



**Inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171, de acuerdo a la documentación técnica aplicable, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército N°15 “Paquisha”.**

Pila Jacho, Edison Patricio

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

Monografía, previa a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Aeronáutica

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

07 de febrero del 2024

Latacunga

### PILA EDISON .pdf

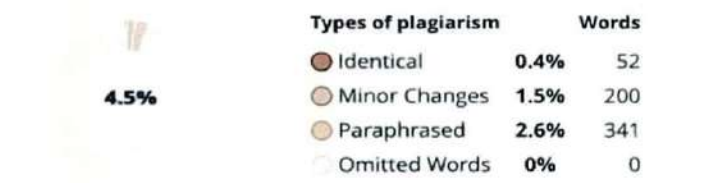
#### Scan details

Scan time:  
February 6th, 2024 at 16:28 UTC

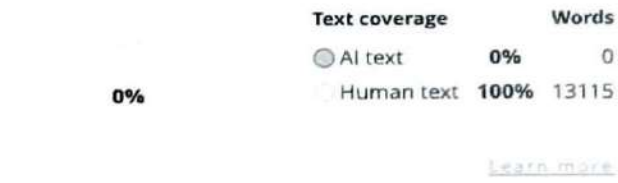
Total Pages:  
53

Total Words:  
13115

#### Plagiarism Detection



#### AI Content Detection



#### Plagiarism Results: (3)

**Manual de Instruccion Mi-17 - PDFCOFFEE.COM** 3.5%

<https://pdfcoffee.com/manual-de-instruccion-mi-17-pdf-free.html>

Guest

Email: [email protected] Login Register English Deutsch Español Français Português Hom...

**MANUAL DE EXPLOTACION TECNICA DEL MI-17.pdf - PDFCOFFEE.COM** 3.4%

<https://pdfcoffee.com/manual-de-explotacion-tecnica-del-mi-17pdf-4-pdf-free.html>

Guest

Email: [email protected] Login Register English Deutsch Español Français Português Hom...

**ESFORSE 14-16: noviembre 2015** 0.3%

<http://blogschronos008.blogspot.com/2015/11/>

ESFORSE 14-16 ...

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastian

C.I 1722580329



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

**Certificación**

Certifico que la monografía. **"Inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero mi-171, de acuerdo a la documentación técnica aplicable, perteneciente a la brigada de aviación del ejercito N° 15 "Paquisha"**. Fue realizado por el señor **Pila Jacho, Edison Patricio**, el mismo que cumple los requisitos legales, teóricos científicos técnicos y metodológicos de establecidos por la Universidad 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 el cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente

Latacunga, 07 de febrero del 2024

.....  
**Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián**

C.C.: 1722580329



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

**Responsabilidad de autoría**

Yo, **Pila Jacho, Edison Patricio**, con cédula de ciudadanía N° 1725564452, Declaro que el contenido, Ideas y criterios de la monografía: **Inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero mi-171, de acuerdo a la documentación técnica aplicable, perteneciente a la brigada de aviación del ejercito N° 15 "Paquisha"**. Es de mi autoría y responsabilidad cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos de establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando a las citas bibliográficas.

**Pila Jacho, Edison Patricio**

C.C.: 1725564452



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

**Autorización de publicación**

Yo, **Pila Jacho, Edison Patricio**, con cédula de ciudadanía N° 1725564452, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero mi-171, de acuerdo a la documentación técnica aplicable, perteneciente a la brigada de aviación del ejercito N° 15 “Paquisha”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 07 de febrero del 2024

**Pila Jacho, Edison Patricio**

C.C.: 1725564452

### **Dedicatoria**

Este presente proyecto en primero lugar lo dedico a Dios, el cual fue una gran ayuda para mí con su fortaleza y paciencia el cual supo guiar mi camino brindándome fe y una gran determinación para poder culminar mi camino sobre mis objetivos propuestos. A mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor inspiración. Su amor, comprensión y sacrificio han sido el impulso que me ha llevado a culminar todos mis objetivos hasta aquí. A mi universidad la cual fue como una madre por sus diferentes conocimientos que me generaron día a día, sus experiencias que cada una de ellas me las llevo impregnadas en mi ser ya que son escalones que generaron una expectativa hacia mi futuro y para convertirme en la persona profesional que soy. A todos ellos dedico este proyecto ya que me han inculcado buenas bases para ser una persona de bien y preparada en el ámbito profesional.

