

**Estudio de las operaciones de mantenimiento de helicópteros en las capacidades
operativas del Ejército**

Cárdenas Morales, Galo Romel y Sarmiento Segarra, Diego Esteban

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Defensa y Seguridad

Trabajo de titulación, previo a obtención del título de Magíster en Defensa y Seguridad,
mención Estrategia Militar

TCRN-E.M Molina Vizuete, Nelson Raúl

12 de febrero de 2021



Document Information

Analyzed document	TESIS TCRN SARMIENTO TCRN CARDENAS 93.doc (D87964451)
Submitted	12/5/2020 1:27:00 AM
Submitted by	
Submitter email	cardenas1974@hotmail.es
Similarity	8%
Analysis address	waaltamirano.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS TCRN. AGUIRRE-VALLEJO.docx Document TESIS TCRN. AGUIRRE-VALLEJO.docx (D87444187) Submitted by: fernandoaguirre2008@hotmail.com Receiver: waaltamirano.espe@analysis.arkund.com	 6
W	URL: https://www.daypo.com/mtto-abas-cal-7.html Fetched: 12/5/2020 1:44:00 AM	 8
W	URL: https://docplayer.es/88798752-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ciencias-... Fetched: 6/26/2020 1:43:45 AM	 5
SA	TESIS DE GRADO LOOR CARPIO MIGUEL ANGEL.docx Document TESIS DE GRADO LOOR CARPIO MIGUEL ANGEL.docx (D80606576)	 1
W	URL: http://www.geocities.ws/aeronavesfaeaeecenepa/ae-helicopteros.html Fetched: 12/5/2020 1:44:00 AM	 3

Sangolquí, 10 de diciembre de 2020



Teniente Coronel de E.M Nelson Molina Vizquete

Director

C.C: 1808006844



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **Estudio de las operaciones de mantenimiento de helicópteros en las capacidades operativas del Ejército**, fue realizado por los señores **Cárdenas Morales, Galo Romel y Sarmiento Segarra, Diego Esteban**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 12 febrero de 2021



TCRN E.M Molina Vizuete, Nelson Raúl

Director

C.C: 1808006844



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de posgrados

Responsabilidad de Autoría

Nosotros **Cárdenas Morales, Galo Romel y Sarmiento Segarra, Diego Esteban**, con cédulas de ciudadanía n.º 1802802171 y n.º 1709288177, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Estudio de las operaciones de mantenimiento de helicópteros en las capacidades operativas del Ejército**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 12 de febrero de 2021

Cárdenas Morales, Galo Romel

C.C.: 1802802171

Sarmiento Segarra, Diego Esteban

C.C.: 1709288177




Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología
Centro de Posgrados

Autorización de Publicación

Nosotros, **Cárdenas Morales, Galo Romel** y **Sarmiento Segarra, Diego Esteban** con cédulas de ciudadanía n.º 1802802171 y n.º 1709288177, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Estudio de las operaciones de mantenimiento de helicópteros en las capacidades operativas del Ejército**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 12 de febrero de 2021


.....
Cárdenas Morales, Galo Romel
C.C.: 1802802171


.....
Sarmiento Segarra, Diego Esteban
C.C.: 1709288177

Dedicatoria

El presente trabajo posee un especial significado para el cumplimiento de nuestras metas propuestas y esta dedicamos a nuestras familias quienes nos has apoyado constantemente durante el transcurso de nuestra carrera militar y además está dedicado a la Brigada de Aviación del Ejército No 15 “Paquisha” quien nos ha brindado la oportunidad de obtener la experiencia que ha constituido el pilar fundamental para alcanzar nuestros objetivos profesionales.

Cárdenas Morales, Galo Romel

Sarmiento Segarra, Diego Esteban

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por ser nuestra protección y guía durante toda nuestra vida y el cual ha permitido el alcance de nuestros objetivos propuestos.

A la Academia de Guerra de la Fuerza Terrestre quien con los conocimientos proporcionados por los docentes han sabido guiar este estudio de investigación

Al director quien con su experiencia y conocimiento han sabido guiar y colaborar en el desarrollo de este estudio hasta su culminación.

Cárdenas Morales, Galo Romel

Sarmiento Segarra, Diego Esteban

Índice de contenidos

Unkund.....	2
Certificación.....	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de tablas	13
Índice de figuras	15
Resumen.....	16
Abstract.....	17
Capítulo I. El problema de investigación.....	18
Planteamiento del problema	18
Formulación del problema.....	20
Preguntas de investigación	20
Objeto del estudio	20
Campo de acción	20
Delimitación de la investigación	20
<i>Delimitación temática</i>	20
<i>Delimitación espacial</i>	21
<i>Delimitación temporal</i>	21
Justificación de la investigación	21
Objetivos de la investigación.....	24
<i>Objetivo general</i>	24
<i>Objetivos específicos</i>	25
Capítulo II. Marco teórico.....	26
Antecedente de la investigación.....	26
Fundamentación teórica.....	28

<i>Fundamentación general</i>	28
Aspectos técnicos.....	28
<i>Fundamentación específica</i>	30
Tipos de helicópteros medianos y especificaciones técnicas.....	30
Mantenimiento.	31
Modos de mantenimiento.....	32
Procedimiento para preservación del helicóptero.....	34
Ejecución de mantenimiento.	35
Niveles de mantenimiento.....	36
Documentación técnica.....	37
Normativas.	37
Inspecciones.....	38
Ventajas.....	40
Desventajas.	40
Presupuestos.....	41
Base legal.....	42
<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	43
<i>Ley Orgánica de la Defensa Nacional (2009)</i>	43
<i>Plan Estratégico Institucional de la Defensa 2017-2021</i>	43
<i>Ley de la Aviación Civil</i>	44
<i>Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil</i>	46
<i>Conceptualizaciones</i>	47
Hipótesis.....	48
Sistemas de variables.....	48
<i>Variable independiente</i>	48
<i>Variable dependiente</i>	48
Conceptualización y operacionalización de las variables	48
<i>Conceptualización de las variables</i>	48

	10
<i>Operacionalización de las variables</i>	49
Capítulo III. Marco metodológico	50
Enfoque de la investigación	50
Tipos de investigación	50
<i>Investigación documental</i>	50
<i>Investigación de campo</i>	50
<i>Investigación exploratoria</i>	51
<i>Investigación explicativa</i>	51
Población	51
Muestra.....	51
Métodos de investigación.....	53
<i>Método deductivo</i>	53
<i>Método estadístico</i>	53
<i>Método sintético</i>	53
<i>Método biográfico</i>	53
Técnicas de recopilación de datos	54
Instrumentos de recopilación de datos.....	54
Técnicas para el análisis e interpretación de datos	54
Análisis de las encuestas a pilotos y técnicos de la 15 B.A.E “Paquisha”	55
Análisis de las entrevistas realizadas al comandante de la 15 B.A.E “Paquisha” y al comandante del CEMAE	64
Capítulo IV. Desarrollo de los objetivos de investigación	66
Objetivos específicos	66
<i>Objetivo específico 1</i>	66
Introducción.	66
Conocimiento del hecho.	66
Conclusiones parciales.	67
<i>Objetivo específico 2</i>	67

	11
Introducción.....	67
Conocimiento del hecho.....	68
Conclusiones parciales.....	68
<i>Objetivo específico 3.....</i>	<i>68</i>
Introducción.....	68
Conocimiento del hecho.....	69
Conclusiones parciales.....	69
Capítulo V. Desarrollo de la propuesta.....	70
Antecedentes.....	70
Objetivo de la propuesta.....	71
Alcance de la propuesta.....	71
Bases de la propuesta.....	71
Fundamentación teórica.....	71
<i>Descripción del marco legal para el desarrollo de la planificación de</i>	
<i>mantenimiento.....</i>	<i>71</i>
<i>Los helicópteros medianos de la Brigada de Aviación.....</i>	<i>72</i>
<i>Tipos de helicópteros.....</i>	<i>72</i>
Desarrollo de la propuesta.....	76
Análisis técnico del estado y condición de los helicópteros medianos de mantenimiento por tiempo calendario.....	76
Planificación y ejecución de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta)-helicópteros medianos.....	83
Análisis del presupuesto empleado en las inspecciones por tiempo calendario.....	90
Presupuesto de las inspecciones individuales por horas de funcionamiento.....	91
Inventario de procesos de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta)-helicópteros medianos.....	92
Designación de equipo técnico para inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta).....	93

Plan de implementación de procesos de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta) – helicópteros medianos	94
Matriz FODA	94
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	100
Conclusiones	100
Recomendaciones	101
Bibliografía	102
Anexos	103

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Histórico de inspecciones helicópteros medianos</i>	23
Tabla 2. <i>Costos de mantenimiento de helicópteros medianos</i>	24
Tabla 3. <i>Presupuesto mantenimiento de aeronaves desde el año 2013</i>	26
Tabla 4. <i>Presupuesto mantenimiento de aeronaves desde el año 2015</i>	27
Tabla 5. <i>Misiones de los helicópteros medianos</i>	28
Tabla 6. <i>Helicópteros medianos</i>	31
Tabla 7. <i>Presupuesto de cinco años atrás</i>	42
Tabla 8. <i>Población y muestra</i>	52
Tabla 9. <i>Pregunta 1</i>	55
Tabla 10. <i>Pregunta 2</i>	56
Tabla 11. <i>Pregunta 3</i>	57
Tabla 12. <i>Pregunta 4</i>	58
Tabla 13. <i>Pregunta 5</i>	59
Tabla 14. <i>Pregunta 6</i>	60
Tabla 15. <i>Pregunta 7</i>	61
Tabla 16. <i>Pregunta 8</i>	62
Tabla 17. <i>Inspección periódica mayor de la estructura principal establecidos por fabricante</i>	76
Tabla 18. <i>Inspección periódica de la estructura principal establecidos por el fabricante</i>	77
Tabla 19. <i>Horas de funcionamiento, estado y condición</i>	78
Tabla 20. <i>Inspecciones mayores realizadas a los helicópteros medianos</i>	79
Tabla 21. <i>Promedio de horas voladas por año</i>	81
Tabla 22. <i>Promedio horas de operabilidad por año</i>	82
Tabla 23. <i>Operabilidad del helicóptero Súper Puma AEE-465</i>	82
Tabla 24. <i>Costo aproximado de inspecciones periódicas y mayores por tiempo calendario</i>	91

Tabla 25. <i>Costo aproximado de las inspecciones periódicas por horas de funcionamiento y prolongación del tiempo calendario.....</i>	91
Tabla 26. <i>Costo aproximado de las inspecciones mayores por horas de funcionamiento y prolongación del tiempo calendario.....</i>	92
Tabla 27. <i>Matriz FODA</i>	95
Tabla 28. <i>Fortalezas.....</i>	96
Tabla 29. <i>Debilidades</i>	96
Tabla 30. <i>Oportunidades</i>	97
Tabla 31. <i>Amenazas</i>	97
Tabla 32. <i>Debilidades y amenazas.....</i>	98
Tabla 33. <i>Fortalezas y oportunidades</i>	99

Índice de figuras

Figura 1. <i>Estructura orgánica del CEMAÉ</i>	30
Figura 2. <i>Presupuesto anual del Ministerio de Defensa Nacional</i>	42
Figura 3. <i>Disminución de las operaciones de vuelo</i>	56
Figura 4. <i>Condiciones de operación</i>	57
Figura 5. <i>Estado de los conjuntos mayores, partes y componentes</i>	58
Figura 6. <i>Dificultades en la planificación</i>	59
Figura 7. <i>Inspecciones frecuentes</i>	60
Figura 8. <i>Certificación de mantenimiento</i>	61
Figura 9. <i>Frecuencia del mantenimiento por tiempo calendario</i>	62
Figura 10. <i>Problemas de mantenimiento</i>	63
Figura 11. <i>Helicóptero mediano PUMA</i>	73
Figura 12. <i>Helicóptero mediano SUPER PUMA</i>	74
Figura 13. <i>Helicóptero mediano MI-171</i>	75
Figura 14. <i>Inventario – planificación propuesta</i>	84
Figura 15. <i>Control de potenciales TLV y TLR</i>	85
Figura 16. <i>Análisis de la aeronave o conjuntos mecánicos</i>	86
Figura 17. <i>Análisis</i>	87
Figura 18. <i>Boletines y cartas de servicio-células</i>	89
Figura 19. <i>Boletines y cartas de servicios – inspecciones mayores</i>	90
Figura 20. <i>Inventario de procesos</i>	92
Figura 21. <i>Recursos humanos</i>	93
Figura 22. <i>Cuadro de implementación - procesos</i>	94

Resumen

La Brigada de Aviación del Ejército n.º 15 "Paquisha" cuenta con un Centro de Mantenimiento del Ejército (CEMAE) donde se efectúan las inspecciones mayores, periódicas y complementarias por tiempo calendario, así como con otras unidades de la Aviación que disponen del personal técnico capacitado en el mantenimiento de helicópteros medianos (PUMA, SUPER PUMA y MI-171) los cuales han realizado el mantenimiento con el intercambio de conocimientos de las casas fabricantes y sobre la base de las normativas vigentes, cumpliendo estándares de aseguramiento de la calidad y bajo una administración por procesos definida.

Las inspecciones periódicas y mayores se realizan por tiempo calendario para los helicópteros medianos, que requieren de una inspección por horas de funcionamiento que les permitan mantener la operabilidad de las aeronaves – (helicópteros medianos -PUMA, SUPER PUMA y MI-171) a un bajo costo.

Este estudio proporcionará un análisis técnico de la factibilidad de incluir inspecciones individuales por horas de funcionamiento y proponer una planificación individualizada (Accesorio, parte o componente), procesos e implementación para el desarrollo de la misma, equipo técnico y análisis de la optimización del presupuesto con el planteamiento de esta propuesta.

Palabras clave: inspecciones periódicas, inspecciones mayores, Inspecciones por horas de funcionamiento, análisis técnico, análisis presupuestario

Abstract

Army Aviation Brigade No. 15 "Paquisha" currently has an Army Maintenance Center (CEMAE) where major, periodic and complementary inspections are carried out for calendar time, as well as other Aviation units that have trained technical personnel in the maintenance of medium helicopters (PUMA, SUPER PUMA and MI-171) which have carried out maintenance with the inter-change of knowledge of the manufacturers and based on the regulations in force , as well as meeting quality assurance standards and under defined process management.

Currently periodic and major inspections are carried out on a calendar time for medium helicopters, however these require an hourly inspection of operation to enable them to maintain the operability of aircraft – (medium helicopters -PUMA, SUPER PUMA and MI-171) at a low cost.

This study will provide a technical feasibility analysis of including individual inspections by hours of operation and propose individual planning (accessory, part or component), processes and implementation for the development of the same, technical team and analysis of budget optimization with the approach of this proposal.

Key words: periodic inspections, increased inspections, hourly inspections of operation, technical analysis, budget

Capítulo I

El problema de investigación

Planteamiento del problema

El Ejército ecuatoriano dispone de aeronaves medianas de ala rotatoria para realizar operaciones militares para defender la soberanía e integridad territorial y protección de las zonas de seguridad del Estado enmarcadas en la defensa externa y operaciones en apoyo a la seguridad integral, protección de la población y sus recursos enmarcada en la defensa interna del territorio nacional.

La Brigada de Aviación del Ejército como parte de la defensa externa realiza las siguientes operaciones militares a través de sus medios aéreos multipropósito:

1. Vigilancia y reconocimiento
2. Comando y control
3. Transporte de autoridades militares y civiles
4. Búsqueda y salvamento
5. Reconocimiento
6. Apoyo a las operaciones militares
7. Protección a las áreas reservadas de seguridad

Como parte de la defensa interna y en apoyo a la seguridad integral, protección de la población y sus recursos, la Brigada de Aviación del Ejército con sus medios aéreos realiza las siguientes operaciones:

1. Seguridad y logística en apoyo al Consejo Nacional Electoral
2. Protección y seguridad hidrocarburífera (Petroecuador y Petroamazonas) mediante patrullajes sobre el sistema hidrocarburífero (Oleoductos, poliductos, gaseoductos, pozos, estaciones y refinerías, antenas, terminales, boyas, plataformas, entre otros)
3. Apoyo a la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos ante eventos catastróficos
4. Apoyo al Ministerio de Salud Pública

5. Apoyo a la Casa Militar Presidencial (Transporte de autoridades)
6. Evacuaciones médicas en todo el territorio nacional.
7. Apoyo a la Agencia de Regulación y Control Minero (Minería ilegal).
8. Emergencias Nacionales
9. Coca Codo Sinclair y Cancillería.
10. Apoyo al ARCOM

Estas aeronaves debido al uso y desgaste de sus partes y componentes, requieren mantenimiento por horas de funcionamiento y por tiempo calendario de acuerdo al manual recomendado de mantenimiento (PRE) emitido por el fabricante.

El rendimiento óptimo de los helicópteros medianos se da cuando cumplen con las inspecciones periódicas por horas de funcionamiento antes que las inspecciones por tiempo calendario. Al cumplirse primero las inspecciones por tiempo calendario, se entiende que la aeronave tendrá que ser intervenida en una fecha establecida sin considerar cuantas horas voló o peor aún, sin haber volado ni una hora.

El tipo de mantenimiento por tiempo calendario ha generado:

- Baja operatividad de las tripulaciones. Existen pilotos y mecánicos de vuelo de los helicópteros medianos que, debido a la escasez de aeronaves, no pueden realizar el entrenamiento periódico planificado para mantenerse actualizados.
- Baja operabilidad de las aeronaves. Existe al momento un 77 % de helicópteros medianos inoperables, debido a la falta de presupuesto para su mantenimiento y su sostenimiento.
- Costos elevados de mantenimiento.
- Inmovilización prolongada de las aeronaves (sub utilización). Generando un deterioro mayor.
- La canibalización de las partes y componentes de las aeronaves que no están operables para ser empleados en otras aeronaves, permitiendo que estas mantengan su estatus de operabilidad.

Formulación del problema

¿La ausencia de un análisis técnico en las inspecciones por tiempo calendario de los conjuntos mayores de los helicópteros medianos pertenecientes al Ejército ecuatoriano ha ocasionado un bajo nivel de operabilidad de los medios aéreos y afectación en el presupuesto?

Preguntas de investigación

- ¿Qué criterios técnicos son necesarios analizar en las inspecciones por tiempo calendario de los helicópteros medianos?
- ¿Qué análisis técnico verifica la tolerabilidad por tiempo calendario de los helicópteros medianos?
- ¿Qué cambios técnicos se requieren para prolongar las inspecciones periódicas por tiempo calendario para los helicópteros medianos?

Objeto del estudio

Efectuar un análisis técnico sobre la afectación de las inspecciones por tiempo calendario de la célula y conjuntos mayores en la operabilidad de los helicópteros medianos, para establecer una propuesta técnica que contribuya con el procedimiento de mantenimiento y optimización de recursos.

Campo de acción

Este estudio se realizará en la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 "Paquisha".

Delimitación de la investigación***Delimitación temática***

Está relacionada con el área de interés, especificando sus alcances, determinar los límites del estudio de investigación

Seguridad y Defensa enmarcada en las operaciones militares de defensa externa e interna que cumple el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

Delimitación espacial

Consiste en ubicar a la investigación en una determinada región o área geográfica, para ello se deberá indicar expresamente el lugar dónde se realizará la investigación.

Esta se encuentra establecida para la Fuerza Terrestre y las misiones que cumple la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”, dentro del mantenimiento que se ejecuta a las aeronaves de ala rotativa, por tiempo calendario que se realiza en el Centro de Mantenimiento del Ejército (CEMAE 15).

Delimitación temporal

Hace referencia al periodo o lapso seleccionado para realizar la investigación.

Esta investigación está relacionada con las inspecciones por tiempo calendario que se realiza a los helicópteros medianos, sin que hayan alcanzado las horas de funcionamiento que establece el manual recomendado de mantenimiento y se ha efectuado con datos obtenidos en el año 2019.

Justificación de la investigación**- Relevancia**

El Ejército, como uno de los órganos operativos del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas y de acuerdo con el Art. 26 de la Ley Orgánica de la Defensa Nacional, tiene la misión de desarrollar el poder militar para la consecución de los objetivos institucionales, que garanticen la defensa, contribuyan con la seguridad y desarrollo de la Nación, a fin de alcanzar los objetivos derivados de la planificación estratégica militar. En este sentido, es responsable del desarrollo de la capacidad militar que le permita cumplir eficientemente con las misiones que le sean asignadas.

La Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”, a través del Grupo de Aviación del Ejército N.º 45 “Pichincha”, tiene la misión de planificar y ejecutar operaciones de combate, apoyo de combate y apoyo de servicio de combate, operaciones de seguridad, movilización de personal, abastecimientos a las unidades, apoyo en caso de desastres naturales, vigilancia y reconocimiento en todo el territorio nacional, para lo cual se hace necesario mantener operable sus aeronaves.

Los helicópteros medianos cumplen diversas funciones en todo el territorio Nacional, realizando abastecimientos a las unidades del interior, transporte de personal, apoyo a las instituciones del Estado brindando seguridad, logística y transporte, entre otras. Por lo que cada aeronave y sus componentes van cumpliendo su tiempo para realizar sus inspecciones tanto en horas como en tiempo calendario, por tal motivo, es necesario realizar la revisión general y la reparación de accesorios, partes y componentes necesarios para cumplir con el cronograma de inspecciones de la aeronave indicadas en el *Manual de Mantenimiento*.

Las inspecciones de mantenimiento por tiempo calendario, constituye una problemática muy frecuente, en razón que las aeronaves no llegan a cumplir las horas de funcionamiento para los cuales fueron fabricadas, existiendo una sub utilización de los medios aéreos, que ha afectado gravemente el funcionamiento de los helicópteros, ocasionando la disminución vertiginosa de la operatividad y operabilidad, consecuencia de mantener las aeronaves en tierra por varios meses y años en espera de sin analizar si es o no requerido, situación que lamentablemente aún perdura, y no se han tomado medidas para contrarrestar, ocasionando cuantificables egresos a la economía institucional y nacional.

Con lo expuesto anteriormente es preciso elevar los estándares de operabilidad de los helicópteros, lo que representa grandes cantidades de recursos económicos, razón por la cual, es imperativo realizar un estudio de factibilidad para desarrollar estrategias con el fin de prolongar las inspecciones por tiempo calendario a los helicópteros medianos, esta prolongación debe ser aprobada por el Departamento de Aeronavegabilidad, considerando los procedimientos y acciones que debe cumplir cada accesorio, parte o componente, que cumplió su tiempo calendario, según lo establecido en el manual recomendado del fabricante y considerando las condiciones que debe cumplir obligatoriamente el personal que realiza el mantenimiento cuando un elemento cumplió la condición por tiempo calendario, esto permitirá optimizar los recursos y prolongar la vida útil de las aeronaves, considerando que estas acciones contribuirá a mantener por más tiempo aeronaves operables, con un bajo presupuesto económico que beneficia a la institución y al país.

- Originalidad

Es la primera vez que se realiza este tipo de investigación en nuestro país para determinar el grado de afectación que se genera en las operaciones militares y en los recursos económicos asignados para la defensa y seguridad del Territorio Nacional, ocasionando de esta manera una baja operabilidad en las aeronaves medianas de ala rotatoria que dispone la Fuerza Terrestre en nuestro país y por las condiciones tanto internas (misiones de vuelo, conservación, mantenimiento), como externas (condiciones meteorológicas, ubicación geográfica del país) hacen que la investigación sea especial y única en comparación con otros países del mundo como el Perú y Colombia donde se han llevado a cabo estudios similares pero de otro tipo de aeronaves.

Presentamos el cuadro que demuestra el grado de afectación que han tenido las inspecciones por tiempo calendario no cumplidas en los helicópteros medianos.

Tabla 1

Histórico de inspecciones helicópteros medianos

Histórico de inspecciones por tiempo calendario-helicópteros medianos			
Año	Cantidad de inspecciones planificadas	Cantidad de inspecciones que no se realizaron por falta de presupuesto	Porcentaje de ejecución
2015	202	84	58 %
2016	185	83	55 %
2017	210	102	51 %
2018	196	86	56 %
2019	208	98	53 %
2020	188	86	54 %

Nota. Datos obtenidos en el Departamento de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

- Factibilidad

La presente investigación es factible de realizar, ya que existen los conocimientos, materiales y equipo necesario, para desarrollar la misma por parte del personal de técnicos de la 15 B.A.E “Paquisha”; además estos helicópteros vienen operando por más 30 años, adquiriendo una experiencia suficiente en los tipos de mantenimiento ejecutados. Sus técnicos están altamente capacitados, se dispone de estadísticas sobre el costo de mantenimiento, promedio de horas mensual de vuelo, promedio anual de horas de vuelo, cantidad de inspecciones realizadas; siendo estas una fuente factible de investigación.

A continuación se presenta el cuadro de costos promedio por hora de funcionamiento y tiempo calendario.

Tabla 2

Costos de mantenimiento de helicópteros medianos

Helicópteros medianos	Costo de mantenimiento por tiempo calendario
	- sin cumplir las horas de funcionamiento
PUMA	7'200.000,00
SUPER PUMA	7'500.000,00
MI-171	3'500.000,00

Nota.

Datos obtenidos en el Departamento de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Realizar un estudio técnico del impacto de las inspecciones por tiempo calendario de los helicópteros medianos, que conlleva un alto presupuesto anual sin haber aprovechado el potencial por horas de funcionamiento, en base al análisis de registros de horas de funcionamiento, mantenimientos realizados y operabilidad de las aeronaves.

Objetivos específicos

- Analizar las características técnicas, medio ambiente y desgaste progresivo del material de las aeronaves, que influyen en las inspecciones de la célula y conjuntos mayores, en los helicópteros que han cumplido su potencial por tiempo calendario.
- Realizar un análisis técnico de las horas de funcionamiento de las aeronaves, para verificar el estado y condición de todos sus accesorios, partes y componentes de los helicópteros medianos.
- Desarrollar un estudio sobre el costo de las inspecciones por tiempo calendario que se realizan en los helicópteros medianos.

Capítulo II

Marco teórico

Antecedente de la investigación

La Fuerza Terrestre coadyuva a fortalecer la unidad nacional en la diversidad; asegurar la vigencia de los derechos humanos, de las garantías constitucionales y la seguridad social; a defender el patrimonio natural y cultural del país; a preservar el crecimiento sustentable de la economía y el desarrollo equilibrado y equitativo en beneficio colectivo.

Los recursos asignados por el Estado a la Brigada de Aviación del Ejército en los últimos años han sido recortados por la situación económica que vive el país, esto ha obligado a la Brigada dar prioridad a los proyectos de mayor relevancia e interés Nacional, ocasionando baja operabilidad de las aeronaves de ala rotatoria.

A continuación se da a conocer las variaciones del presupuesto de la Brigada de Aviación del Ejército de ocho años atrás.

Tabla 3

Presupuesto mantenimiento de aeronaves desde el año 2013

Año	Presupuesto anual
2013	10.717.481,60
2014	2.955.283,75
2015	6.185.668,83
2016	8.288.503,99
2017	2.478.231,22
2018	2.070.340,69
2019	6.212.712,70
2020	1.520.570,43

Nota. Datos obtenidos en el Departamento de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

El alto costo que representa mantener operables a las aeronaves militares pertenecientes al Estado ecuatoriano, afecta de forma significativa a la economía del país al tener un presupuesto elevado para cubrir los gastos de mantenimiento y preservación de los medios aéreos, como también afecta al cumplimiento eficiente de las misiones encomendadas a las Fuerzas Armadas.

A continuación se presenta el presupuesto de mantenimiento de 5 años atrás.

Tabla 4

Presupuesto mantenimiento de aeronaves desde el año 2015

Año	Presupuesto de mantenimiento helicópteros medianos
2015	6.185.668,83
2016	8.288.503,99
2017	2.478.231,22
2018	2.070.340,69
2019	6.212.712,70

Nota. Datos obtenidos en el Departamento de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

La baja operabilidad de las aeronaves de la Fuerza Terrestre y el alto costo que representa la ejecución de las inspecciones por tiempo calendario sin cumplir las horas de funcionamiento, afectan de forma directa al cumplimiento de las misiones tales como: seguridad, transporte de herido, apoyo a las instituciones del Estado, operaciones de reconocimiento, defensa externa, entrenamiento de las tropas, vigilancia del Territorio Nacional. El porcentaje de las misiones planificadas por el Comando de Operaciones Terrestre se ven reducidas debido a la falta de medios aéreos.

Tabla 5*Misiones de los helicópteros medianos*

Helicópteros medianos	Misiones
PUMA	Transporte de tropas, transporte de abastecimientos, transporte de emergencia, transporte de funcionarios públicos, extinción de incendios
SUPER PUMA	Transporte de tropas, transporte de abastecimientos, transporte de emergencia, transporte de funcionarios públicos, extinción de incendios
MI-171	Transporte de tropas, transporte de abastecimientos, transporte de emergencia, transporte de funcionarios públicos, extinción de incendios

Nota. Datos obtenidos en el Departamento de Operaciones de la 15 B.A.E.

La Brigada de Aviación del Ejército siempre ha buscado el uso eficiente de los pocos recursos asignados para poder dar cumplimiento a las misiones planificadas.

Fundamentación teórica

Esta investigación se realizará utilizando varios conocimientos teóricos que fortalecen el tema donde se señalarán los siguientes contenidos.

Fundamentación general

Aspectos técnicos. Para la ejecución del mantenimiento en las aeronaves, los procedimientos se encuentran descritos y establecidos en los manuales de cada casa fabricante; es decir, que existen manuales de mantenimiento para cada tipo de aeronave. La Aviación del Ejército para unificar ciertos procedimientos generales en la planificación y ejecución del mantenimiento de las aeronaves, ha desarrollado el Manual General de Mantenimiento (MGM), donde se establecen entre otros aspectos, los tipos de mantenimiento que pueden ejecutarse en las aeronaves.

Para la programación de mantenimiento en el manual MGM, se establecen los siguientes tipos de inspecciones sistemáticas o rutinarias de mantenimiento:

- Inspecciones diarias: antes y después del vuelo
- Inspecciones complementarias y sus múltiplos (Manual del Fabricante)
- Inspecciones periódicas y sus múltiplos (Manual del Fabricante)
- Inspección mayor (Manual del Fabricante)
- Inspecciones ocasionales, técnicas y especiales (Manual del Fabricante)

El listado de los componentes mayores, partes, repuestos, material fungible y las especificaciones técnicas para la reactivación de las aeronaves, está basada en los conceptos aeronáuticos, mediante los cuales se realizará la inspección, overhaul de accesorios componentes, partes y completamiento de los helicópteros.

Dentro de los manuales del fabricante, así como en el Manual General de Mantenimiento se obtienen varios aspectos técnicos empleados por los mecánicos para proceder a realizar las diferentes inspecciones en base a las normativas vigentes.

El comando de la Fuerza Terrestre ha proporcionado un gran fortalecimiento a la Aviación del Ejército, creando el Centro de Mantenimiento de aeronaves donde se planifica el mantenimiento de tercer nivel a las aeronaves del Ejército, esta entidad posee un alto nivel debido a que el personal que trabaja ha sido especializado en las casas fabricantes de las aeronaves y en talleres OMA (organización de mantenimiento aprobada), permitiéndoles obtener un extenso conocimiento y destreza de cada especialización requerida para ser aplicada en la planificación y mantenimiento de los helicópteros y aviones.

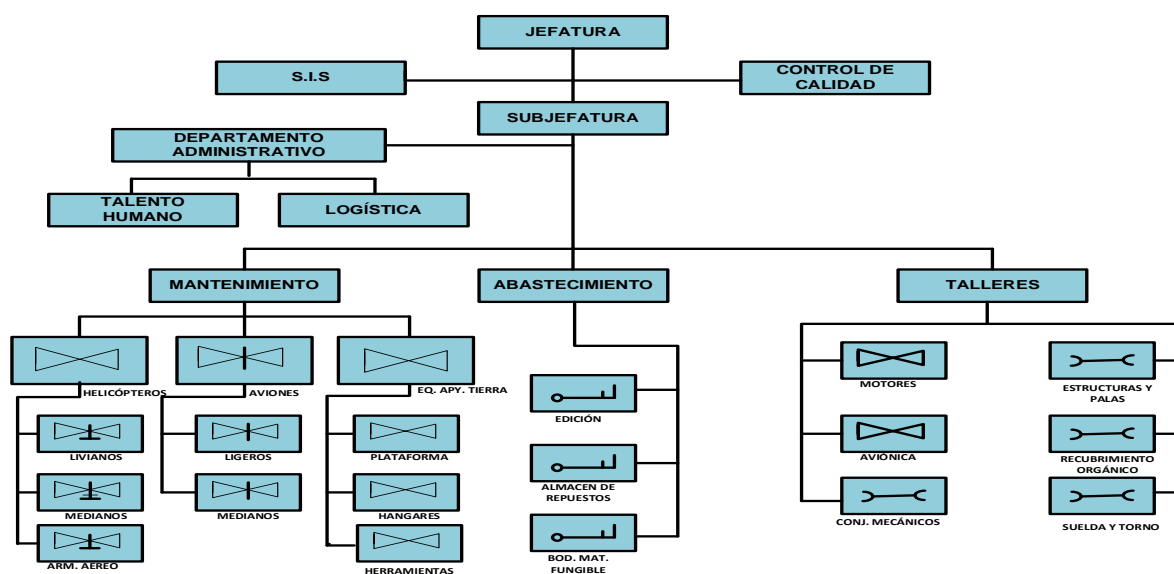
- Organización

El Centro de Mantenimiento del Ejército (CEMAE) posee un área de mantenimiento de helicópteros donde se efectúan las inspecciones complementarias, periódicas y mayores a los helicópteros livianos y medianos. Dentro de la sección de abastecimientos existe la sección de documentación técnica, es aquí donde se analiza la documentación de cada aeronave, las actualizaciones de la información, los boletines de servicio, las alertas

enviadas por las casas fabricantes y los manuales necesarios para la intervención técnica, antes de realizar el mantenimiento. En la sección Talleres se cuenta con personal técnico capacitado para realizar mantenimiento preventivo, correctivo y restaurativo que brindan el apoyo en todas las inspecciones que se realiza a los helicópteros y aviones que dispone la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”.

Figura 1

Estructura orgánica del CEMAE



Nota. Datos obtenidos en el Centro de Mantenimiento del Ejército n.º 15.

Fundamentación específica

Tipos de helicópteros medianos y especificaciones técnicas. Dentro del CEMAE 15 se ejecuta inspecciones programadas y no programadas para mantener y preservar los helicópteros medianos a través de un mantenimiento por tiempo calendario y por horas de funcionamiento, para cumplir con los procesos establecidos en el manual de mantenimiento del fabricante, en el manual general de mantenimiento, en el manual de regulaciones de la Aviación del Ejército, en el manual de procedimientos operativos normales y especialmente en el programa recomendado de mantenimiento, con el objetivo de mantener operables las aeronaves.

A continuación, se detalla los helicópteros medianos que dispone la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “Paquisha”.

Tabla 6

Helicópteros medianos

Ord.	Tipos de aeronaves	Cantidad de aeronaves	Tipo motor
1	Puma SA- 330 L	01	Turmo IVC
2	Súper Puma AS-332 B	05	Makila 1A
3	MI – 171	08	TB3 – 117BM

Nota. Datos obtenidos del Centro de Mantenimiento del Ejército n.º 15.

Mantenimiento. Es importante manifestar que, el personal de técnicos está capacitado para realizar el mantenimiento en estas aeronaves, como son inspecciones complementarias, periódicas y mayores. Estas inspecciones han contribuido para que el personal de mantenimiento alcance una amplia experiencia y pleno conocimiento del estado del fuselaje que generalmente se debe a su desgaste progresivo por horas de funcionamiento y tiempo calendario; lo que permitirá determinar en base a procedimientos de investigación y estadísticas del historial de los helicópteros, si es posible eliminar y/o extender las inspecciones por tiempo calendario, como se está realizando el país vecino de Perú. **(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)**

El envejecimiento de una aeronave es determinado esencialmente por el tiempo de funcionamiento que puede ser determinado de tres maneras:

- **Por horas de funcionamiento (HF).** Se suma el tiempo entre el despegue y el aterrizaje para todos los vuelos. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)
- **Por ciclos de funcionamiento.** Son características de utilización de ciertos componentes que llevan un control de su funcionamiento por ciclos. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Por tiempo calendario.** Es considerado para materiales sujetos a retiro de servicio (caducidad) a partir de una fecha inicial. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Todo componente vigilado es objeto de una contabilidad propia de sus horas de funcionamiento o del número de ciclos que lo caracteriza.

Modos de mantenimiento. Se entiende por modos de mantenimiento a las limitaciones que le dan los fabricantes a los artículos, materiales o equipos para que sean sujetos a una revisión (inspección) o definir su período de vida útil. **(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)**

Los modos de mantenimiento constituyen la base fundamental para la realización del tipo de mantenimiento preventivo. Existen tres modos de mantenimiento que son: mantenimiento por tiempo límite, mantenimiento según estado o condición y mantenimiento con vigilancia de comportamiento. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Mantenimiento por tiempo límite**

Se dice que un artículo, material o equipo es objeto de un mantenimiento con tiempo límite (T.L), cuando está limitado para realizarse una revisión (inspección) o para colocarlo fuera de utilización por haber cumplido su vida útil, las limitaciones pueden estar expresado horas de funcionamiento, tiempo calendario, número de ciclos, número de veces de utilización del material etc. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Es decir que un elemento es objeto de un mantenimiento con tiempo límite (T.L), esto significa que dicho componente deberá ser desmontado antes de alcanzar un envejecimiento determinado (límite ya sea por horas de funcionamiento, tiempo calendario o número de ciclos), sea:

El modo de mantenimiento por tiempo límite se divide en:

- Tiempo límite de revisión (TLR)
- Tiempo límite de vida (TLV)

Tiempo límite de revisión (TLR)

Significa que el artículo, material o equipo debe sufrir intervenciones en un taller especializado, cuya finalidad es darle un nuevo periodo de servicio. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Tiempo límite de vida (TLV)

El artículo, material o equipo debe ser retirado del servicio al alcanzar el plazo indicado y se lo debe dar de baja. Los tiempos límites de vida son valores que se deben respetar imperativamente.

Las unidades logísticas llevarán un control de los tiempos límites de cada uno de los artículos, materiales o equipos que se disponga. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Para un conjunto dado, el T.L.R puede ser evaluado sucesivamente en función de los resultados del programa de sondeo aplicado sobre los helicópteros que hayan acumulado la mayor cantidad de horas de vuelo. Pueden ser expresadas en:

- Horas de funcionamiento
- En ciclos
- En horas de funcionamiento y ciclos
- Tiempo calendario
- Tiempo límite de vida (T.L.V) (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

• Mantenimiento según condición

El fabricante del artículo, material o equipo no le impone periodos para realizar una intervención técnica ni tampoco le describe su periodo de vida útil. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

La forma de realizar el mantenimiento sobre este material es simplemente cumpliendo con los programas de mantenimiento preventivo establecidos por el usuario y que están sujetos a verificación del estado o condición para determinar ausencia de alteraciones. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Los artículos, materiales o equipos se colocarán fuera de servicio en función del resultado del mantenimiento preventivo. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Mantenimiento con vigilancia de comportamiento**

Es un modo de mantenimiento que solo se debe realizar en los artículos, materiales o equipos que presentan un daño o falla y que esto no afecte a la operabilidad de los mismos. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Las actividades de mantenimiento preventivo permitirán vigilar el comportamiento del daño o falla del artículo, material o equipo, esto permitirá determinar si los artículos, materiales o equipos pueden continuar en condiciones de uso. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

El límite de tiempo para el inicio de intervención concierne solo al componente y no a la célula.

Esta intervención consiste generalmente en desmontar un componente cuando alcance el límite de funcionamiento, es decir cuando finalice el tiempo límite entre revisiones.

El envejecimiento de la aeronave es determinado esencialmente por el tiempo de funcionamiento (a veces por tiempo calendario).

Los diferentes accesorios, partes y componentes de una aeronave pueden ser objeto de tres modos de mantenimiento principales exhaustivos y mutuamente exclusivos:

- Mantenimiento con tiempo límite.
- Mantenimiento según verificación del estado.
- Mantenimiento con vigilancia de comportamiento.

