mi171	2/30 3/30 4/20 6/30	2/35 3/10
2013	66	capt	34	sin información	mi171	0	0
2012	66	capt	34	sin información	mi171	0	0
2016	67	mayo	43	sin información	superpuma	10 10	10
2015	67	mayo	43	sin información	superpuma	10	15
2014	67	mayo	43	sin información	superpuma	250 30 4/30	2/30 3/20 4/30
2013	67	mayo	43	sin información	superpuma	25	20
2012	67	mayo	43	sin información	superpuma	20	6/30,
2016	68	capt	33	sin información	gazzelle 44	3/30 4/20	20
2015	68	capt	33	sin información	gazzelle 44	15	15
2014	68	capt	33	sin información	gazzelle 44	15	15
2013	68	capt	33	sin información	gazzelle 44	0	0
2012	68	capt	33	sin información	gazzelle 44	0	0
2016	69	subt	23	sin información	fennec	20	15
2015	69	subt	23	sin información	fennec	25	20

2014	69	subt	23	sin información	fennec	0	0
2013	69	subt	23	sin información	fennec	0	0
2012	69	subt	23	sin información	fennec	0	0
2016	70	mayo	42	sin información	mi	4/30 5/35	4/50 6/40
2015	70	mayo	42	sin información	mi	3/30 4/35	2/25 3/30 4/30
2014	70	mayo	42	sin información	mi	6/35,	6/40,
2013	70	mayo	42	sin información	mi	20	20
2012	70	mayo	42	sin información	mi	0	3/30 4/40
2016	71	mayo	42	sin información	superpuma	10	10
2015	71	mayo	42	sin información	superpuma	20	20
2014	71	mayo	42	sin información	superpuma	20	20
2013	71	mayo	42	sin información	superpuma	20	20
2012	71	mayo	42	sin información	superpuma	20	20
2016	72	mayo	41	sin información	fennec	2/30 3/35 4/40	2/30 3/25 4/55
2015	72	mayo	41	sin información	fennec	2/25,	2/30,
2014	72	mayo	41	sin información	fennec	25	20
2013	72	mayo	41	sin información	fennec	20	feb-30
2012	72	mayo	41	sin información	fennec	0	0
2016	73	subt	24	sin información	lama48	10	10

2015	73	subt	24	sin información	lama48	20	20
2014	73	subt	24	sin información	lama48	15	20
2013	73	subt	24	sin información	lama48	20	20
2012	73	subt	24	sin información	lama48	15	15
2016	74	tnte	28	sin información	lama 49	10	10
2015	74	tnte	28	sin información	lama 49	20	20
2014	74	tnte	28	sin información	lama 49	20	20
2013	74	tnte	28	sin información	lama 49	20	20
2012	74	tnte	28	sin información	lama 49	15 2/20 15	1520/20 15
2016	75	subt	25	sin información	fennec	10	10
2015	75	subt	25	sin información	fennec	20	20
2014	75	subt	25	sin información	fennec	20	20
2013	75	subt	25	sin información	fennec	0	0
2012	75	subt	25	sin información	fennec	0	0
2016	76	mayo	41	sin información	mi	10	10
2015	76	mayo	41	sin información	mi	20	20
2014	76	mayo	41	sin información	mi	20	20
2013	76	mayo	41	sin información	mi	2/30,	feb-20
2012	76	mayo	41	sin información	mi	0	0

2016	77	mayo		43	sin información	superpuma		10	10
2015	77	mayo		43	sin información	superpuma		15	15
2014	77	mayo		43	sin información	superpuma		20	20
2013	77	mayo		43	sin información	superpuma		2/30, 3/20	2/30,0
2012	77	mayo		43	sin información	superpuma		20	20
2016	78	mayo		45	sin información	superpuma		10	10
2015	78	mayo		45	sin información	superpuma		20	4/30,
2014	78	mayo		45	sin información	superpuma		20	3/30 4/45
2013	78	mayo		45	sin información	superpuma		15	20
2012	78	mayo		45	sin información	superpuma		3/15 15 15	3/30 4/25 6 15
2016	79	sin información	sin información	sin información	sin información	sin información		2/30 3/30 4/40 6/20	3/40 4/30 6/20
2015	79	sin información	sin información	sin información	sin información	sin información		2/25 3/30 4/30	2/30 3/30 4/30 6/20
2014	79	sin información	sin información	sin información	sin información	sin información		2/25 3/30 4/30	2/30 3/30 4/30 6/20
2013	79	sin información	sin información	sin información	sin información	sin información		2/25 3/35 4/35 6/15	2/30 3/35 4/20
2012	79	sin información	sin información	sin información	sin información	sin información		2/30,	2/30,0
2016	80	tnte		31	sin información	fennec		20	20
2015	80	tnte		31	sin información	fennec		20	20
2014	80	tnte		31	sin información	fennec		20	20
2013	80	tnte		31	sin información	fennec		20	20

2012	80	tnte	31	sin información	fennec	0	0
2016	81	subt	27	sin información	lama 50	15	2/30,
2015	81	subt	27	sin información	lama 50	15	15
2014	81	subt	27	sin información	lama 50	15	20
2013	81	subt	27	sin información	lama 50	15	15
2012	81	subt	27	sin información	lama 50	0	0
2016	82	tnte	27	sin información	ecuriule	2/30,	25
2015	82	tnte	27	sin información	ecuriule	2/40 3/25 4/30	2/35 2/30 4/35 6/20
2014	82	tnte	27	sin información	ecuriule	2/30 3/20	15
2013	82	tnte	27	sin información	ecuriule	2/30 3/15	25
2012	82	tnte	27	sin información	ecuriule	0	0
2016	83	piloto	39	sin información	mi	10	10
2015	83	piloto	39	sin información	mi	15	25
2014	83	piloto	39	sin información	mi	20	20
2013	83	piloto	39	sin información	mi	15	15
2012	83	piloto	39	sin información	mi	15	20
2016	84	mayo	39	sin información	sin información	10	10
2015	84	mayo	39	sin información	sin información	2/20 3/25	2/30 3/25 4/30
2014	84	mayo	39	sin información	sin información	15	20

2013	84	mayo	39	sin información	sin información	20	4/30 20
2012	84	mayo	39	sin información	sin información	0	0