**Pila Jacho, Edison Patricio**

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más profunda gratitud adiós por generar en mí sabiduría y una perseverancia durante este periodo académico en el cual se presentaron muchos obstáculos que pude superar en el transcurso de mi vida y todo esto me conllevó a tener nuevas experiencias, quiero agradecer a mis padres por su cariño incondicional, su apoyo constante, más que todo su gran sacrificio para que pueda ser posible este proyecto y porque son mi mayor inspiración para seguir dando siempre lo mejor de mí.

Agradezco al personal de docentes de la Universidad De Las Fuerzas Armadas Espe el cual han sido un pilar fundamental para mis objetivos los cuales me han inculcado paciencia dedicación disciplina entre otros valores muy fundamentales que me inculcan como persona hacer un gran profesional.

Al ing. Inca Gabriel quién ha sido un guía muy fundamental gracias a sus conocimientos que me ha sabido llevar por un buen camino hacia el éxito para poder ser un gran profesional y una gran persona

**Pila Jacho, Edison Patricio**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula .....	1
Reporte de verificación de contenidos.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de autoría .....	4
Autorización de publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido .....	8
Índice de figuras .....	12
Índice de tablas .....	16
Capítulo I: Planeamiento del problema .....	19
Antecedentes.....	19
Planteamiento del problema.....	20
<i>Falta de Mantenimiento Efectivo y Regular .....</i>	<i>20</i>
<i>Cumplimiento de Estándares Técnicos y Documentación Aplicable.....</i>	<i>20</i>
<i>Mejora Continua de la Seguridad Operacional .....</i>	<i>20</i>
Justificación e importancia .....	21
Objetivos.....	22
<i>Objetivo general.....</i>	<i>22</i>
<i>Objetivos específicos .....</i>	<i>22</i>
Alcance .....	23



Capítulo II: Marco teórico .....	24
Reseña histórica.....	24
Helicóptero mi-171 .....	24
<i>Introducción</i> .....	24
<i>Generalidades</i> .....	25
Capacidad.-.....	25
Misión.-.....	25
Operatividad.- .....	26
Características técnicas.- .....	26
Uso.- .....	26
<i>Sistemas del Helicóptero MI-171</i> .....	28
Sistema de mando.-.....	28
Componentes .....	28
Sistema de combustible.....	30
Sistema hidráulico.- .....	33
Tren de aterrizaje.- a.....	36
Motor APU.-.....	41
Motor TB3-117-BM.-.....	43
<i>Generalidades</i> .....	44
<i>Descripción del sistema</i> .....	52

<i>Eje del ventilador</i> .....	54
Tipos de inspección .....	63
Tipos de mantenimiento en el helicóptero mi-171 .....	66
<i>Generalidades</i> .....	66
<i>Mantenimiento Del Mi-171</i> .....	67
<i>Manual de Programación de Mantenimiento (MSM)</i> .....	68
<i>Mantenimiento periódico</i> .....	69
<i>Mantenimiento Estacional</i> .....	71
Capítulo III: Desarrollo del tema.....	72
Descripción General.....	72
Área de la documentación técnica del Helicóptero MI-171.....	73
Área de trabajo de la 15 BAE “Paquisha” .....	74
Inspección de 300h. ....	75
<i>Sistema de ventilación (148.00.00)</i> .....	78
<i>Procedimientos para la inspección</i> .....	79
<i>Documentación</i> .....	80
<i>Cartas de trabajo</i> .....	81
<i>Personal técnico especializado</i> .....	82
<i>Material fungible</i> .....	82
<i>Ítems de inspección</i> .....	83

“ATA 148.00.00” .....	83
Verificación de herramientas y dispositivos. ....	83
<i>Material fungible</i> .....	83
<i>Verificación del sistema de ventilación</i> .....	84
<i>Certificado de aeronave</i> .....	113
Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones .....	114
Conclusiones.....	114
Recomendaciones.....	115
Bibliografía.....	116
Anexos .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Helicóptero MI-171</i> .....	26
<b>Figura 2</b> <i>Diagrama de control longitudinal</i> .....	29
<b>Figura 3</b> <i>Esquema de principio del sistema de combustible del helicóptero MI-171</i> .....	31
<b>Figura 4</b> <i>Esquema del sistema hidráulico</i> .....	35
<b>Figura 5</b> <i>Ilustración del tren de aterrizaje del helicóptero MI-171</i> .....	37
<b>Figura 6</b> <i>Sistema neumático</i> .....	38
<b>Figura 7</b> <i>Esquema en bloques de distribución de energía eléctrica (primario)</i> .....	40
<b>Figura 8</b> <i>Diagrama de accesorios del motor en la vista derecha del motor</i> .....	41
<b>Figura 9</b> <i>Esquema del sistema de aceite de motor TB3-117-BM</i> .....	43
<b>Figura 10</b> <i>Sistema de lubricación</i> .....	45
<b>Figura 11</b> <i>Sistema de comunicación</i> .....	47
<b>Figura 12</b> <i>Equipos de radio navegación</i> .....	48
<b>Figura 13</b> <i>Sistema de iluminación interna</i> .....	49
<b>Figura 14</b> <i>Sistema de ventilación del Helicóptero MI-171</i> .....	51
<b>Figura 15</b> <i>Ventilador</i> .....	53
<b>Figura 16</b> <i>Radiador de Aceite 5349T</i> .....	55
<b>Figura 17</b> <i>Sistema de refrigeración por aire</i> .....	57
<b>Figura 18</b> <i>Tipos de herramientas para la inspección del helicóptero MI-171</i> .....	58
<b>Figura 19</b> <i>Puntos de inspecciones recomendadas</i> .....	65