Procedimiento para preservación del helicóptero. En este documento se hace referencia a la importancia para efectuar la preservación de los helicópteros, en el que se describe las diferencias, causas o factores que pueden provocar daño a los componentes y a la estructura de la aeronave, si no se le realizan las inspecciones y tareas de

mantenimiento adecuadas. En base al manual del fabricante se desarrollaron las tareas de mantenimiento indicando como deben efectuarse con las herramientas, el equipo y los materiales para la preservación del helicóptero. **(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)**

Dentro de la fundamentación teórica se considerarán aspectos técnicos relacionados con la seguridad, operabilidad de los medios aéreos, así como otros aspectos técnicos que se obtendrán de la doctrina que emplea la Aviación del Ejército actualmente.

Ejecución de mantenimiento. El mantenimiento que se ejecuta a los helicópteros que pertenecen a la Fuerza Terrestre, son trabajos realizados por el personal técnico, quienes ejecutan las inspecciones cumpliendo con los procedimientos establecidos por el fabricante y bajo la supervisión permanente del departamento de control de calidad, quienes certifican los trabajos realizados por el personal de mantenimiento, con la finalidad de mantener o mejorar sus características y especificaciones originales, a efectos de cumplir con los estándares de aeronavegabilidad, que permitirán disponer de aeronaves certificadas para continuar funcionando con su correspondiente certificado de aeronavegabilidad.

Para la ejecución de mantenimiento de los helicópteros medianos se desarrolla en base al manual de mantenimiento y manual del fabricante, considerando los procedimientos establecidos en las unidades de Aviación del Ejército.

Este procedimiento es la base central de la organización, es la razón de ser de la unidad de mantenimiento e incluyen:

Tareas

- Ejecutar trabajos de mantenimiento desde la recepción del requerimiento, programa de mantenimiento, requerimiento de repuestos, herramientas, asignación del personal, instrucciones y procedimientos, hasta el restablecimiento de las condiciones de operación y puesta en servicio de las aeronaves.
- Ejecutar los trabajos descritos en los manuales técnicos.
- Corregir los reportes registrarlos en los formularios establecidos (Bitácora de vuelo).

- Los técnicos de mantenimiento tienen la obligación de portar la carpeta del mecánico actualizada con los trabajos pendientes y realizados. Además, estarán presentes en todas las actividades de mantenimiento, pruebas de funcionamiento, corridos en tierra y en los vuelos de prueba, cumpliendo con las normas de seguridad vigentes. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Niveles de mantenimiento. Existen cuatro niveles de mantenimiento, de los cuales tres niveles son de responsabilidad de los usuarios (orgánico, intermedio y de depósito) y un nivel de exclusividad del fabricante. **(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)**

- **Nivel de mantenimiento orgánico**

En este nivel están comprendidas todas las actividades de mantenimiento que ejecutan permanentemente el personal de las unidades militares, en su propio material y equipo a fin de mantenerlos en las mejores condiciones de conservación y operabilidad, desde el momento de la entrega al usuario.

Es responsabilidad de los Comandantes de las unidades militares en todos los niveles, la ejecución del mantenimiento orgánico. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Nivel de mantenimiento intermedio**

En este nivel están comprendidas todas las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los recursos logísticos y que para el efecto se requiere de personal especializado, herramientas y equipos especiales y talleres adecuados a fin de poder cumplir con actividades de mantenimiento y de reparación. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Nivel de mantenimiento de depósito**

En este nivel de mantenimiento están comprendidas todas las actividades especiales, ejecutadas por personal altamente técnico y especializado de los Centros de Mantenimiento, dotados de equipos, herramientas especiales y maquinarias de última

tecnología, a fin de reparar y recuperar su operabilidad en las unidades subordinadas.

(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

El mantenimiento de depósito es el más completo y minucioso de los diferentes niveles de mantenimiento. Se efectúa a los recursos logísticos asignados a las unidades y que requieren de reparaciones mayores como la reconstrucción completa de piezas, conjuntos y subconjuntos, también incluye realizar modificaciones y actualizaciones (UP GRADE) a los artículos, materiales o equipo. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Nivel de mantenimiento de fábrica**

Este nivel no corresponde a los propietarios de los artículos, materiales, aeronaves, vehículos o equipos.

Este nivel de mantenimiento es exclusivo del fabricante de los recursos logísticos en donde están incluidas las actividades de investigación, construcción y desarrollo. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Documentación técnica. Es un documento que contiene las características técnicas que se requieren para el funcionamiento, en el área de mantenimiento aéreo es considerado un proceso mandatorio para la ejecución del mantenimiento.

A continuación, se menciona la documentación técnica que se requiere analizar en este tema de estudio como son:

- a) Orden de trabajo
- b) Orden de pedido
- c) Reportes de vuelo
- d) Boletines y cartas de servicio
- e) Documentos de aeronavegabilidad
- f) Documentación técnica del operador

Normativas. A continuación, mencionaremos las normativas y manuales que se emplearán dentro de este estudio cuyos artículos y aspectos técnicos se encuentran dentro del presente documento.

Las normativas empleadas en el mantenimiento son:

- a) Ley de la Aviación Civil
- b) Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil
- c) Manual General de Mantenimiento
- d) Manuales técnicos

Inspecciones

a) Inspecciones programadas

- **Inspecciones diarias.** Que tiene como objetivo asegurar la disponibilidad en forma inmediata de la aeronave para el vuelo esto incluye, prevuelo, posvuelo, entre vuelo)
- **Inspecciones complementarias.** Se centran en la verificación del estado de los elementos cuya prioridad es corta, efectuada al mismo tiempo de la visita “después del último vuelo del día”.
- **Inspecciones periódicas.** Son inspecciones que incluyen la verificación del comportamiento de los elementos y sistemas afectados por el intervalo de horas transcurridas con respecto al origen del aparato.
- **Inspecciones mayores.** Es una inspección más detallada que la anterior, tiene como finalidad dar a la célula un nuevo potencial de horas como nuevo, los registros de potenciales se llevan tanto desde nuevo como desde la última inspección mayor.
(Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

b) Inspecciones no programadas

- **Inspecciones eventuales.** Se efectúa como consecuencia de incidentes, pueden realizarse diversas verificaciones de forma aleatoria, no son repetitivas. Por lo general se dan cumplimiento por imposición de una orden técnica (boletín de servicios)
- **Inspecciones especiales.** Las circunstancias del empleo o la interrupción del mismo, las anomalías en general pueden originar este tipo de inspecciones esencialmente:
 - Por operaciones en condiciones climáticas particulares y adversas

- Inmovilización prolongada del material. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

c) Inspecciones por tiempo de funcionamiento

Su objetivo es vigilar los elementos desde el aspecto de las consecuencias normales de su funcionamiento, desgastes, alteraciones diversas, deformaciones, grietas; Así caben las siguientes subdivisiones:

- Inspecciones complementarias
- Mantenimiento periódico
- Inspecciones de los equipos opcionales
- Inspecciones mayores por tiempo calendario (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

d) Inspecciones por tiempo calendario

Estas inspecciones son independientes del tiempo (horas) de funcionamiento de la aeronave. Su objetivo es la vigilancia del comportamiento del aparato bajo el efecto de las condiciones de entorno (manipulaciones, clima).

Pueden obedecer a dos modos de realización:

- Realización por cada día de vuelo
- Realización sobre la base del calendario
- **Realización por cada día de vuelo.** Es la realización de puesta en servicio. Para cada día en que deba volar la aeronave se programa las correspondientes inspecciones de puesta en servicio. Estas inspecciones tienen por finalidad asegurar el buen estado inmediato de la aeronave y su disponibilidad para el vuelo.
- **Realización sobre la base del calendario.** Estas inspecciones se basan en un programa recomendado por el fabricante de acuerdo al tipo de aeronave, generalmente están establecidas para períodos igual o mayor a dos años para los conjuntos mayores, motores o la célula de la aeronave. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

El objetivo de estas inspecciones es la vigilancia de los elementos y la célula en relación a los efectos de las agresiones del medio ambiente donde se encuentra la aeronave (corrosión, comportamiento de los productos anticorrosivos, etc.). Sus instrucciones para la ejecución se encuentran detalladas en los manuales de mantenimiento. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Las inspecciones por tiempo calendario serán el foco de estudio e investigación para analizar su impacto en las operaciones de mantenimiento de helicópteros en las capacidades operativas del Ejército.

Ventajas. Existen algunas ventajas que deben ser aprovechados por la Brigada de Aviación del Ejército, como es la capacitación que dispone el personal de técnicos, que es el pilar fundamental para realizar el mantenimiento de las diferentes inspecciones que se ejecuta a los helicópteros y que se detalla a continuación:

- a. Personal calificado y certificado que realiza el mantenimiento de los helicópteros.
- b. Procesos definidos.
- c. Normativas vigentes internas establecidas y actualizadas en relación a las leyes vigentes.
- d. Inspecciones que se realizan en base a una planificación.
- e. Manuales del fabricante que están a disposición de los técnicos.
- f. Técnicos de mantenimiento en diferentes especialidades.
- g. Supervisión de mantenimiento con personal capacitado.
- h. Convenio de mantenimiento con entidades extranjeras.

Desventajas. Posibles desventajas en el mantenimiento de las aeronaves:

- a. Elevado presupuesto para el mantenimiento por tiempo calendario.
- b. Accesorios, partes y componentes que aún tienen buenas condiciones para seguir funcionando.
- c. Tiempo requerido para realizar las inspecciones periódicas y mayores.
- d. Planificación de mantenimiento por tiempo calendario.

- e. No disponer de una planificación solo por horas de funcionamiento.
- f. No buscar alternativas que optimicen el presupuesto de mantenimiento, sin afectar las condiciones aeronavegabilidad de la aeronave.
- g. Ausencia de estadísticas de mantenimiento considerando el presupuesto empleado en inspecciones realizadas solo por tiempo calendario.
- h. Aeronaves que han cumplido demasiado tiempo en tierra y requieren un mantenimiento especial.

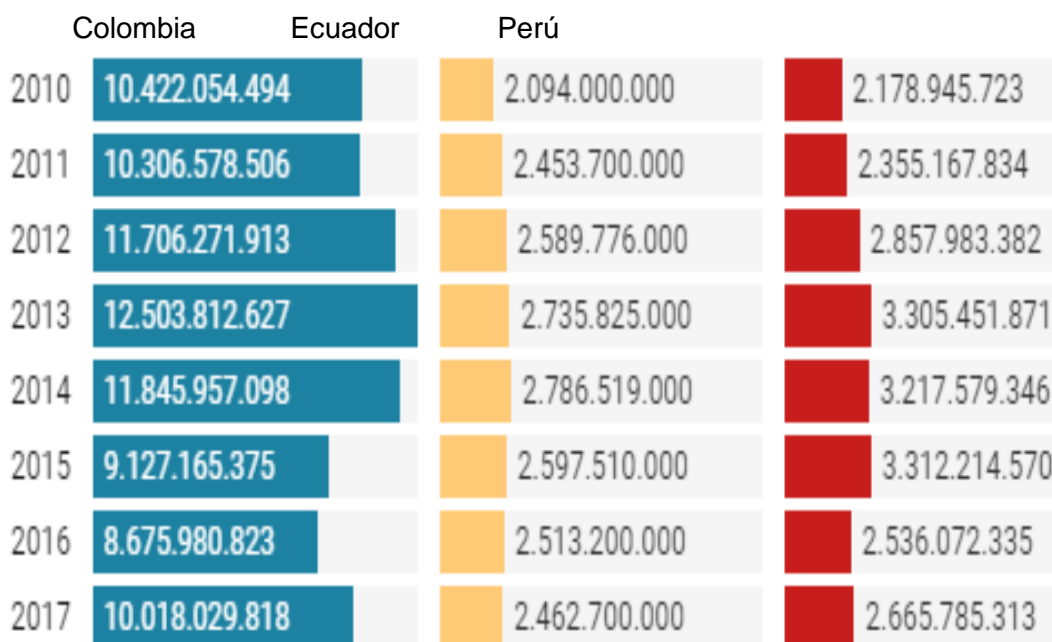
Presupuestos. En la Proforma elaborada para el año 2019, el presupuesto para Defensa se reduce en USD 69,3 millones. Se señala que USD 1 527 millones en el 2018 pasará a 1 458 millones en 2019. El Ministro de Defensa establece que existe una reducción del 4,54 % y que eso implicará que el próximo año únicamente se continúe con los proyectos que ya están en marcha y financiados. **(Redacción Seguridad, 2018)**

En 2020 se aprobaron USD 1 457,8 millones para esta Cartera de Estado. Pero en el presupuesto del 2020 hay una reducción del 4,3 %. Esto significa USD 63,6 millones menos. (Redacción Seguridad, 2018)

Actualmente el presupuesto por la situación económica del país se ha ido disminuyendo y se requiere una optimización de los recursos, por lo cual existe cada vez un menor presupuesto.

En 2018, el Ejército mantuvo el presupuesto para el mantenimiento de las aeronaves y el siguiente año este presupuesto fue disminuido igual situación en el año 2020, presupuesto que ha venido recortándose por lo que se requiere una optimización del mismo, debemos mencionar que para el mantenimiento de las aeronaves su costo es elevado por lo que se requiere una optimización del mismo.

A continuación, se presenta datos estadísticos del presupuesto del Ministerio de Defensa del Ecuador de los 7 últimos años con relación a otros países como Colombia y Perú.

Figura 2*Presupuesto anual del Ministerio de Defensa Nacional*

Nota. Datos obtenidos en *El Comercio*-Quito.

Tabla 7*Presupuesto de cinco años atrás*

Año	Presupuesto de mantenimiento helicópteros medianos
2015	6.185.668,83
2016	8.288.503,99
2017	2.478.231,22
2018	2.070.340,69
2019	6.212.712,70

Nota. Datos obtenidos del Departamento de Logística de la 15 B.A.E “Paquisha”.

Base legal

La base legal está relacionada con el tema de estudio planteado mediante los siguientes documentos. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

Constitución de la República del Ecuador

Entre los artículos relacionados tenemos: la Sección tercera Fuerzas Armadas y Policía Nacional en el **Art. 158.-** establece que "...Las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional son instituciones de protección de los derechos, libertades y garantías de los ciudadanos. Las Fuerzas Armadas tienen como misión fundamental la defensa de la soberanía y la integridad territorial". (Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

El Art. 158 está relacionado con la función que cumple las Fuerzas Armadas como misión relacionada con la defensa de la soberanía e integridad territorial.

Art. 162.- Las Fuerzas Armadas sólo podrán participar en actividades económicas relacionadas con la defensa nacional, y podrán aportar su contingente para apoyar el desarrollo nacional, de acuerdo con la ley...El Estado asignará los recursos necesarios para su equipamiento, entrenamiento y formación. (Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

Este Art. 162 está relacionado con los recursos económicos que la institución recibe para la defensa nacional, así como su entrenamiento y formación, la cual actualmente ha sido recortada debido al déficit económico que atraviesa el país.

Ley Orgánica de la Defensa Nacional (2009)

Art. 65.- Los órganos de apoyo a la defensa están constituidos por aquellas instituciones que, por su organización y preparación, están en condiciones de apoyar el cumplimiento de las operaciones militares. Se consideran como tales a las siguientes: aviación civil, comisiones de tránsito, cuerpos de bomberos, marina mercante, compañías de seguridad privadas, policías municipales y otras similares que existieren o se crearen.

El planeamiento, organización, preparación y empleo para fines militares es atribución del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, de acuerdo a lo dispuesto en la ley y reglamentos respectivos

Plan Estratégico Institucional de la Defensa 2017-2021

La Política de la Defensa advierte que uno de los mayores aportes al desarrollo nacional proviene de las actividades realizadas por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, que contribuye a la integración nacional y refuerza la presencia del Estado en sectores

apartados. Esto lo logra por medio de las obras de ingeniería que ejecuta, como: carreteras, pistas de aviación, aeropuertos, puentes, hospitales, universidades, entre otros. Su participación en situaciones de desastres por medio del establecimiento de albergues, centros de atención médica, centros de acopio para abastecimiento, purificación y distribución de agua, limpieza de escombros, reconstrucción y rehabilitación de zonas afectadas, se constituye en un valioso instrumento de la capacidad de respuesta del Estado.

Ley de la Aviación Civil

Sistema de Mantenimiento y de Inspección

- La OMA RDAC 145 (certificado 145 de: organización de mantenimiento aprobada Regulaciones Técnicas de Aviación Civil) debe establecer procedimientos en el MOM, (Organización de Mantenimiento) aceptables para la AAC (Autoridad de Aviación Civil) del Ecuador, para asegurar buenas prácticas de mantenimiento y la aeronavegabilidad de las aeronaves y sus componentes al realizar un servicio de mantenimiento de acuerdo con su Lista de Capacidad. (Dirección General de Aviación Civil, 2015)
- La OMA RDAC 145 (certificado 145 de: organización de mantenimiento aprobada Regulaciones Técnicas de Aviación Civil) debe establecer procedimientos que cubran todos los aspectos de la actividad de mantenimiento que pretende realizar y los estándares con los cuales intenta trabajar, aceptables para la AAC (Autoridad de Aviación Civil) del Ecuador, y se asegurará del cumplimiento de lo requerido en el párrafo. (Dirección General de Aviación Civil, 2015)
- Los procedimientos deben establecer que las modificaciones y reparaciones mayores se realicen utilizando los datos aprobados o aceptados por la AAC (Autoridad de Aviación Civil) del Ecuador.
- El sistema de Mantenimiento y de inspección debe cubrir todas las actividades de mantenimiento, desde que se recibe la aeronave o componente de aeronave, hasta que

se emite la certificación de conformidad de mantenimiento. Los elementos que considera un Sistema de mantenimiento y de inspección son los siguientes:

- Control de los servicios efectuados por OMS (Organización Mundial de la Salud) no aprobadas;
- Competencia del personal que realiza la tarea de inspección en proceso y de RII (ítems de inspección requerida);
- Actualización de los datos de mantenimiento a ser utilizados;
- Sistema de inspección;
- Control sobre la calibración de herramientas y equipos incluyendo intervalos de calibración; y,
- Formularios a utilizar por la organización de mantenimiento y forma de llenado.
(Dirección General de Aviación Civil, 2015)

- La OMA RDAC 145 (certificado 145 de: organización de mantenimiento aprobada Reguciones Técnicas de Aviación Civil) debe desarrollar y mantener procedimientos y registros adecuados relacionados a un Sistema de Inspección como parte integral del Sistema de Mantenimiento y de Inspección que contemple las siguientes fases:

- Inspección de recepción de materiales y componentes (materias primas y partes);
- Inspección preliminar de las aeronaves o componentes de aeronave que es entregada a la organización de mantenimiento por el explotador, cuando corresponda;
- Inspección por daños ocultos
- Inspecciones del programa de mantenimiento de la aeronave o componente de aeronave y las inspecciones obligatorias;
- Inspecciones realizadas durante el proceso de mantenimiento (inspección en proceso y RII) (ítems de inspección requerida).

- Inspección final o inspección de conformidad. (Dirección General de Aviación Civil, 2015)

La OMA está relacionada con el establecimiento de un sistema de mantenimiento y de inspección, para asegurar la aeronavegabilidad de las aeronaves o componentes de aeronave desde que ingresa la aeronave o componente de la aeronave, hasta que se emite la certificación de mantenimiento, manteniendo los procedimientos y registros adecuados relacionados con un sistema de inspección.

Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil

a) La Comisión de Legislación y Codificación del Código Aeronáutico

Art. 2.- Aeronáutica civil es el conjunto de actividades directa o indirectamente vinculadas con la circulación y utilización de aeronaves privadas. Las aeronaves públicas estarán sujetas a las disposiciones de este Código solamente cuando normas expresas así lo preceptúen. (Dirección General de Aviación Civil, 2015)

Art. 3.- La República del Ecuador tiene y ejerce soberanía plena y exclusiva sobre el espacio aéreo que cubre su territorio y aguas jurisdiccionales.

Estos artículos mencionan que a pesar que las operaciones militares aéreas no son consideradas como privadas, estarán sujetas a las regulaciones de aviación civil ya que hacen uso de aeródromos, aeropuertos y forman parte del tránsito aéreo. Las aeronaves militares operan de acuerdo a las especificaciones descritas en su certificado de aeronavegabilidad.

Art. 31.- La administración, mantenimiento y operación de los aeródromos privados correrán a cargo de las personas a quienes pertenezcan o tengan derecho sobre ellos. La autoridad aeronáutica fijará las condiciones de su uso. (Dirección General de Aviación Civil, 2015)

Este artículo menciona que las operaciones de mantenimiento aéreo serán reguladas por la autoridad aeronáutica de cada entidad la cual a su vez será regulada por la Dirección de Aviación Civil.

Conceptualizaciones

- **Helicópteros medianos.** Aeronaves de ala rotatoria con capacidad máxima para 20 personas.
- **Aeronavegabilidad.** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que: cumpla con su Certificado Tipo (CT), exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo. La aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.). (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)
- **Certificado de aeronavegabilidad.** Declaración que emite la Autoridad Aeronáutica Militar (AAM) cuando una aeronave o productos aeronáuticos, se ajustan a los requisitos de diseño de aeronavegabilidad vigentes, después de haberse efectuado una inspección, revisión general, reparación, modificación, alteración, instalación, reconstrucción, de acuerdo a su certificado tipo, otorgándosele posteriormente el certificado de aeronavegabilidad. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

Dentro del orgánico del CEMAE 15 se encuentra el departamento de mantenimiento, donde existe el procedimiento de mantenimiento y actividades relacionadas con la aeronavegabilidad, en el que se menciona que los helicópteros medianos deben presentar la documentación que a continuación se señala que sirve para emitir el certificado a la aeronave continuar operando.

- Programa de confiabilidad
- Informe de factibilidad
- Plan de mantenimiento
- Además cumpliendo con los formatos propuestos en el capítulo V
- **Inspecciones por tiempo calendario.** Trabajos de mantenimiento que se realizan en los conjuntos mayores, componentes o partes de las aeronaves de acuerdo a un calendario

establecido y recomendado por el fabricante, para mantener en óptimas condiciones de operación. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

- **Condiciones de operación.** De acuerdo a la organización de las unidades de la 15 B.A.E “Paquisha” los helicópteros medianos pertenecen orgánicamente al G.A.E 45 “PICHINCHA”, los mismos que cumplen misiones en todo el territorio nacional. Las operaciones con relación al tiempo, no son prolongadas. Estas tienen como base el Grupo Aéreo, el cual se encuentra acantonado en el sector de la Balbina y todos los procedimientos de mantenimiento se realizan en esta unidad. (15 B.A.E “PAQUISHA”).

Hipótesis

La ausencia de un análisis técnico en las inspecciones por tiempo calendario de células y conjuntos mayores influyen con la operabilidad de los helicópteros medianos, así como en el presupuesto del Estado.

Sistemas de variables

Variable independiente

Ausencia de un análisis técnico en las inspecciones por tiempo calendario de los helicópteros medianos.

Variable dependiente

Afectación en la operabilidad de los helicópteros medianos.

Conceptualización y operacionalización de las variables

Conceptualización de las variables

Dependiente: Afectación en la operabilidad de los helicópteros medianos.

Definición: La operabilidad es la condición de aeronavegabilidad que tiene una aeronave, es decir la capacidad que tiene para operar en condiciones seguras. Esta capacidad se encuentra reflejada en el certificado de aeronavegabilidad, que es otorgado por la autoridad de aviación competente de cada país.

En el caso de la Brigada de Aviación del Ejército, es otorgado por el Departamento de aeronavegabilidad, quienes en base a las recomendaciones presentadas por el CEMAE, realizan las inspecciones de aeronavegabilidad para que se cumpla imperativamente los

trabajos a realizar y de esta manera cumplir con todos los procedimientos de mantenimiento.

Independiente: Ausencia de un análisis técnico en las inspecciones por tiempo calendario de los helicópteros medianos.

Definición: Las inspecciones por tiempo calendario son trabajos de mantenimiento que se realizan a la célula, conjuntos mayores, componentes y partes de las aeronaves luego de un determinado período de tiempo. Estas inspecciones son solamente recomendadas por el fabricante. (Comando de Educación y Doctrina del Ejército, 2015)

El usuario como ente operador de las aeronaves, es responsable por el mantenimiento global; incluyendo todo lo aplicable a las directivas de aeronavegabilidad, cartas de servicio y boletines de servicio. Dependerá del usuario ejecutar las inspecciones y modificarlas de ser necesario a través del programa de mantenimiento establecido por el usuario. Estas inspecciones permiten mantener a las aeronaves en óptimas condiciones de vuelo.

Operacionalización de las variables

Anexo "A" (Operacionalización de variables)

Capítulo III

Marco metodológico

Enfoque de la investigación

En este estudio se aplicó un análisis cualitativo de la información obtenida a través de la entrevista realizada al Comandante de la Brigada de Aviación del Ejército y un análisis cuantitativo de la información basada en las encuestas realizadas al personal de pilotos de los helicópteros medianos y técnicos involucrados en su mantenimiento.

La recopilación de información de diferentes fuentes permitió realizar un análisis sustentado por el personal que opera la aeronave, por el personal que mantiene en óptimas condiciones los helicópteros y por quien lidera las operaciones de vuelo y el presupuesto asignado para mantenerlos operables.

Por consiguiente, existe un enfoque cuantitativo al recolectar datos para poder medir y comprobar la hipótesis planteada, apoyados en el análisis numérico y estadístico con el fin de comprobar teorías y establecer patrones. Y un enfoque cualitativo, ya que se obtuvo información que no puede ser medida numéricamente, pero permite afirmar o negar las interrogantes surgidas en el proceso de la investigación.

Tipos de investigación

Investigación documental

Es un tipo de estudio de preguntas que utiliza documentos oficiales y personales como fuente de información. Dichos documentos pueden ser de varios tipos: impresos, electrónicos o Figuras, con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado.

Esta nos permitió obtener cifras, tablas y gráficos, que fueron analizados.

Investigación de campo

Es aquella que se aplicó extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación a un problema planteado.

Esta se tomó en el momento de aplicar los instrumentos de investigación como las encuestas y entrevistas.

Investigación exploratoria

Es considerada el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes aun no son determinantes.

Esta se tomó en cuenta en el planteamiento del problema de estudio.

Investigación explicativa

Es aquella que tiene relación causal, no solo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

Esta investigación se empleó en la parte inicial de la formulación del problema a través de la técnica del árbol de problemas causa – efecto.

Población

La población en este estudio se ha definido al personal de pilotos de la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “Paquisha” y técnicos del Centro de Mantenimiento del Ejército (CEMAE 15) equivalente a 35 personas.

Muestra

El muestreo aleatorio consiste en tomar parte de la población que va a ser estudiado, a fin de facilitar la investigación. Considerando que es necesario que el personal a ser encuestado tenga un conocimiento específico del tema a ser tratado. Para calcular la muestra aleatoria utilizaremos al personal encargado de la operatividad y al personal encargado del mantenimiento de los helicópteros medianos, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

Para la determinación de la muestra se tomó en cuenta la población, que en este caso lo constituyen el total del personal de pilotos (12) que laboran en la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “Paquisha” y el personal de técnicos (23) que laboran en el Centro de Mantenimiento del Ejército.

A continuación, describimos la fórmula para calcular la muestra:

$$Muestra(n) = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

N= Tamaño del universo

E= Error de estimación máximo aceptado

Z= Nivel de confianza

P= Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

Q= Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado

n= Tamaño de la muestra

Datos

N= 35

E= 0,06

Z= 1,96

P= 0,7

Q= 0,3

$$n = \frac{1,96^2 * 0,7 * 0,3 * 35}{0,06^2(35 - 1) + 1,96^2 * 0,7 * 0,3} = 30,389 \approx 30$$

Tabla 8

Población y muestra

Sujetos	Población	Muestra	Porcentaje
Pilotos de la 15 B.A.E "Paquisha"	12	10	33 %
Técnicos del CEMAE 15	23	20	67 %
Total	35	30	100 %

Nota. Datos obtenidos de la Brigada de Aviación del Ejército n.º 15 "Paquisha".

Métodos de investigación

A continuación, se plantean los métodos de investigación que se aplicarán a este estudio

Método deductivo

Se refiere a la forma específica del pensamiento o razonamiento, que extrae conclusiones lógicas y válidas a partir de un conjunto dado de premisas o proposiciones, es decir, es un modo de pensamiento que va de lo más general (como leyes y principios) a lo más específico (hechos concretos). Según este modo de pensamiento, las conclusiones de un razonamiento están dadas de antemano en sus propias premisas, por lo que sólo se requiere de un análisis o desglose de éstas para conocer el resultado. Para poder hacerlo, las premisas deben darse por verdaderas, ya que de su validez dependerá que las conclusiones sean o no verdaderas.

Método estadístico

El método estadístico consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación. En este método se establecen las siguientes etapas: recolección, recuento, presentación, síntesis y análisis, (UNAM, 2019)

Este método permitió obtener la expresión cualitativa de los datos traduciéndolos a cuadros, gráficos y tablas que facilitaron la comprensión de la información obtenida. Este facilitará la comprensión de la información obtenida para su posterior análisis.

Método sintético

La síntesis tiene un carácter creador e integrador, al unir produce un todo nuevo, ya que su contenido no se identifica con ninguna de las partes que lo constituyen. Es el método de razonamiento que tiende a rehacer, reunificar o reconstruir en un todo lógico y concreto los elementos destacados a través del análisis.

Método biográfico

Este método de investigación nos permitirá revisar información documental que se encuentra en los manuales, bitácoras, regulaciones, procedimientos, entre otros que sea útil para sustentar la investigación.

Técnicas de recopilación de datos

- **Entrevista.** Es una técnica que fue muy útil para obtener criterios, opiniones y comentarios de personas técnicas en el tema de la investigación, los cuales proporcionarán datos cuantitativos importantes donde se obtienen tablas y gráficos con las tendencias obtenidas. Esta se aplicó a los pilotos y técnicos.
- **La encuesta.** Es una técnica destinada a obtener datos de varias personas afines cuyas opiniones serán de interés para la investigación. Para lo cual se planteará un cuestionario guía con preguntas cerradas y abiertas. Esta se aplicó al Comandante de la 15 B.A.E “Paquisha”.
- **Fichas bibliográficas.** Se empleó para obtener información relevante de la doctrina, documentación técnica y textos relacionados con el tema para el marco teórico y análisis de la información.
- **Observación documental.** Esta se aplicó considerando la obtención de información de los libros, revistas, biografías, informes, actas entre otros que permitieron el desarrollo del marco teórico.

Entrevista	Comandante de la 15 B.A.E “Paquisha”
Encuesta	Pilotos y técnicos
Ficha bibliográfica	Bibliografía de manuales, textos, leyes entre otros
Observación documental	Manual, normativa, reglamentos, leyes entre otros

Instrumentos de recopilación de datos

Los instrumentos de investigación a aplicarse fueron:

- Entrevista al comandante de la 15 B.A.E “Paquisha” (Anexo “A”).
- Encuesta a los pilotos y técnicos (Anexo “B”).

Técnicas para el análisis e interpretación de datos

Una vez obtenida toda la información, se procederá a la organización de datos, seguidamente se elaborará la base de datos con su respectiva codificación, cada una de las preguntas serán introducidas en el Programa estadístico (SPSS) para el procesamiento de

datos que permite obtener tablas de frecuencias y graficas de cada pregunta analizada en las encuestas.

Como resultado del programa estadístico (SPSS) se elaborará la tabla de frecuencias de cada una de las preguntas, para luego proceder al diseño de gráficos con los cuales se obtendrán las respectivas conclusiones.

Finalmente, se realizará el análisis de los datos, identificando los aspectos más significativos con el fin de seleccionar, en este caso, los estratos que tienen mayor importancia para el estudio, lo cual nos permitirá generar aportes para el tema de investigación propuesto.

Análisis de las encuestas a pilotos y técnicos de la 15 B.A.E “Paquisha”

Análisis de las encuestas realizadas al personal de técnicos del CEMAE 15 y pilotos de la Brigada Aérea

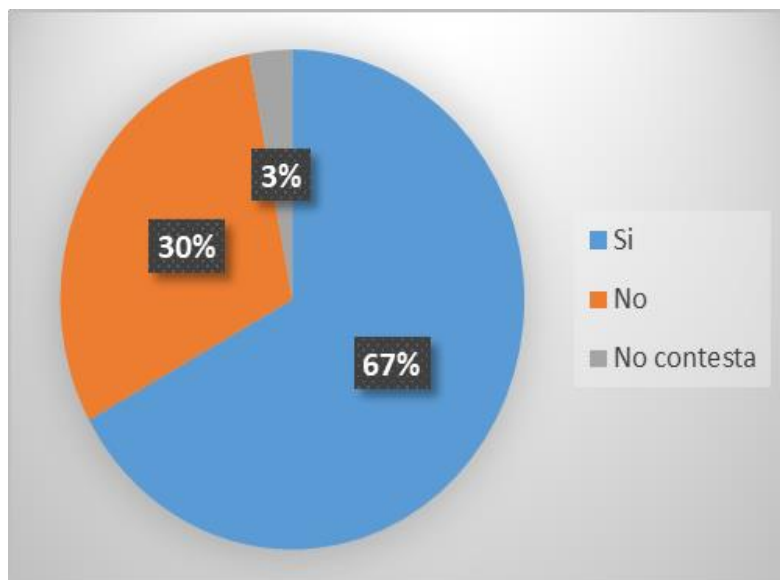
1. ¿Han disminuido las operaciones de vuelo debido a la falta de presupuesto para el mantenimiento de los helicópteros medianos?

Tabla 9

Pregunta 1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	20	67,0	67,0	67,0
	No	9	30,0	30,0	97,0
	No contesta	1	3,0	3,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Fuente: Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos.

Figura 3*Disminución de las operaciones de vuelo*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos.

Análisis. El 67 % responde Sí, el 30 % responde NO y el 3 % no contesta.

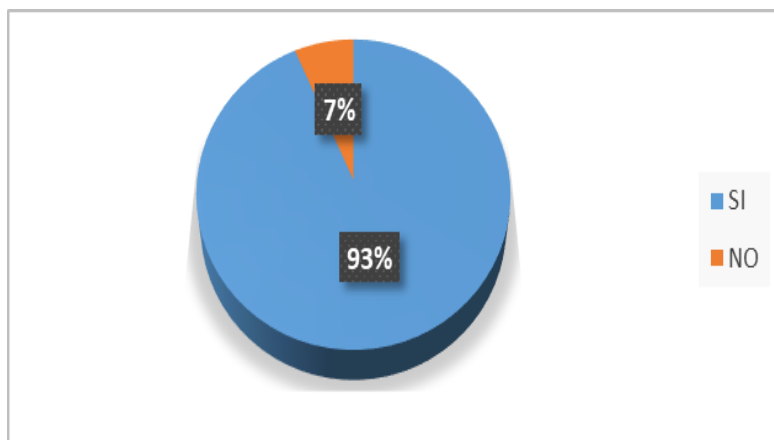
Conclusión. Existe una disminución en las operaciones de vuelo debido a la falta de presupuesto para mantenimiento, afectando directamente a las capacidades operativas de la Brigada.

2. ¿El desgaste que presentan los diferentes materiales y componentes de los helicópteros medianos se debe al medio ambiente donde operan?

Tabla 10*Pregunta 2*

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Válido	No	28	93,0	93,0	93,0
	Sí	2	7,0	7,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos

Figura 4*Condiciones de operación*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos.

Análisis. El 93 % responde NO y el 7 % responde SÍ.

Conclusión. El desgaste de los materiales y componentes de los helicópteros medianos no se debe al medio ambiente donde realizan las operaciones o donde se encuentran orgánicamente. Por lo que es probable que el desgaste del material se deba al normal funcionamiento.

3. ¿El estado de los conjuntos mayores, partes y componentes de las aeronaves que han cumplido su tiempo límite de revisión por tiempo calendario se encuentran en buenas condiciones de empleo?

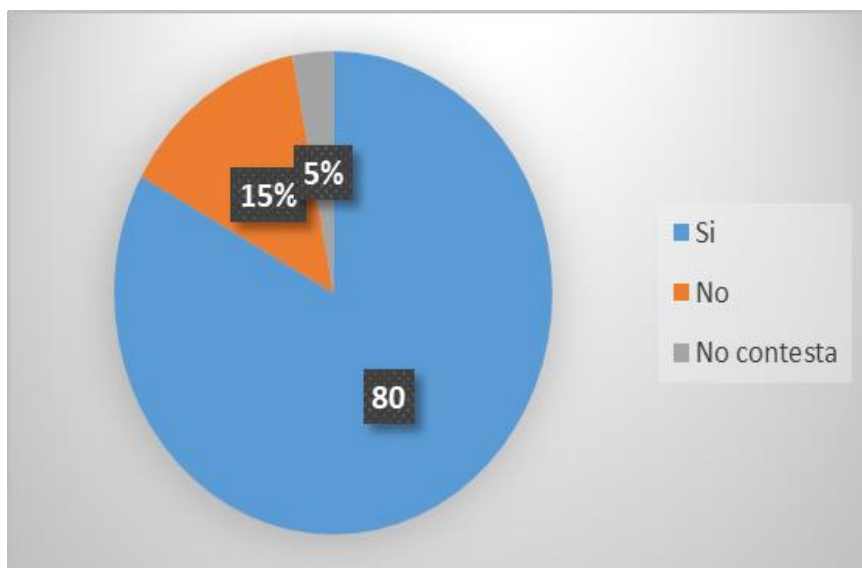
Tabla 11*Pregunta 3*

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Válido	Sí	16	80,0	80,0	80,0
	No	3	15,0	15,0	95,0
	No contesta	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los técnicos.

Figura 5

Estado de los conjuntos mayores, partes y componentes



Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los técnicos.

Análisis. El 80 % responde Sí, el 15 % responde No y el 5 % no contesta.

Conclusión. Los conjuntos mayores, partes y componentes sujetos a revisión general por tiempo calendario, generalmente se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento.

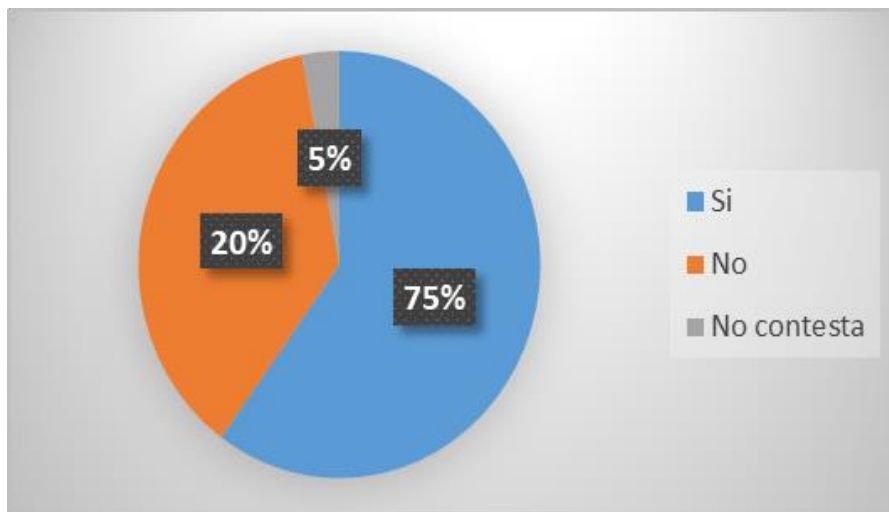
4. ¿Sabe Ud. si los procedimientos de mantenimiento para las inspecciones por tiempo calendario establecidos por el fabricante pueden ser modificados por el usuario?

Tabla 12

Pregunta 4

				Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje		
Válido	Sí	15	75,0	75,0	75,0
	No	4	20,0	20,0	95,0
	No contesta	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los técnicos.

Figura 6*Dificultades en la planificación*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los técnicos.

Análisis. El 75 % responde Sí, el 20 % responde No y el 5 % no contesta.

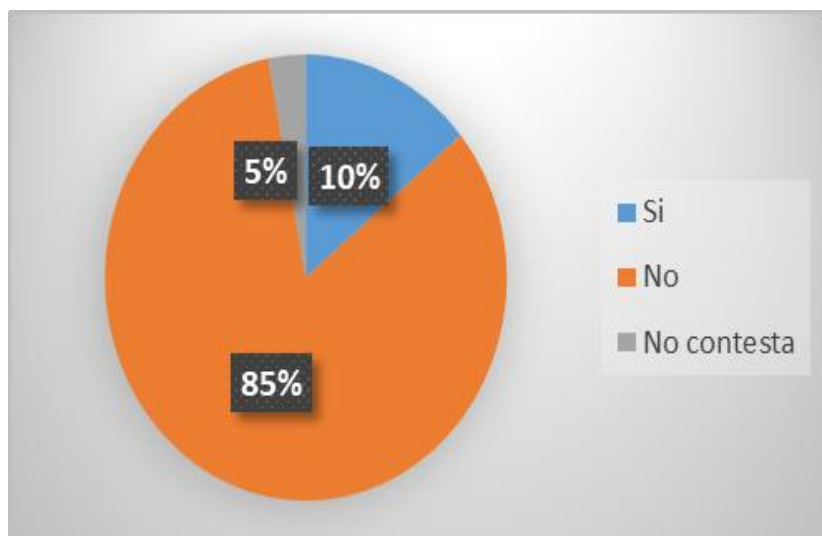
Conclusión. Existe un porcentaje considerable que sabe que el usuario tiene la potestad para modificar las inspecciones por tiempo calendario recomendadas por el fabricante.

5. ¿Los helicópteros medianos han cumplido con las horas de funcionamiento para realizar las inspecciones mayores correspondientes?

Tabla 13*Pregunta 5*

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Válido	Sí	2	10,0	10,0	10,0
	No	17	85,0	85,0	95,0
	No contesta	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los técnicos.

Figura 7*Inspecciones frecuentes*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los técnicos.

Análisis. El 10 % responde Sí, el 85 % responde No y el 5 % no contesta.

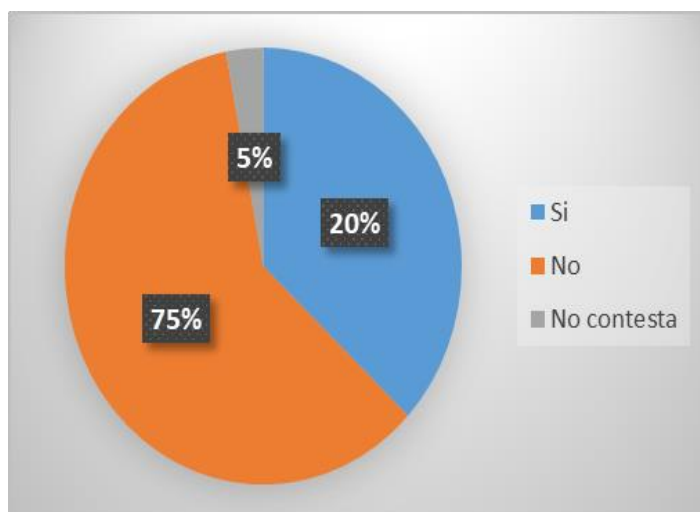
Conclusión. Los helicópteros medianos no han cumplido con las horas de funcionamiento para realizar las inspecciones mayores, sino por tiempo calendario.

6. ¿Posee Ud. una certificación o licencia emitida por la DAC (dirección de aviación civil) para ejecutar el mantenimiento de los helicópteros medianos?

Tabla 14*Pregunta 6*

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Válido	Sí	4	20,0	20,0	20,0
	No	15	75,0	75,0	95,0
	No contesta	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los técnicos.

Figura 8*Certificación de mantenimiento*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los técnicos.

Análisis. El 20 % responde Sí, el 75 % responde NO y el 5 % no contesta.

Conclusión. Existe un porcentaje considerable que no posee una certificación para efectuar el mantenimiento de helicópteros medianos.

7. ¿Cómo considera Ud. la frecuencia que los helicópteros han sido intervenidos para realizar las inspecciones de mantenimiento por tiempo calendario en relación a su operabilidad?

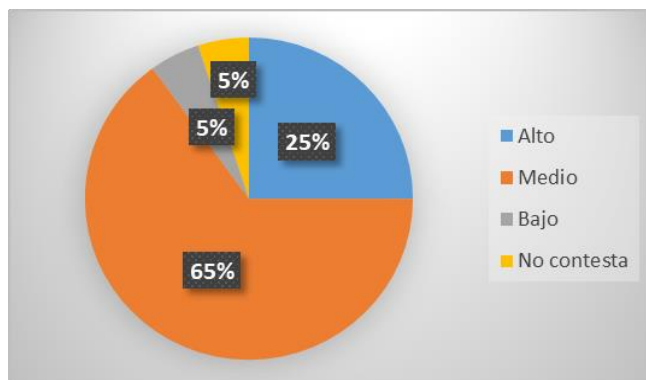
Tabla 15*Pregunta 7*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Alto	5	25,0	25,0	25,0
	Medio	13	65,0	65,0	90,0
	Bajo	1	5,0	5,0	95,0
	No contesta	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los técnicos.

Figura 9

Frecuencia del mantenimiento por tiempo calendario



Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los técnicos.

Análisis. El 25 % responde alto, el 65 % responde medio, el 5 % responde bajo y el 5 % no contesta.

Conclusión. En conclusión esto significa que consideran que el mantenimiento de los helicópteros por tiempo calendario tiene una frecuencia medio. Es decir no se realiza inspecciones mayores por tiempo calendario frecuentemente por la falta de presupuesto.

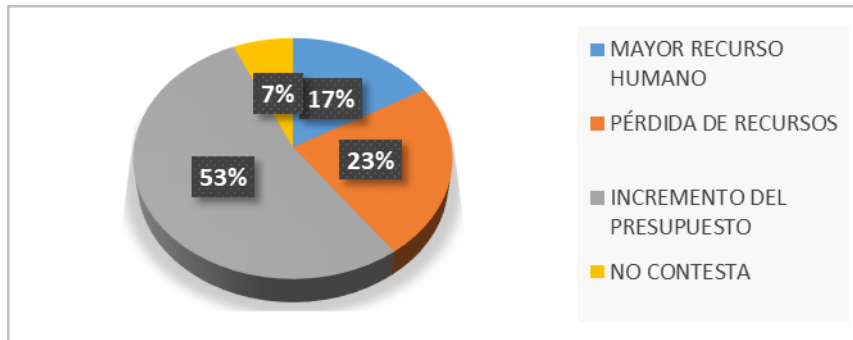
8. ¿Cuál cree que es el mayor problema de realizar un mantenimiento por tiempo calendario?

Tabla 16

Pregunta 8

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mayor cantidad de recursos humanos	5	17,0	17,0	17,0
	Pérdida de recursos	7	23,0	23,0	40,0
	Incremento del presupuesto de mantenimiento	16	53,0	53,0	93,0
	No contesta	2	7,0	7,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos.

Figura 10*Problemas de mantenimiento*

Nota. Resultados alcanzados en la encuesta aplicada a los pilotos y técnicos.

Análisis. El 17 % responde mayor cantidad de recursos, el 23 % responde pérdida de recursos, el 53 % responde incremento del presupuesto de mantenimiento y el 7 % no contesta.

Conclusión. El mayor problema de realizar un mantenimiento por tiempo calendario es por el incremento del presupuesto de mantenimiento.

9. Establezca una recomendación para mejorar el mantenimiento por tiempo calendario.

A continuación, se detallan las recomendaciones más relevantes como son:

- Se mantenga el presupuesto requerido para el mantenimiento de las aeronaves
- Que el mantenimiento se realice por intermedio de la casa fabricante
- Que exista un presupuesto para equipo de protección EPP
- Tener kits de inspección adecuados y en orden para la realización del mantenimiento a más de realizar los trámites respectivos para que el personal de técnicos posea las certificaciones para realizar los trabajos
- Verificar las planificaciones y ver si se puede determinar alargues dependiendo la situación
- Disponer de todos los ítems para que la inspección se la pueda realizar sin inconvenientes

- Verificar las horas de funcionamiento de cada elemento
- Verificación del estado y condición del material
- Que se realice una buena planificación con tiempos y personal capacitado, certificado y con presupuesto asignado
- Planificar como usuario considerando las condiciones de vuelo que se someten las aeronaves, su frecuencia de operación
- Que el proceso de adquisición de repuestos sea realizado con anticipación para que estos lleguen al momento de estar ya en la ejecución de la inspección y esto evitaría retrasos
- Una planificación detallando la necesidad de los repuestos.
- Realizar el cambio de todos los elementos que estén planificados para el mantenimiento por tiempo calendario.
- Determinar una manera de certificar los componentes que por tiempo calendario han llegado a su tiempo de vida útil, realizando los ensayos necesarios
- Es importante considerar que el mantenimiento de las aeronaves sea por horas de funcionamiento considerando ciertos componentes de vital importancia
- Llevar un control de horas de vuelo y realizar una planificación de cronograma de actividades de mantenimiento, así como también el material necesario para realizar el mantenimiento
- Consumir el potencial por horas previo análisis de los sistemas

Análisis de las entrevistas realizadas al comandante de la 15 B.A.E “Paquisha” y al comandante del CEMAE

En estas entrevistas mencionan que el mantenimiento por tiempo calendario tiene un costo demasiado alto considerando la frecuencia en que es realizado en cada aeronave, causando una baja operabilidad de los helicópteros debido al recorte presupuestario asignado a la Brigada Aérea y por ende al Centro de Mantenimiento del Ejército considerando la crisis económica que actualmente posee el país.

Creen que se requiere realizar otro tipo de mantenimiento, por tiempo calendario y a la vez esté bajo los parámetros recomendados por el fabricante, donde existe la posibilidad de tomar otra opción de realizar un mantenimiento acorde a las condiciones climáticas del país y considerando el tipo de operaciones que se realizan, para lo cual consideran necesario un estudio técnico que valide esta propuesta que permita optimizar los recursos.

Se menciona que existe personal capacitado, certificado y su habilitación es dada por la Brigada Aérea como usuario de las aeronaves, pero que un certificado internacional solo lo poseen algunos técnicos.

Dentro de las ventajas se dio a conocer que se encuentran establecidas las fechas exactas de realización de las inspecciones de mantenimiento, lo que facilita su planificación y preparación del material necesario para su ejecución.

En las desventajas manifestaron que no se dispone de recursos económicos y recursos humanos suficientes para la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Además, se realiza inspecciones periódicas permanentemente, lo cual paraliza las operaciones hasta que se ejecuten los trabajos, sin considerar si las aeronaves realmente necesitan.

En relación con los documentos técnicos requeridos, se determinó que es necesario analizar: Libro de vida de la aeronave, manual de vuelo, bitácora de mantenimiento y la planificación operativa anual de la Brigada Aérea con respecto a las operaciones aéreas.

Sobre las especificaciones técnicas que impidan un cambio, se mencionó que no existe normativa vigente institucional que recomienda el tipo de mantenimiento por tiempo calendario mientras que en el manual del fabricante recomienda ese tipo de mantenimiento en base a condiciones generales.

Los comandantes poseen un criterio similar de sugerencia donde sostienen que debe realizarse un estudio de la forma en que operan las aeronaves, es decir donde operan, cuantas horas operan anualmente, cual ha sido la condición de la aeronave antes de realizar las inspecciones y luego de realizarlas y otros factores que permitan identificar si ese tipo de mantenimiento puede ser modificado y beneficia la operabilidad de las aeronaves y optimizan a la vez el presupuesto empleado.

Capítulo IV

Desarrollo de los objetivos de investigación

Objetivos específicos

A continuación describiremos como se cumplió los diferentes objetivos de la investigación:

Objetivo específico 1

- Analizar las características técnicas, medio ambiente y desgaste progresivo del material de las aeronaves, que influyen en las inspecciones de la célula y conjuntos mayores, en los helicópteros que han cumplido su potencial por tiempo calendario.

Introducción. La Aviación del Ejército actualmente posee un Manual General de Mantenimiento, la cual constituye una guía para realizar la administración y ejecución del mantenimiento tanto logísticos como además regula el mantenimiento de las aeronaves, enmarcado en normas y políticas de mantenimiento.

Frente a un escenario de una creciente demanda de solicitudes relacionadas con mantenimiento de los recursos logísticos del Ejército, cuya administración y ejecución se hace cada vez más complejo, aparece como fundamental mejorar la gestión y capacidad de respuesta del mantenimiento. Básicamente, esta tarea debe enmarcarse en la adopción de una estructura estandarizada, con formalidades de trabajo y un flujo administrativo adecuado, que permita mejorar la gestión, delimitando claramente las tareas dentro de los procesos de mantenimiento.

Frente a un escenario de una creciente demanda de solicitudes relacionadas con mantenimiento de los recursos logísticos del Ejército, cuya ejecución y control se hace cada vez más complejo; aparece como fundamental mejorar la gestión y capacidad de respuesta del mantenimiento.

Conocimiento del hecho. Este objetivo fue cumplido con el desarrollo del marco teórico análisis de las encuestas donde se abordaron temas relacionados con:

- Aspectos técnicos

- El Centro de mantenimiento del Ejército
- Tipos de helicópteros medianos y especificaciones técnicas
- Mantenimiento
- Modos de mantenimiento
- Procedimiento para preservación del helicóptero
- Ejecución de Mantenimiento
- Niveles de mantenimiento
- Documentación técnica
- Inspecciones
- Presupuestos

Conclusiones parciales. Dentro de las encuestas donde se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Existe un porcentaje considerable que sabe que el usuario tiene la potestad para modificar las inspecciones por tiempo calendario recomendadas por el fabricante.
- Los helicópteros medianos no han cumplido con las horas de funcionamiento para realizar las inspecciones mayores, sino por tiempo calendario.
- El mantenimiento de helicópteros por tiempo calendario es frecuentemente medio.

Objetivo específico 2

- Realizar un análisis técnico de las horas de funcionamiento de cada aeronave, para verificar el estado y condición de todos sus accesorios, partes y componentes de los helicópteros medianos.

Introducción. Para asegurar que la aeronave es mantenida apropiadamente, es imperativo que cualquiera sea la combinación de intervalos de Inspección usada (tiempo calendario, ciclos u horas) la inspección se cumpla en el intervalo que se cumpla primero. Esto compensará las diferencias o cambios en el medio ambiente operacional del operador.

En la determinación de los tipos de inspecciones, se precisa de las periodicidades e intervalos de mantenimiento de los sistemas, estructuras y mecanismos, expresados en horas, kilometraje, tiros, horas de funcionamiento o tiempo calendario

Conocimiento del hecho. Este objetivo fue cumplido con el análisis de las encuestas y el desarrollo de la propuesta donde se abordaron los siguientes contenidos:

- Análisis técnico del estado y condición de los helicópteros medianos
- Planificación y ejecución de inspecciones individuales
- Inventario de procesos
- Designación de equipo técnico
- Plan de implementación

Conclusiones parciales. Encuestas donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Existe una disminución en las operaciones de vuelo debido a la falta de presupuesto para mantenimiento, afectando directamente a las capacidades operativas de la Brigada.
- El desgaste de los materiales y componentes de los helicópteros medianos no se debe al medio ambiente donde realizan las operaciones o donde se encuentran orgánicamente. Por lo que es probable que se deba al normal funcionamiento.
- Los conjuntos mayores, partes y componentes sujetos a revisión por tiempo calendario, generalmente se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento.

Objetivo específico 3

- Desarrollar un estudio sobre el costo de las inspecciones por tiempo calendario que se realizan en los helicópteros medianos.

Introducción. Todas las aeronaves y elementos dispondrán de su programa de mantenimiento, los mismos que estará orientados a las instrucciones descritas en los manuales de mantenimiento de los fabricantes o de acuerdo a las normativas internas, cada programa de mantenimiento debe disponer del costo que demandaría ejecutarlo, de ahí que

los programas de mantenimiento serán la base fundamental para calcular los presupuestos que demandaría la ejecución del mantenimiento preventivo, correctivo y restaurativo de las aeronaves que dispone la Brigada de Aviación del Ejército.

Los oficiales de mantenimiento de las unidades serán los responsables de planificar el mantenimiento preventivo anual, valorizando las inspecciones que se van a cumplir en cada uno de los recursos logísticos, actividad necesaria para determinar el presupuesto anual.

Conocimiento del hecho. Este objetivo será cumplido en el desarrollo de la propuesta y el análisis de las encuestas realizadas donde se desarrollarán los siguientes contenidos:

- Análisis del presupuesto empleado en las inspecciones
- Presupuesto propuesto para inspecciones individuales – propuesta

Conclusiones parciales. Encuestas donde se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El mayor problema de realizar un mantenimiento por tiempo calendario es porque la aeronave no ha cumplido con las horas de funcionamiento para la cual fue fabricada, también debemos considerar el tiempo que demanda realizar una inspección mayor por tiempo calendario y la falta de recursos para dar cumplimiento al plan de mantenimiento.

Capítulo V

Desarrollo de la propuesta

Antecedentes

Según el manual general de mantenimiento vigente en la Brigada Aérea, se manifiesta que las inspecciones de mantenimiento son recomendadas y no impuestas por el fabricante ya que estas dependerán del usuario, su planificación y cumplimiento, las mismas que pueden ser modificadas de acuerdo a las condiciones de vuelo y operación.

Existe un bajo porcentaje de las capacidades aéreas en el Ejército que afectan el apoyo en las operaciones militares debido a que el 50 % de los helicópteros medianos se encuentran operando y el 50 % de las aeronaves se encuentran inoperables por falta de presupuesto para efectuar las inspecciones mayores por tiempo calendario y el presupuesto planificado para el mantenimiento de las aeronaves, este presupuesto se encuentra reducido por la crisis económica que vive el país lo que impide realizar las inspecciones mayores por tiempo calendario. (Información obtenida del Departamento de Logística de la 15 B.A.E).

Además debemos manifestar que las condiciones climáticas donde operan los helicópteros medianos permiten que su estructura, conjuntos mayores, partes y componentes se conserven en buen estado evitando el prematuro deterioro causado por la corrosión.

Actualmente la Brigada Aérea opera cumpliendo diferentes misiones de vuelo explotando apenas el 50 % aproximadamente de su potencial, lo cual se demostrará más adelante. En cuanto al mantenimiento, su personal se encuentra capacitado para realizar todo tipo de inspecciones estructurales de los helicópteros medianos, supervisores calificados, aseguramiento de la calidad y aeronavegabilidad, así como se dispone de la infraestructura, herramientas y equipos necesarios.

Objetivo de la propuesta

Desarrollar una propuesta de las inspecciones planificadas en forma individual en los helicópteros medianos (PUMA, SUPER PUMA y MI-171) y conjuntos mayores, a través de un análisis técnico de las inspecciones por tiempo calendario realizadas, a fin incrementa la operabilidad y minimización de costos, a fin de apoyar la planificación y ejecución de las operaciones militares aéreas.

Alcance de la propuesta

Esta propuesta podrá ser aplicada por las unidades de la brigada aérea que realicen inspecciones en los helicópteros medianos (PUMA, SUPER PUMA y MI-171) pertenecientes al Ejército

Bases de la propuesta***Fundamentación teórica***

Descripción del marco legal para el desarrollo de la planificación de mantenimiento. La Dirección General de Aviación Civil del Ecuador (DAC) es la autoridad de aviación encargada de administrar, regular, vigilar y controlar las actividades aeronáuticas y aeroportuarias con la finalidad de garantizar la seguridad operacional del transporte aéreo en el país. Esta entidad para poder cumplir con su misión emite procedimientos generales de legislación a través de reglamentos o regulaciones. La Brigada de Aviación del Ejército, para poder operar en el territorio nacional debe regirse a las normativas aeronáuticas emitidas por la DAC y para dar cumplimiento entre otras normativas y regulaciones, elaboró el MGM, guía que permite planificar, ejecutar y mejorar las actividades de mantenimiento.

Dentro de los objetivos del MGM es alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes aeronáuticos y disminuir los costos de mantenimiento, para lo cual entre sus políticas es ejecutar el mantenimiento de las aeronaves de acuerdo al programa recomendado de mantenimiento emitido por el fabricante.

El manual recomendado de mantenimiento del fabricante está diseñado para todas sus aeronaves las cuales son utilizadas en muchos lugares del mundo, considerando que cada país o región tienen gran variedad de condiciones climáticas. Existen ciertas

recomendaciones especialmente cuando las aeronaves operan en condiciones climáticas adversas como en lugares donde la humedad es muy elevada o lugares donde el ambiente es muy arenoso. Es decir el manual está hecho para recomendar un mantenimiento de forma general para todas las aeronaves sin importar donde operen, sea para una empresa privada o para instituciones públicas o militares.

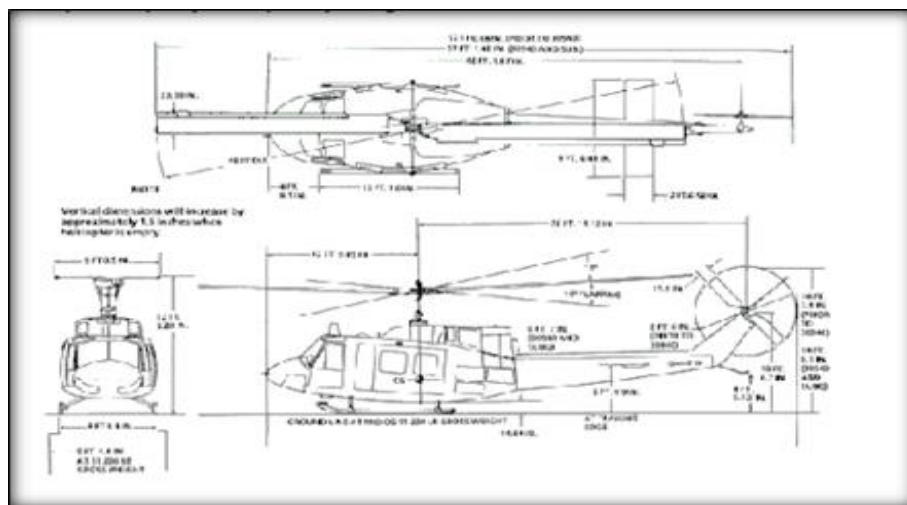
Por lo tanto queda a criterio del usuario el cumplimiento o modificación del mantenimiento recomendado por el fabricante, el cual puede depender del lugar donde operará, de las condiciones climáticas y de la frecuencia de la operación de la aeronave conforme los establece cada manual del fabricante de la aeronave en mantenimiento.

Los helicópteros medianos de la Brigada de Aviación. El Grupo de Aviación del Ejército No. 45 "Pichincha" es la unidad encargada de operar los helicópteros medianos, esta unidad se encuentra ubicada en la ciudad de Amaguaña. Las aeronaves ejecutan sus misiones en todo el territorio nacional. El tiempo de operación diario de una aeronave dependerá del número de tripulaciones disponibles y de sus capacidades para operar en el día o en la noche. Una vez terminada la operación retornan a su unidad orgánica.

Las condiciones climáticas de la ciudad de Amaguaña durante el año no varían significativamente y se puede describir como un clima frío, con una humedad relativa del 37 %, una temperatura que varía de 08 a 18 °C y además el viento es limpio, es decir no existen partículas de arena. Estas condiciones climáticas permite la conservación de los elementos y conjuntos mecánicos de las aeronaves durante su permanencia en tierra o durante su funcionamiento en vuelo.

Tipos de helicópteros

Puma SA- 330 L

Figura 11*Helicóptero mediano PUMA*

Nota. Fotografía del helicóptero PUMA. Fuente: CEMA-15.

Características, capacidades, limitaciones del helicóptero Puma SA- 330 L

Helicóptero Militar de Transporte Táctico Aerospatale SA 330 Puma de la Aviación del Ejército de Ecuador, con su esquema táctico mimético apto para camuflarse en la selva, levantando vuelo¹. En la década del 80 del siglo XX, la Aviación del Ejército del Ecuador recibe sus 13 primeros helicópteros Aerospatale de la familia SA 330 Puma y SA 315 Lama.

¹ <http://www.geocities.ws/aeronavesfaeaeecenepa/aee-helicopteros.html>

a) Súper Puma AS-332 B

Figura 12

Helicóptero mediano SUPER PUMA



Nota. Fotografía del helicóptero SUPER PUMA obtenida en el CEMAE 15.

Características, capacidades, limitaciones del helicóptero Súper Puma AS- 332 B

El AS-332 B Súper Puma es un helicóptero utilitario de tamaño medio, bimotor y con rotor principal de cuatro palas, diseñado a partir del SA 330 Puma. Originalmente fue fabricado por la compañía francesa Aérospatiale y después por el Grupo Eurocopter, tras de la integración de Aérospatiale en el grupo europeo. Realizó su primer vuelo el 13 de septiembre de 1978 y fue comercializado para ser usado tanto en el ámbito civil como en el militar. Este helicóptero tiene muchas versiones, incluyendo los adaptados para SAR y guerra antisubmarina.²

El Aérospatiale SA 332 Súper Puma es un desarrollo del Aérospatiale SA 330 Puma, con turboejes Turboméca Makila más poderosos, tomas de aire multiuso, cabeza de rotor Starflex ligera con transmisión elevada, descongelamiento térmico de las palas del rotor principal, y tren de aterrizaje más ancho con ruedas únicas. La mayor parte de estas características ya habían sido probadas en los SA 330 Puma modificados; el primer prototipo plenamente representativo del SA 332 Súper Puma voló el 13 de septiembre de

² <http://www.geocities.ws/aeronavesfaeaeecenepa/aee-helicopteros.html>

1978. La producción de esta nueva versión comenzó en agosto de 1978, y el primer ejemplar civil SA 332C fue entregado en 1981 (a Petroleum Helicopters).³

El SA 332 Súper Puma tiene la misma capacidad que el SA 330 (2 tripulantes y 19 pasajeros), pero sus prestaciones son marcadamente superiores. La versión alargada SA 332L Súper Puma, cuyo prototipo voló por primera vez el 10 de octubre de 1980, ofrecía ya mayor capacidad. En comparación con el SA 332 básico, el SA 332L tenía el fuselaje alargado en 0,76 m y una ventana extra en cada lado de la parte anterior del fuselaje. El alargamiento proporcionaba capacidad para acomodar hasta 24 pasajeros, y la mayor carga útil con la misma capacidad de combustible reducía las prestaciones carga/autonomía. Sin embargo Aérospatiale desarrolló puntas aerodinámicas para las palas del rotor, que permitían un aumento inicial del peso máximo en despegue de unos 200 kg, más otro aumento de 200 kg que se certificó más tarde.

b) MI – 171

Figura 13

Helicóptero mediano MI-171



Nota. Fotografía del helicóptero MI- 171. Fuente: CEMAE 15.

Características, capacidades, limitaciones del helicóptero MI-171

La versión militar del Mi-171 tenía un uso muy extendido en diversas misiones de combate.

³ <http://www.geocities.ws/aeronavesfaeaeecenepa/aee-helicopteros.html>

El Mi-171 se puede decir que es una modificación de la Mi-8AM. Esta máquina ha sido creada en la ciudad de Ulan-Ude. El Mi-171 tiene significativamente mejores características de rendimiento, y es capaz de operar en condiciones climáticas difíciles⁴.

El objetivo principal de la Mi-171 equipado para versión militar tiene como objetivos a vehículos blindados. Esta aeronave está en condiciones de destruir objetivos fijos y objetivos que se mueven. Además de estas capacidades. El Ejército utiliza esta aeronave para transporte de personal, abastecimientos, transporte de autoridades civiles y militares.

Desarrollo de la propuesta

Análisis técnico del estado y condición de los helicópteros medianos de mantenimiento por tiempo calendario

Los helicópteros medianos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante pueden ser sometidos a inspecciones de la estructura de forma periódica dependiendo de sus horas de funcionamiento o dependiendo del tiempo transcurrido sin importar si operó o no. Para realizar las inspecciones se requiere de personal capacitado y de un lapso de tiempo que dependerá del tipo de inspección. A continuación se detalla las inspecciones periódicas que se realizan en los helicópteros medianos. (Ver tabla 12 y tabla 13)

Tabla 17

Inspección periódica mayor de la estructura principal establecidos por fabricante

Helicóptero	Por tiempo calendario	Por horas de funcionamiento
Puma	Cada 10 años	Cada 6000 horas
Súper Puma	Cada 12 años	Cada 7500 horas
MI	Cada 10 años	18000 horas cumple su tiempo límite de vida

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

⁴ <http://www.geocities.ws/aeronavesfaeaeecenepa/aee-helicopteros.html>

Tabla 18

Inspección periódica de la estructura principal establecidos por el fabricante

Helicóptero	Por tiempo calendario	Por horas de funcionamiento
Puma	Cada 2 años	400 horas
Súper Puma	Cada 2 años	500 horas
MI	Cada 2 años	300 horas

Nota. Fuente: Datos obtenidos Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

Sobre la base de la tabla 12 y de la tabla 13. En los helicópteros Súper Puma y Puma se realizan inspecciones complementarias cada 10, 20, 25, 40, 50, 100, 200, 250, 400 y 500 horas de funcionamiento. En los helicópteros MI se realizan inspecciones periódicas cada 25, 50, 100, 200, 300 y 500 horas de funcionamiento.

Cada una de las inspecciones considera ciertos ítems que deben ser realizados y registrados de acuerdo a la planificación elaborada por el oficial de mantenimiento. De acuerdo a las inspecciones complementarias se puede deducir que para que la aeronave haya operado 100 horas de vuelo, se tuvo que realizar 4 inspecciones de 25 horas, 2 inspecciones de 40 horas, 2 inspecciones de 50 horas y tendrá que someterse a una inspección de 100 horas y volver a realizar las inspecciones de 25, 40, 50 y la de 100 horas en este caso.

A continuación se detalla la situación de los helicópteros medianos en relación a las inspecciones mayores que han sido realizadas y han quedado pendientes. (Ver tabla 14)

Tabla 19*Horas de funcionamiento, estado y condición*

Ord	Helicóptero	Horas operadas	Estado	Situación
1	Puma E-458	1550	Operable	En inspección periódica de 400 horas Próxima inspección mayor por TC 2026
2	Súper Puma E-461	6942	Operable	Requiere inspección de 500 horas célula Próxima inspección mayor por TC 2027
3	Súper Puma E-462	5560	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC
4	Súper Puma E-464	4692	Operable	Próxima inspección mayor por TC 2029
5	Súper Puma E-465	6249	Inoperable	En inspección de 500 horas célula Próxima inspección mayor por TC OCT-2022
6	Súper Puma E-466	5865	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC
7	MI E-480	3372	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC
8	MI E-481	3415	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC
9	MI E-482	3342	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC
10	MI E-484	1813	Operable	Próxima inspección mayor por TC 2030
11	MI E-485	3366	Operable	Próxima inspección mayor por TC 2030
12	MI E-486	3033	Operable	Próxima inspección mayor por TC NOV-2020
13	MI E-487	1998	Operable	Próxima inspección mayor por TC 2030
14	MI E-488	1994	Inoperable	Requiere inspección mayor por TC

Nota. Datos obtenidos del parte diario del 15 de octubre de 2020 del Departamento

Logística Aérea de la 15 B.A.E.

Según datos de la Brigada de Aviación del Ejército “Paquisha”. De acuerdo al cuadro donde se describe la situación de los helicópteros medianos, 7 aeronaves que representan el 50 % no están operables según (tabla 14) porque requieren la ejecución de

una inspección mayor por tiempo calendario, dando como resultado una baja operabilidad de la Brigada para cumplir las misiones planificadas.

Para sustentar nuestro estudio de investigación, vamos a tomar como referencia al helicóptero Súper Puma de matrícula E-465 que está próximo a cumplir su potencial por tiempo calendario, esta aeronave fue realizado la inspección mayor en Fabrica en el año 2009, cuando tenía un récord en horas de 3.549 y la próxima inspección mayor por horas de funcionamiento es a las 11.049 horas, actualmente tiene un total de 6.249 horas de funcionamiento, es decir tiene un potencial en horas de funcionamiento de 4.800 horas para cumplir las 11.049 horas, pero por tiempo calendario solo le queda 21 meses para volar las 4.800 horas, es decir en 11 años solo está siendo aprovechada hasta la presente fecha en un 36 % de su potencial y 64 % se perdería por la condición de tiempo calendario.

Tabla 20

Inspecciones mayores realizadas a los helicópteros medianos

Ord	Helicóptero	Año	Insp. Por Tiempo calendario	Insp. Por horas de funcionamiento
1	Puma E-458	ABR-1982	2 TC	0
2	Súper Puma E-461	MAR-1982	2 TC	0
3	Súper Puma E-462	OCT-1982	1 TC	0
4	Súper Puma E-464	DIC-1985	2 TC	0
5	Súper Puma E-465	DIC-1985	2 TC	0
6	Súper Puma E-466	DIC-1985	1 TC	0
7	MI E-480	JUN-1997	1 TC	0
8	MI E-481	JUN-1997	1 TC	0
9	MI E-482	JUN-1997	1 TC	0
10	MI E-484	JUN-1997	2 TC	0
11	MI E-485	JUN-1997	2 TC	0
12	MI E-486	JUN-1997	1 TC	0
13	MI E-487	JUN-2010	1 TC	0
14	MI E-488	JUN-2010	0	0

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

Si relacionamos las inspecciones detalladas en los cuadros anteriores, podemos concluir que:

- De las 14 aeronaves según (tabla 15) que tiene la Brigada Aérea, ninguna ha llegado a cumplir el tiempo necesario para que se realice la inspección mayor por horas de funcionamiento desde que fueron adquiridas.
- 7 han sido intervenidas para una inspección mayor por tiempo calendario y 6 han sido intervenidas dos veces para realizar una inspección por tiempo calendario según (tabla 14).
- Existen 6 aeronaves que por falta de presupuesto no han sido intervenidas para una inspección mayor por tiempo calendario y dos aeronaves en este año fueron realizadas su segunda inspección por tiempo calendario.
- Todas las aeronaves tienen al menos una inspección mayor por tiempo calendario menos un helicóptero que no se ha realizado por falta de presupuesto
- Ninguna aeronave ha cumplido una inspección mayor por horas de funcionamiento desde que fueron adquiridas hasta el día de hoy.

De acuerdo con el juicio de valor de los pilotos y mecánicos que operan los helicópteros medianos, el estado de los conjuntos mayores, partes y componentes de las aeronaves que han cumplido su tiempo límite de revisión por tiempo calendario se encuentran en buenas condiciones de empleo, es decir, se encontraban operando antes de realizarse la inspección pero por cumplir con el mantenimiento recomendado del fabricante tuvieron que suspender su vuelo por seis meses hasta terminar con la inspección.

Para estimar de forma acertada la cantidad de horas de operación de un helicóptero mediano, se calculará considerando el año de fabricación de cada aeronave y las horas de operación registradas, no se tomará en cuenta los años que la aeronave ha permanecido sin volar por no haberse realizado la inspección mayor correspondiente por tiempo calendario (tabla 16).

Tabla 21*Promedio de horas voladas por año*

Ord	Helicóptero	Años de operación	Horas voladas	Promedio
1	Puma E-458	10	1550	155,0
2	Súper Puma E-461	30	6942	231,4
3	Súper Puma E-462	15	5560	370,7
4	Súper Puma E-464	30	4692	156,4
5	Súper Puma E-465	30	6249	208,3
6	Súper Puma E-466	15	5865	391,0
7	MI E-480	10	3372	337,2
8	MI E-481	10	3415	341,5
9	MI E-482	10	3342	334,2
10	MI E-484	20	1813	90,7
11	MI E-485	20	3366	168,3
12	MI E-486	10	3033	303,3
13	MI E-487	10	1998	199,8
14	MI E-488	10	1994	199,4
	Promedio			249,1

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E

Los helicópteros medianos a pesar que tienen diferente año de fabricación, tienen un promedio de 249 horas voladas por año. El helicóptero Puma y el MI 484 reflejan un promedio muy bajo de vuelo (156 horas) debido a que estuvieron sin volar varios años debido a la falta de reparación de sus conjuntos mayores.

A continuación realizaremos el cálculo de horas para que la aeronave realice una inspección mayor por horas de funcionamiento antes de que cumpla por tiempo calendario (tabla 17).

Tabla 22*Promedio horas de operabilidad por año*

Helicóptero	Tiempo	Horas	
	calendario	funcionamiento	Promedio
Puma	10	6000	600
Súper Puma	12	7500	625

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

De acuerdo con el promedio de horas voladas anualmente de los helicópteros medianos de la Brigada Aérea y al promedio de horas que debería volar para que se realice una inspección mayor por horas de funcionamiento, se puede concluir que:

- Las aeronaves tienen un gran potencial de funcionamiento cuando se realiza la inspección por tiempo calendario.
- Las operaciones planificadas por la Brigada Aérea consumen menos del 50 % de la cantidad de horas anuales que está capacitada cada aeronave, a pesar que solamente el 57 % están en condición operable.

Tabla 23*Operabilidad del helicóptero Súper Puma AEE-465*

Ord.	Helicóptero	Última	Próxima	Horas actuales	Potencial (horas)	Porcentaje	
		inspección mayor (horas)	inspección mayor (horas)			de	horas voladas
01	E-465	3.549	11.049	6.249	4.800	36 %	

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E "PAQUISHA".

Del cuadro anterior podemos concluir que en 11 años que lleva de operación esta aeronave, solo ha volado 2.700 horas, es decir un promedio de 245 horas por año de las 625 horas de las que debería haber volado por año.

A pesar de que cada dos años las aeronaves cumplen una inspección periódica, estas no llegan a cumplir su inspección periódica por horas de funcionamiento, aproximadamente tienen que esperar una segunda inspección periódica para llegar a cumplir las horas de vuelo necesarias para realizar una inspección periódica por horas de funcionamiento.

Con este análisis se establece que las inspecciones por tiempo calendario se han desarrollado al cumplir el tiempo establecido, sin tomar en consideración que las aeronaves aún se encuentran operables y poseen horas de funcionamiento para lo cual se requiere de una planificación individualizada en el mantenimiento por parte del usuario esto permitirá alargar el tiempo para las inspecciones mayores por tiempo calendario.

Planificación y ejecución de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta)-helicópteros medianos

Para el desarrollo de la planificación y ejecución de las inspecciones individuales propuesta se consideró los siguientes cuadros que se deben desarrollar conforme la propuesta planteada que a continuación se plantea.

a. Propuesta de planificación

Figura 14


Inventario – planificación propuesta

INVENTARIO DEL HELICOPTERO SUPER PUMA AS332B E-464						
CEMAE 15						
		BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO No 15 "PAQUISHA".				
AERONAVE	E-464	SERIE	2100	FECHA	11 de diciembre de 2020	
ORD.	DESCRIPCION			SERIE	CANT	OBSERVACIONES
1		Radio VHF 20		2383/4210	2	TALLER DE ELECTRONICA
2		Radio VHF ARC 186 b		5181	1	TALLER DE ELECTRONICA
3		Radio HF		1262	1	TALLER DE ELECTRONICA
4		Radio ADF-60		9226	1	TALLER DE ELECTRONICA
5		PA Indicador (Gyro vertical S/N 1128, E-462)		504	1	TALLER DE ELECTRONICA
6		RMI		1106/391	2	TALLER DE ELECTRONICA
7		HSI		898	1	TALLER DE ELECTRONICA
8		GPS.		3452025	1	TALLER DE ELECTRONICA
9		Brújula Magnética		22	1	TALLER DE ELECTRONICA
10		Anemometro		106/133	2	TALLER DE ELECTRONICA
11		Variometro		3649/3277	2	TALLER DE ELECTRONICA
12		Radio altimetro		1512	1	TALLER DE ELECTRONICA
13		Horizonte artificial		6693	1	TALLER DE ELECTRONICA
14		Horizonte artificial de emergencia		5429	1	TALLER DE ELECTRONICA
15		Altimetros		2156	1	TALLER DE ELECTRONICA
16		Indicador de paso electrico		300	1	TALLER DE ELECTRONICA
17		Indicador de torque		469/426	2	TALLER DE ELECTRONICA
18		Indicador tachimetrico NR		223	1	TALLER DE ELECTRONICA
19		Indicador tachimetrico NG		182/127	2	TALLER DE ELECTRONICA
20		Indicador de presion de combustible		261/579	2	TALLER DE ELECTRONICA
21		Indicador de combustible principal		128	1	TALLER DE ELECTRONICA
22		Indicador de temperatura T4		1047/759	2	TALLER DE ELECTRONICA
23		Indicador de PRES. y TEMP. de aceite del motor		487/266	2	TALLER DE ELECTRONICA
24		BTP.		255	1	TALLER DE ELECTRONICA
25		Indicador de PRES.AUX. de aceite BTP.		337	1	TALLER DE ELECTRONICA
26		Indicador de TEMP. de aceite BTI.		123	1	TALLER DE ELECTRONICA
27		Indicador de TEMP. de aceite BTA.		166	1	TALLER DE ELECTRONICA
28		Indicador de PRES. HY.		468/102	2	TALLER DE ELECTRONICA
29		Indicador de PRES.HY.AUX.		154	1	TALLER DE ELECTRONICA
30		Indicador de temperatura exterior		111	1	TALLER DE ELECTRONICA
31		Cronometros		S.N	2	TALLER DE ELECTRONICA
32		Bateria		H 1545	1	TALLER DE BATERIAS
33		Batería de Emergencia		242	1	TALLER DE ELECTRONICA
34		Caja de control de audio piloto		3225	1	TALLER DE ELECTRONICA
35		Caja de control audio copiloto		253	1	TALLER DE ELECTRONICA
36		Caja de control de audio del IV.yMECANICO.		1571/382	2	TALLER DE ELECTRONICA
37		Extintor de cabina		21201	1	
38		Indicador del tren de aterrizaje		S.N	1	TALLER DE ELECTRONICA
39		Indicador de Balanza		1676	1	TALLER DE ELECTRONICA
40		Indicador de combustible aux			0	NO DISP. TAQ. AUX
41		Audifonos plomos				NO TIENE
42		Indicador DME		3380	1	TALLER DE ELECTRONICA
43		Botella de oxígeno			0	NO TIENE
44		Localizador de emergencia			0	NO TIENE
45		Asientos			10	
46		Harneses			25	
47		Lámpara de cabina			2	
48		Botiquin de primeros auxilios			0	MONTADO EN EL E-462
49		Protectores de estáticos y Pitot			4	NO TIENE
50		Carpas de Protección			1	
51		Formulas 10 y 11			2	
52		Maleta de libros (Cuero) y lona			1	
53		Libro de celula y motor			1	NO TIENE MOTORES
54		Libro de tarjetas de Elementos			1	
55		Libro de Control de Elementos			1	
56		Manual de vuelo			2	

Nota. Inventario de helicópteros medianos.

Figura 15

Control de potenciales TLV y TLR

 BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No. 15 "PAQUISHA" CONTROL DE POTENCIALES (TLV/TLR)																									
UNIDAD: GAE-45		AERONAVE HELICOPTERO				MATRICULA: E - 464				SERIE: 2100															
		TIPO: AS - 332 B		HORAS ACTUALES: 4.689				ATERRIZAJES / CICLOS: 4236		FECHA ACTUAL: 13 DE DICIEMBRE 2020				FECHA ULT. ACTUALIZACIÓN:											
ORD	DESCRIPCION	NUMERO		FECHA FAB.	TLR.	UND	TLV.	UND	MONTAJE				DESMONTAJE				POTENCIAL ELEMENTO			TOLERANCIA	ALERTA PROXIMO CAMBIO	OBSERVACIONES			
		PARTE	SERIE						ELEMENTO		HORAS CELULA		HORAS CELULA		HORAS CELULA		POTENCIAL ELEMENTO								
									FECHA	HORAS	CLS / ATZ	FECHA	HORAS	CLS / ATZ	HORAS	ATERRIZAJE / CICLOS	TIEMPO								
1	MRP.	332A31.000108N	M557	abr-09	1650	H			ago-15	0		5151		1.650		6.801	2.112		150H	-462	11		INCLUIDO LA TOLERANCIA		
2	ADAPTADOR DE FRECUENCIA	E3309F01	2708	abr-09			2500	H	ago-15	0		5151		2.500		7.651	2.962				-462	11			
3	ADAPTADOR DE FRECUENCIA	E3309F01	3054	abr-09			2500	H	ago-15	0		5151		2.500		7.651	2.962				-462	11			
4	ADAPTADOR DE FRECUENCIA	E3309F01	2999	abr-09			2500	H	ago-15	0		5151		2.500		7.651	2.962				-462	11			
5	ADAPTADOR DE FRECUENCIA	E3309F01	2707	abr-09			2500	H	ago-15	0		5151		2.500		7.651	2.962				-462	11			
6	MODULO PRINCIPAL B.T.P.	332A32.202700	M235	sep-08	3000	H			sep-09	0		3506		3.000		6.506	1.817		300	1.183	12				
7	MODULO ACC. IZQ. B.T.P.	332A22.2025.01	M235	sep-08	3000	H			sep-09	0		3506		3.000		6.506	1.817		300	1.183	12				
8	MODULO ACC. DER. B.T.P.	332A32201701	M235	sep-08	3000	H			sep-09	0		3506		3.000		6.506	1.817		300	1.183	12				
9	MODULO EPICICLAL	332A32.200703	M235	sep-08	3000	H			sep-09	0		3506		3.000		6.506	1.817		300	1.183	12				
10	PLATINA FLEXIBLE	332A38.0106.20	M333	dic-91			5000	H	oct-09	988		3506		5.000		7.518	2.829				2.171	29			
11	HERRAJE DE SUSP. DER.	330A22.2702.07	S1935	jun-07			2000	H	oct-09	0		3506		2.000		5.506	817				1.183	13			
12	ARBOL BENDIX 1	19E226-8A	3311	jun-08	4800	H			oct-09	0		3506		4.800		8.306	3.617				1.183	12			
13	ARBOL BENDIX 2	19E226-8A	2711	sep-04	4800	H			oct-09	37		3506		4.800		8.269	3.580				1.220	16			
14	SERVO PRINC. IZQ	SC 7221-1	1719	oct-09	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	11			
15	SERVO PRINC. DER.	SC 7221-1	1716	sep-09	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	11			
16	SERVO PRINC. DEL.	SC 7221	742	dic-89	3000	H			oct-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	31			
17	SERVO PRINC. TRAS.	SC 7270	121	feb-86	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	34			
18	GTM No. 1	MAKILA 1A	322	abr-83	2500	H			sep-09	0		3506		2.500		6.006	1.317				1.183	37			
19	GTM No. 2	MAKILA 1A	518	abr-85	2500	H			sep-09	0		3506		2.500		6.006	1.317				1.183	35			
20	ALTERNADOR 1	20031	1384	abr-07	3000	H			oct-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	13			
21	ALTERNADOR 2	20031	1386	jun-07	3000	H			oct-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	13			
22	BOMBA HIDRAULICA 1	C24160045-1	H975	may-96	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	24			
23	BOMBA HIDRAULICA 2	C24160046-1	U665	ene-93	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	28			
24	ENS. VENTILADOR	332A39-0009-02	M468	nov-93					jun-13	1966		4600		VEIOC		VEIOC	VBIOC				2.056	27			
25	ROTOR G. REFRIGERACION	332A39-0107-01	M8	nov-93			7000	H	jun-13	1966		4600		7.000		9.634	4.945				2.056	27			
26	RODAMIENTOS ROTOR VENT.	6202F885M16		ene-11	60	M	2500	H	jun-13	0		4600	jul-18	2.500		7.100	2.411		-32		89	10		ALERTA	
27	EXTINTOR DE CAPOT	860-830	52536	jun-90	60	M			oct-14	0		4996	oct-19						-16		-307	30		ALERTA	
28	EXTINTOR DE MANO	2301010002-C1M1	21157	nov-83	60	M			oct-14	0		4996	oct-19						-16		-307	37		ALERTA	
29	CONJ. COINTE DOBLE	332A34-0042-01	M3020	sep-96					jun-13	0		3506		VEIOC		VEIOC	VBIOC				1.183	24			
30	C.T.I.	332A35-0002-02	WAK 20081	dic-06	2600	H			nov-09	0		3506		2.600		6.106	1.417				1.183	14			
31	C.T.A.	332A33-0001-05	M859	oct-05	3500	H			oct-09	0		3506		3.500		7.006	2.317				1.183	15			
32	BLOCK DE P. A.	6784063400	M2167	jun-09	3000	H			nov-09	0		3506		3.000		6.506	1.817		300	1.183	11				
33	BOMBA COMBST. IZQ. 1	P94C16-608	29716	oct-97	2000	H			oct-09	0		3506		2.000		5.506	817				1.183	23			
34	BOMBA COMBST. IZQ. 2	P94C16-608	23831	mar-91	2000	H			oct-09	0		3506		2.000		5.506	817				1.183	29			
35	BOMBA COMBST. DER.1	P94C16-608	D98059	dic-08	2000	H			oct-09	0		3506		2.000		5.506	817				1.183	12			
36	BOMBA COMBST. DER. 2	P94C16-608	A52557	dic-01	2000	H			oct-09	0		3506		2.000		5.506	817				1.183	19			
37	ARBOL OBLICUO	332A34-1088-03	M 1880	jun-08			14600	H	oct-09	0		3506		14.600		18.106	13.417				1.183	12			
38	COINJETES DE LOS EJES	593354		ene-11	60	M	3600	H	jun-13	0		4600	jul-18	3.600		8.200	3.511		-32		89	10		ALERTA	
39	CARTUCHO PROTECNDO 1	861345	LOT 58	oct-12			42	M	jun-13	0		4600	dic-16							-51		89	08		ALERTA
40	CARTUCHO PROTECNDO 2	861356	LOT 67	nov-12			42	M	jun-13	0		4600	dic-16							-51		89	08		ALERTA
41	HIDRAULIC ELEMENT FLT.	CH0913101331A00							oct-09	0		3506		VEIOC		VEIOC	VBIOC				1.183	21			
42	FILTRO CENT.HIDRAULL.P.A.	CG0140093411N00					3000	H	oct-09	0		3506		3.000		6.506	1.817				1.183	21			

Nota. Planificación por horas de funcionamiento.

Figura 16*Análisis de la aeronave o conjuntos mecánicos***BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO No 15 "PAQUISHA"**

HOJA PARA RECAPITULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA AERONAVE O CONJUNTO MECÁNICO

UNIDAD: GAE-45
 FECHA: 16 DE DICIEMBRE DEL 2014
 RESPONSABLE: CARDENAS ROMEL
 AERONAVE: HELICOPTERO SUPER PUMA E-464
 TIPO DE INSPECCION: 500 HORAS
 PERIODO DE LA MUESTRA:

ENE-015/ SEP-020
 4693

RECAPITULACIÓN

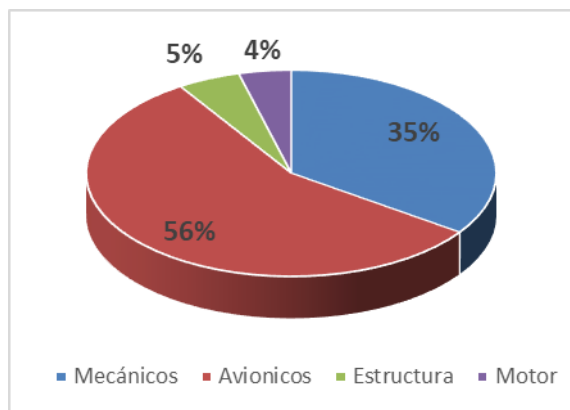
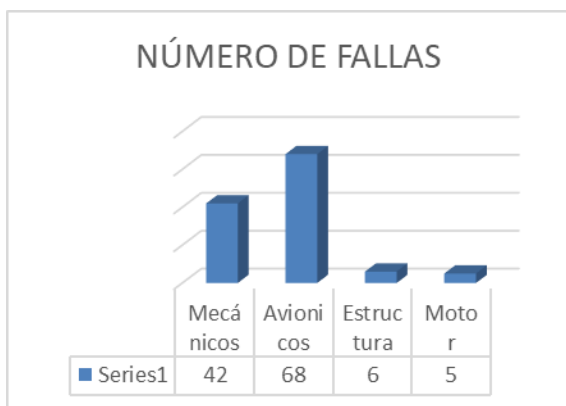
ORD.	FECHA	ANOMALÍAS Y REPORTES	Sistema
1	2-ene-15	LUZ DE TREN DE ATERRIZAJE SE ENCIENDE	AVIONICOS
2	2-mar-15	FLUCTUACION DEL TORQUIMETRO	AVIONICOS
4	3-abr-15	LUZ DE TREN DE ATERRIZAJE SE ENCIENDE	AVIONICOS
5	3-abr-15	FLUCTUACION DEL TORQUIMETRO	AVIONICOS
8	30-may-15	LUZ DE TREN DE ATERRIZAJE SE ENCIENDE	AVIONICOS
9	24-jul-15	FLUCTUACION DEL TORQUIMETRO	AVIONICOS
10	2-ago-15	P.A. NO REALIZA EL TEST	AVIONICOS
12	30-oct-15	LUZ DE TREN DE ATERRIZAJE SE ENCIENDE	AVIONICOS
13	25-nov-15	FLUCTUACION DEL TORQUIMETRO	AVIONICOS
14	28-nov-15	P.A. NO REALIZA EL TEST	AVIONICOS
16	21-dic-15	INSTRUMENTO DE PRESION DE ACEITE MOTOR 1 DEFECTUOSO	AVIONICOS
18	7-ene-16	LUZ DE POSICION IZQUIERDA Y ANTICOLISION F/S	AVIONICOS
20	7-ene-16	TRANSMISOR DE PRESION DE ACEITE MOTOR 1 DEFECTUOSO	AVIONICOS
21	17-feb-16	P.A. NO REALIZA EL TEST	AVIONICOS
22	21-feb-16	LUZ DE POSICION IZQUIERDA Y ANTICOLISION F/S	AVIONICOS
23	8-mar-16	LUCES DE TREN DE ATERRIZAJE M/F	AVIONICOS
24	8-mar-16	TRANSMISOR DE TORQUE MOTOR 1 INOPERABLE	AVIONICOS
25	8-abr-16	LUZ DE POWER MOTOR 1 SE MANTIENE ENCENDIDA +7000 NG	AVIONICOS
26	8-abr-16	P.A. TEST TERMINA CON MARCACION 4Y 5 INOPERABLE	AVIONICOS
31	2-sep-16	LUZ DE NR MAXIMA DEFECTUOSA EN EL TEST DE LUCES	AVIONICOS
32	2-sep-16	LUZ NARKER BEACOM F/S	AVIONICOS
35	23-oct-16	RMI DESCOMPENSADO 10 ° CON RESPECTO AL ILS, CDI NO MARCA	AVIONICOS
37	4-nov-16	RMI DESCOMPENSADO 10 ° CON RESPECTO AL ILS, CDI NO MARCA	AVIONICOS
39	5-nov-16	LUZ DE NR MAXIMA F/S	AVIONICOS
40	6-dic-16	EN LE DESPEGUE NR MINIMAS, SE DESINCRONIZAN AGUJAS	AVIONICOS
42	7-dic-16	VIBRACION DEL HORIZONTE ARTIFICIAL DEL COPILOTO	AVIONICOS
46	8-feb-17	BOMBA BOOSTER MOTOR 1 F/S	AVIONICOS
48	9-feb-17	BOMBA BOOSTER MOTOR 1 F/S	AVIONICOS
51	12-mar-17	CALENTADOR DEL PITOT COPILOTO F/S	AVIONICOS
53	13-mar-17	ANEMOMETRO COPILOTO MARCACION DEFECTUOSA 40-50 KNOTS EN TIERRA	AVIONICOS
55	14-abr-17	ANEMOMETRO COPILOTO MARCACION DEFECTUOSA 40-50 KNOTS EN TIERRA	AVIONICOS
58	14-abr-17	GIRO DIRECCIONAL 2 SE ENCIENDE EN VUELO	AVIONICOS
59	14-abr-17	HORIZONTE ARTIFICIAL PILOTO-BANDEROLA ROJA VISIBLE	AVIONICOS

62	15-jun-17	ANEMOMETRO COPILOTO MARCACION DEFECTUOSA 40-50 KNOTS EN TIERRA	AVIONICOS
64	15-jun-17	HORIZONTE ARTIFICIAL PILOTO-BANDEROLA ROJA VISIBLE	AVIONICOS
65	13-ago-17	BOMBA BOOSTER MOTOR 1 F/S	AVIONICOS
66	15-sep-17	P.A. MARCA 2 AL REALIZAR EL TEST	AVIONICOS
67	18-oct-17	ANEMOMETRO COPILOTO MARCACION DEFECTUOSA 40-50 KNOTS EN TIERRA	AVIONICOS
68	18-oct-17	CONTOMETRO TANQUE AUX. DERECHO MARCA +50 LUEGO DE TRANSFERENCIA	AVIONICOS
69	18-oct-17	LUZ NARKER BEACOM F/S	AVIONICOS
71	21-dic-17	AERONAVE TENDENCIA A GIRAR A LA IZQUIERDA EN MODO SUPERIOR CONECTADO	AVIONICOS
72	21-dic-17	LUCES DEL MODO SUPERIOR DEL PA. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
73	21-dic-17	LUCES DE RADIOBALIZAS NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
74	21-dic-17	LUCES DEL PANEL HYD. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
75	21-dic-17	LUZ WARN DEL PILOTO FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
79	21-dic-17	T4 NO SUBE EN LA PRUEBA DE MOTORES	AVIONICOS
80	21-dic-17	LUCES DEL MODO SUPERIOR DEL PA. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
81	22-feb-18	LUCES DE RADIOBALIZAS NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
82	22-feb-18	LUCES DEL PANEL HYD. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
83	22-feb-18	LUZ WARN DEL PILOTO FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
85	22-feb-18	T4 NO SUBE EN LA PRUEBA DE MOTORES	AVIONICOS
86	23-jun-18	LUCES DEL MODO SUPERIOR DEL PA. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
87	23-jun-18	LUCES DE RADIOBALIZAS NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
88	23-jun-18	LUCES DEL PANEL HYD. NO SE ENCIENDEN	AVIONICOS
89	23-jun-18	LUZ WARN DEL PILOTO FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
91	21-oct-18	T4 NO SUBE EN LA PRUEBA DE MOTORES	AVIONICOS
93	24-dic-18	T4 NO SUBE EN LA PRUEBA DE MOTORES	AVIONICOS
94	24-dic-18	LUZ WARN Y AP SE ENCIENDEN Y APAGAN EN VUELO	AVIONICOS
97	27-ene-19	TREN DE ATERIZAJE NO BAJA NORMALMENTE	AVIONICOS
102	3-mar-19	NO SE ENCIENDEN LUCES DE TREN ASEGURADO	AVIONICOS
104	17-mar-19	INTERCOMUNICADOR DEL I.V M/E	AVIONICOS
105	18-may-19	LUZ DE FIRE D FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
106	21-may-19	BATERIA DE EMERGENCIA M/E	AVIONICOS
107	23-mar-19	NO SE ENCIENDEN LUCES DE TREN ASEGURADO	AVIONICOS
108	23-mar-19	SE ENCIENDE LUZ PA. +ALARM+COOL LINK	AVIONICOS
109	23-nov-19	HORIZONTE ARTIFICIAL DE EMERGENCIA F/S	AVIONICOS
110	23-nov-19	BATERIA DE EMERGENCIA M/E	AVIONICOS
111	27-dic-19	LUZ DE FIRE D FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
112	27/1/20108	HORIZONTE ARTIFICIAL DE EMERGENCIA F/S	AVIONICOS
115	4-abr-20	LUZ DE FIRE D FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
116	29-abr-20	LUZ ALTERNADOR ENCENDIDA	AVIONICOS
117	16-jul-20	LUZ DE GOV 1 ENCENDIDA	AVIONICOS
118	22-abr-08	RADIOS M/F	AVIONICOS
119	3-may-20	LUZ ELEC +ALT ENCENDIDA EN VUELO	AVIONICOS
120	3-may-20	LUZ DE FIRE D FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS
121	14-jul-20	LUZ DE FIRE D FLASHEA EN VUELO	AVIONICOS

Figura 17

Análisis

<u>FALLAS</u>	<u>N.º DE FALLAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
Mecánicos	42	35 %
Avionicos	68	56 %
Estructura	6	5 %
Motor	5	4 %
<u>Total</u>	<u>121</u>	



Interpretación

De la muestra obtenida en el periodo desde enero del 2015 a septiembre del 2020 se detectó que el helicóptero ha presentado un total de 121 anomalías de las cuales la más representativa es los encontrados en el sistema de Aviónica que corresponde al 56 % del total de reportes, De igual forma se ha determinado que la mayor incidencia de reportes en este sistema de luz del tren de aterrizaje. La parte mecánica ocupa el segundo lugar con un 35 % del total de reportes, la más significativa fuga de aceite en las mangas.

Disposiciones al supervisor del equipo de trabajo de acuerdo a la interpretación

1. Dar disposiciones a los técnicos en aviónica con la finalidad de que efectúen los correctivos en especial atención a la luz del tren
2. Dar disposiciones al equipo de trabajo para que pongan atención en la fuga de aceite de las mangas

Figura 18



Boletines y cartas de servicio-células

BOLETINES Y CARTAS DE SERVICIO A SER APLICADO A LA CELULA POR TIEMPO CALENDARIOEL (EJEMPLO HELICOPTERO SUPER PUMA)								
		BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO No 15 "PAQUISHA".						
ORD	BOLETINES DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN	INSPECCIONES (HORAS)				RESPONSABLE	OBSERVACION
			AL CUMPLIR	50	100	200		
1	05.00.61	Verificación la ausencia de grietas sobre el rebestimiento en lado derecho del botalon de cola a la altura de cuaderna 9000	X		X			
2	53.01.23	Verificación de los tornillos de fijacion de la cuaderna x9000.	X	X				
3	53.01.33	Verificar la ausencia de separacion entre los herrajes y la cuaderna 9000	X	X				
4	01.00.50	Verificar las limitaciones de las puertas del piloto y copiloto	X	X				
5	05-00-36	Verificación en el angular de la plataforma de transmisión de la estructura intermedia y botalón	X			X		
6	53.92	Verificar la ausencia de grietas en la estructura superior de la cuaderna 9000	X			X		
		Otras que el usuario creará pertinente						
ORD.	CARTA DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN	INSPECCIONES (HORAS)				RESPONSABLE	OBSERVACION
			AL CUMPLIR	50	100	200		
1	M.E.T. 53-10-00-607	Verificación detallada de la estructura	X		X			
2	M.E.T. 53-10-00-606	Verificación detallada de la estructura posterior	X		X			
3	M.E.T. 53-10-00-610	Verificación detallada del fondo de la estructura	X		X			
4	M.E.T. 53-10-00-608	Verificación de los herrajes de fijación y soportes estructura delantera	X	X				
5	M.E.T. 53-50-00-502	Reglaje del sistema de bloqueo capots gtm.	X	X				
6	M.R.R. 55-10-10-704	Verificar el tubo del estabilizador	X	X				
7	M.E.T. 53-10-00-401	Verificación del torque de la unión botalón-estructura trasera	X			X		
8	M.E.T. 53-10-00-610	Verificación detallada del compartimento de los depósitos de combustible estructura inferior	X			X		
9	M.E.T. 53-10-00-602	Verificación piso cabina de pasajeros	X	X				
10	M.E.T. 53-10-00-604	Verificación piso cabina de pilotos	X	X				
11	M.E.T. 53-10-00-605	Verificación de acristalamiento y ventanillas	X	X				
12	M.E.T. 53-10-00-608	Verificación de los soportes estructura delantera	X		X			
13	M.E.T. 53-10-00-609	Verificación detallada de los herrajes de la estructura posterior	X					
14	M.E.T. 53-50-00-601	Verificación de capots fijos y móviles	X	X				
15	M.E.T. 55-00-00-602	Verificación la no existencia de corrosión perno de fijación	X	X				
16	M.E.T. 55-00-00-601	Verificación del empenaje metálico (estabilizador)	X			X		
17	M.E.T. 52-22-00-601	Verificación de la rampa de salida de emergencia trasera	X			X		
18		Otras que el usuario creará pertinente						

Nota. Boletines y cartas de servicios.

Figura 19

Boletines y cartas de servicios – inspecciones mayores

BOLETINES Y CARTAS DE SERVICIO APLICADOS DURANTE LA INSPECCION MAYOR DEL HELICOPTERO SUPER PUMA E-464 /2100							
		BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO No 15 "PAQUISHA".					
ORD	BOLETINES DE SERVICIO	DESCRIPCION	INSPECCIONES (HORAS)			RESPONSABLE	OBSERVACION
			AL CUMPLIR	50	100		
1	05.30	Verificar la degradación de los conjuntos mecánicos debida a fenómenos de corrosión	X	X			
2	63.21 R3	Eje de unión entre el motor y la BTP (23000 rpm)	X		X		
3	63.31	Control del nivel vibratorio del ventilador del circuito de refrigeración de aceite de BTP.	X		X		
4	63.33	Verificación de la tuerca de fijación del rotor del ventilador del grupo del ventilador de aceite de la BTP.	X			X	
5	63.34	Comprobar el juego entre la tapa del reductor trasero de la BTP y la placa de asiento flexible	X		X		
6		Otras que el usuario creere pertinente					

Análisis del presupuesto empleado en las inspecciones por tiempo calendario

Al realizar un análisis del costo que tienen las inspecciones periódicas por tiempo calendario, ya que son las más concurrentes y existe el 47 % de los helicópteros medianos que se encuentran inoperables por falta de presupuesto y el costo de la hora de vuelo con el cual se obtuvo el valor de costo de mantenimiento o inspección promedio de cada aeronave obteniéndose lo siguiente ver (tabla 23).

El costo que representa realizar una inspección por tiempo calendario, sin cumplir las horas de funcionamiento, implica que debemos dejar de volar y esperar la asignación presupuestaria como mínimo de seis meses hasta iniciar el proceso para la adquisición de los repuestos y esto sumado al tiempo para ejecutar la inspección periódica o mayor representa pérdida de potencial y lo más importante es que no se está aprovechando las horas de funcionamiento para las cuales fueron fabricadas las aeronaves.

Tabla 24

Costo aproximado de inspecciones periódicas y mayores por tiempo calendario

Helicóptero	Valor aproximado inspección periódica	Valor inspección mayor
Puma	\$ 65.000,00	7'500.000,00
Súper Puma	\$ 80.000,00	8'000.000,00
MI	\$ 60.000,00	3'500.000,00

Nota. Datos obtenidos de la Sección de Logística Aérea de la 15 B.A.E.

Del cuadro se puede concluir que cada dos años debemos disponer de estos valores para realizar la inspección periódica y no se está aprovechar el potencial por horas de funcionamiento.

Presupuesto de las inspecciones individuales por horas de funcionamiento

Con la propuesta de inspecciones individuales para los helicópteros medianos se obtendrá un presupuesto que alargará las inspecciones mayores de 1 año a 3 años, aprovechando su potencial por horas de funcionamiento y en las inspecciones periódicas de 6 meses a 1 año, que permitirá a la Brigada de Aviación del Ejército disponer de aeronaves operables y lo más importante optimizando las horas de funcionamiento.

A continuación se presenta el costo aproximado de las inspecciones complementarias y mayores que se realiza a los helicópteros medianos (tabla 26).

Tabla 25

Costo aproximado de las inspecciones periódicas por horas de funcionamiento y prolongación del tiempo calendario

Helicóptero	Valor inspección periódica	Frecuencia de Inspección por tiempo calendario	Prolongación por horas por tiempo calendario
Puma	\$ 60.000,00	2 años	De 6 meses a 1 año
Súper Puma	\$ 85.000,00	2 años	De 6 meses a 1 año
MI-171	\$ 30.000,00	2 años	De 6 meses a 1 año

Tabla 26

Costo aproximado de las inspecciones mayores por horas de funcionamiento y prolongación del tiempo calendario

Helicóptero	Valor inspección mayor	Frecuencia de las Inspección por tiempo calendario	Prolongación por horas por tiempo calendario
Puma	\$ 7'500.000,00	10 años	De 1 a 3 años
Súper Puma	\$ 8'000.000,00	12 años	De 1 a 3 años
MI-171	\$ 3'500.000,00	10 años	De 1 a 3 años

Nota. Ahorro presupuestario y optimización del potencial.

Inventario de procesos de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta)-helicópteros medianos

A continuación se plantea el inventario de procesos para efectuar las inspecciones periódicas individuales propuestas, así como las inspecciones mayores y complementarias con la finalidad de contribuir a un efectivo mantenimiento y de calidad.

Figura 20

Inventario de procesos

INVENTARIO DE PROCESOS - PTOUESTO							
ORD	PROCESO		SUB PROCESO		ACTIVIDAD	PRODUCTO	
3	M.M.G	MANTENIMIENTO HELICOPTEROS MEDIANOS	I.H.M.1	INSPECCIONES DE HELICOPTEROS MEDIANOS	I.H.M.1.1	Planificar inspecciones mayores	TLV y TLR
					I.H.M.1.2	Planificar inspecciones periodicas - individuales	TLV y TLR
					I.H.M.1.3	Planificar inspecciones complementarias	TLV y TLR
					I.H.M.1.4	Ejecutar inspecciones mayores	Acta de entrega y recepción
					I.H.M.1.5	Ejecutar inspecciones periódicas - individuales	Acta de entrega y recepción
					I.H.M.1.6	Ejecutar inspecciones complementarias	Acta de entrega y recepción
			CI.H.M.2	CONTROL DE INSPECCIONES HELICOPTEROS MEDIANOS	CI.H.M.2.1	Realizar la supervisión del mantenimiento nspecciones mayores	Items de inspección
					CI.H.M.2.2	Realizar la supervisión del mantenimiento periodicas - individuales	Informe de supervisión
					CI.H.M.2.3	Realizar la supervisión del mantenimiento complementarias	Items de inspección
					CI.H.M.2.3	Efectuar el control y mantenimiento de herramientas , equipos y maquinaria	Informe técnico de mantenimiento preventivo Informe técnico de mantenimiento correctivo

Nota: Inventario de procesos mantenimiento de helicópteros medianos.

Designación de equipo técnico para inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta)

Para el desarrollo de las inspecciones individuales se requiere de un equipo técnico compuesto de mecanismos de las diferentes especialidades, supervisor, oficial de mantenimiento y un Jefe de Mantenimiento los mismos que serán registrados como se muestra en la siguiente propuesta

Figura 21

Recursos humanos

15 - B A E "PAQUISHA" FUERZA DE ACCIÓN INMEDIATA		BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJERCITO No 15 "PAQUISHA".			OFICIO DE MANTENIMIENTO EL EJERCITO	
RECURSOS HUMANOS						
AERONAVE:				SUPER PUMA E -464		
TIPO DE INSP. DE MANTENIMIENTO				INSPECCIÓN ESPECIAL POR TIEMPO CALENDARIO		
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO:				SGOP. PINARGO HERNAN		
JEFE DE MANTENIMIENTO:				CARDENAS GALO		
GRUPO DE TRABAJO						
ORD	GRADO	APELLIDOS Y NOMBRES	ESPECIALIDAD	UNIDAD		
1	SGOS.	TIPANTUÑA ROLANDO	MECANICO	G.A.E 45		
2	SGOS.	GUALAVISI LUIS	MECANICO	G.A.E 45		
3	SGOS.	TOAPANTA RUPERTO	MECANICO	G.A.E 45		
4	SGOS.	MURILLO CARLOS	MECANICO	CEMAE-15		
5	SGOS.	ANDRANGO JOSE	MECANICO	CEMAE-15		
6	SGOS.	PEREZ HOLGUER	MECANICO	G.A.E 45		
7	SGOS.	VACA EFREN	MECANICO	CEMAE-15		
8	SGOS.	COLCHA JUAN	MECANICO	CEMAE-15		
9	SGOS.	ALBAN JUAN	ELECTRONICO	G.A.E 45		
10	SGOS.	PALACIOS CELSO	ELECTRONICO	CEMAE-15		
11	SGOS.	QUISATAGSI EDWIN	ELECTRONICO	CEMAE-15		
12	SP.	GUACHAMIN NELSON	ELECTRONICO	CEMAE-15		
13	SGOS.	LLUMIQUINGA POLO	MOTORISTA	CEMAE-15		
14	SGOS.	CALO CARLOS	MOTORISTA	G.A.E 45		
15	SGOS.	ALULEMA LUIS	ESTRUCTURAS	CEMAE-15		
16	CBOP.	ORTEGA JAVIER	ESTRUCTURAS	CEMAE-15		
17	SGOS.	CORDOBA JHON	PINTURAS	CEMAE-15		
18	CBOS.	COLCHA NELSON	PINTURAS	CEMAE-15		

Plan de implementación de procesos de inspecciones individuales por horas de funcionamiento (propuesta) – helicópteros medianos

Para contribuir a la implementación de los procesos propuesto se presenta el siguiente plan de implementación propuesto.

Figura 22

Cuadro de implementación - procesos

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN										
ORD.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	JUL-021				AGO-021			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1	Implementación de los procesos de inspecciones medianos	Oficial de Mantenimiento	■							
2	Implementación de los procesos de control de inspecciones de helicópteros medianos				■					
3	Control de implementación						■			
4	Control de procesos								■	

Nota. Propuesta del plan de implementación-proyecto 1.

Matriz FODA

A continuación se presenta el análisis que contribuyo a determinar los problemas internos y externos así como las fortalezas y oportunidades que contribuyo al desarrollo de la propuesta.

Tabla 27

Matriz FODA

		Fortalezas	Debilidades
INTERNA	1.	Personal técnico capacitado de diferentes especialidades de mantenimiento de helicópteros medianos	1. Disminución de operaciones de vuelo debido al escaso presupuesto de mantenimiento
	2.	Infraestructura adecuada para el mantenimiento de helicópteros medianos	2. Inspecciones por tiempo calendario cuando las partes y componentes aún tienen buenas condiciones en los helicópteros medianos
	3.	Manuales y normativas internas para el mantenimiento	3. Elevado presupuesto para las inspecciones por tiempo calendario en los helicópteros medianos
	4.	Administración por procesos	4. Ausencia de un mantenimiento por horas de funcionamiento
		Oportunidades	Amenazas
EXTERNA	1.	Normativas de aviación internacionales	1. Presupuestos elevados para la adquisición de repuestos – helicópteros medianos
	2.	Intercambio de conocimientos con técnicos de las casa fabricantes	2. Incremento del presupuesto para la adquisición de herramientas y equipos para el mantenimiento de helicópteros medianos
	3.	Oportunidades de capacitación en las casa fabricantes a los técnicos de las diferentes unidades militares	3. Repuestos que ya no se consiguen en e mercado por la antigüedad de la versión de los helicópteros medianos
	4.	Actualizaciones de los manuales del fabricante	4. Crisis económica del país

Nota. Análisis FODA

a) Matriz de ponderación

Tabla 28

Fortalezas

Fortalezas	Alto	Medio	Bajo
1. Personal técnico capacitado de diferentes especialidades de mantenimiento de helicópteros medianos	X		
2. Infraestructura adecuada para el mantenimiento de helicópteros medianos	X		
3. Manuales y normativas internas para el mantenimiento	X		
4. Administración por procesos	X		

Nota. Ponderación de fortalezas.

Tabla 29

Debilidades

Debilidades	Alto	Medio	Bajo
1. Disminución de operaciones de vuelo debido al escaso presupuesto de mantenimiento	X		
2. Inspecciones por tiempo calendario cuando las partes y componentes aún tienen buenas condiciones en los helicópteros medianos	X		
3. Elevado presupuesto para las inspecciones por tiempo calendario en los helicópteros medianos	X		
4. Ausencia de un mantenimiento por horas de funcionamiento	X		

Nota. Ponderación de debilidades.

Tabla 30*Oportunidades*

Oportunidades	Alto	Medio	Bajo
1. Normativas de aviación internacionales	X		
2. Intercambio de conocimientos con técnicos de las casa fabricantes	X		
3. Oportunidades de capacitación en las casa fabricantes a los técnicos de las diferentes unidades militares	X	X	
4. Actualizaciones de los manuales del fabricante			

Nota: Ponderación de oportunidades

Tabla 31*Amenazas*

Amenazas	Alto	Medio	Bajo
1. Presupuestos elevados para la adquisición de repuestos – helicópteros medianos	X		
2. Incremento del presupuesto para la adquisición de herramientas y equipos para el mantenimiento de helicópteros medianos		X	
3. Repuestos que ya no se consiguen en el mercado por la antigüedad de la versión de los helicópteros medianos		X	
4. Crisis económica del país	X		

Nota: Ponderación de amenazas.

b) Matriz de vulnerabilidad

Tabla 32

Debilidades y amenazas

DEBILIDADES	AMENAZAS	A1: Presupuestos elevados para la adquisición de repuestos – helicópteros medianos	A2: Incremento del presupuesto para la adquisición de herramientas y equipos para el mantenimiento de helicópteros medianos	A3: Repuestos que ya no se consiguen en el mercado por la antigüedad de la versión de los helicópteros medianos	A4: Crisis económica del país	TOTAL
D1 Disminución de operaciones de vuelo debido al escaso presupuesto de mantenimiento	5	3	1	5	14	
D2: Inspecciones por tiempo calendario cuando las partes y componentes aún tienen buenas condiciones en los helicópteros medianos	5	3	3	5	16	
D3: Elevado presupuesto para las inspecciones por tiempo calendario en los helicópteros medianos	5	3	3	5	16	
D4: Ausencia de un mantenimiento por horas de funcionamiento	5	5	3	5	18	
TOTAL	20	14	10	20	51	

Nota. Matriz de vulnerabilidad debilidades y amenazas.

c) Matriz de vulnerabilidad

Tabla 33

Fortalezas y oportunidades

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> FORTALEZA OPORTUNIDADES </div>	O1: Normativas de aviación internacionales	O2: Intercambio de conocimientos con técnicos de las casa fabricantes	O3: Oportunidades de capacitación en las casa fabricantes a los técnicos de las diferentes unidades militares	O4: Actualizaciones de los manuales del fabricante	TOTAL
F1: Personal técnico capacitado de diferentes especialidades de mantenimiento de helicópteros medianos	3	5	5	5	18
F2: Infraestructura adecuada para el mantenimiento de helicópteros medianos	3	3	3	5	14
F3: Manuales y normativas internas para el mantenimiento	3	3	3	5	14
F4: Administración por procesos	5	3	3	5	16
TOTAL	14	14	12	20	70

PONDERACIÓN ALTO:5 MEDIO:3 BAJO:1

Nota. Matriz de vulnerabilidad fortalezas y oportunidades.

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se determinó de acuerdo al análisis técnico, que es necesario realizar un mantenimiento individualizado, una vez que la célula, accesorio, parte o componente haya cumplido su potencial por tiempo calendario y solo cumpla por horas de funcionamiento para contribuir a la operabilidad de los helicópteros medianos
- Se estableció que es necesario designar un presupuesto para el mantenimiento individualizado por horas de funcionamiento, considerando que este permitirá una optimización del presupuesto en las inspecciones mayores y periódicas, aprovechando su potencial por horas de funcionamiento, considerando también el mantenimiento que se ejecuta a los helicópteros en cada inspección como son diarias, complementarias, periódicas y mayores realizadas por el personal de técnicos de la Brigada de Aviación del Ejército.
- Es indispensable un mejoramiento de procesos en las inspecciones de helicópteros medianos considerando la propuesta planteada en este estudio
- Desarrollar una planificación para las inspecciones periódicas y mayores individuales por horas de funcionamiento considerando los formatos establecidos que permitirán desarrollar el programa de confiabilidad e informe de factibilidad documentos habilitantes para que el departamento de aeronavegabilidad emita el certificado.
- Continuar desarrollando intercambios de conocimiento con las casa fabricantes para mantener actualizados los manuales del fabricante
- Desarrollar capacitaciones al personal técnico para contribuir a un efectivo mantenimiento en los helicópteros medianos

Recomendaciones

- Establecer una planificación de inspecciones individuales para la célula y conjunto mayor que cumplió su potencial por tiempo calendario y aprovechar las horas de funcionamiento que disponen estas aeronaves considerando la propuesta planteada en este estudio
- Realizar un mejoramiento controlado de los procesos propuesto para determinar si esta contribuye a una operabilidad más efectiva
- Designar un presupuesto para las inspecciones individuales cuando una aeronave o conjunto mayor cumplió su potencial por tiempo calendario, esto permitirá aprovechar las horas de funcionamiento considerando que estas contribuirán a mantener las operaciones aéreas que ejecutan los helicópteros medianos.
- Realizar un seguimiento al presupuesto de las inspecciones individuales cuando se haya cumplido su potencial por horas de funcionamiento y compáralas con los presupuestos empleados en las inspecciones mayores y periódicas por tiempo calendario
- Ejecutar el plan de implementación de procesos capacitando al personal en los cambios definidos.

Bibliografía

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador.

Montecristi, Manabí, Ecuador: Gobierno Nacional.

Comando de Educación y Doctrina del Ejército. (2015). *Manual de Mantenimiento*. Quito.

Dirección General de Aviación Civil. (2015). Ley de Aviación Civil. Quito, Ecuador.

Dirección General de Aviación Civil. (2015). Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.

Quito, Ecuador.

Redacción Seguridad. (25 de Noviembre de 2018). Militares requieren helicópteros y vehículos; la Pro forma contempla menos recursos para el 2019. *El Comercio*.

Anexos