<b>Figura 20</b> Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171.....	69
<b>Figura 21</b> Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171.....	70
<b>Figura 22</b> Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171.....	71
<b>Figura 23</b> Documentación técnica del helicóptero MI-171 .....	73
<b>Figura 24</b> Área de trabajo 15 BAE “Paquisha”.....	74
<b>Figura 25</b> Sistema de ventilación del helicóptero MI-171.....	78
<b>Figura 26</b> Se generó una orden de trabajo para la inspección.....	79
<b>Figura 27</b> Verificación de la documentación técnica actualizado .....	80
<b>Figura 28</b> Carta de trabajo.....	81
<b>Figura 29</b> Ubicación del sistema de ventilación en el helicóptero MI-171. ....	84
<b>Figura 30</b> Capotas del sistema de ventilación. ....	84
<b>Figura 31</b> Entrada de aire del sistema de ventilación .....	85
<b>Figura 32</b> Verificación de la escotilla .....	86
<b>Figura 33</b> Cubierta del eje cardán .....	87
<b>Figura 34</b> Ingreso de la entrada de aire del ventilador.....	87
<b>Figura 35</b> Estator y alabes .....	88
<b>Figura 36</b> Diafragma.....	89
<b>Figura 37</b> Escotilla de cubierta externa del ventilador.....	90
<b>Figura 38</b> Conexión del eje cardán a la VR14. ....	91
<b>Figura 39</b> Eje Cardán.....	91

<b>Figura 40</b> <i>Eje cardán</i> .....	92
<b>Figura 41</b> <i>Limpieza del eje cardán</i> .....	93
<b>Figura 42</b> <i>Lubricación</i> .....	93
<b>Figura 43</b> <i>Lubricación del eje cardán</i> .....	94
<b>Figura 44</b> <i>Ajuste del punto de lubricación</i> .....	95
<b>Figura 45</b> <i>Verificación del eje cardán</i> .....	96
<b>Figura 46</b> <i>Engrasamiento</i> .....	97
<b>Figura 47</b> <i>nyco grease</i> .....	97
<b>Figura 48</b> <i>Colocación de una capa fina de mastinox</i> .....	98
<b>Figura 49</b> <i>Mastinox</i> .....	99
<b>Figura 50</b> <i>Montaje del eje cardán</i> .....	100
<b>Figura 51</b> <i>Limpieza de los radiadores</i> .....	101
<b>Figura 52</b> <i>Implementación de una aspiradora</i> .....	102
<b>Figura 53</b> <i>Implementación de la herramienta especial</i> .....	103
<b>Figura 54</b> <i>Mobilgrease</i> .....	104
<b>Figura 55</b> <i>Lubricación de los rodamientos del ventilador</i> .....	104
<b>Figura 56</b> <i>Utilización de la herramienta especial</i> .....	105
<b>Figura 57</b> <i>Lubricación de los rodamientos del eje del ventilador con la herramienta especial</i> .106	
<b>Figura 58</b> <i>Frenado de la tapa de lubricación del ventilador</i> .....	107
<b>Figura 59</b> <i>Verificación de escotilla</i> .....	108

<b>Figura 60</b> <i>Verificación de condición de los ductos de aire</i> .....	109
<b>Figura 61</b> <i>Verificación de rejilla</i> .....	110
<b>Figura 62</b> <i>Verificación de ítems</i> .....	110
<b>Figura 63</b> <i>Certificado de conformidad</i> .....	111
<b>Figura 64</b> <i>Verificación de funcionamiento de los sistemas del helicóptero MI-171</i> .....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Características principales del helicóptero MI-171.</i> .....	<b>27</b>
<b>Tabla 2</b> <i>Capacidad de los tanques.</i> .....	<b>30</b>
<b>Tabla 3</b> <i>Componentes del sistema de combustible.</i> .....	<b>32</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Componentes del sistema hidráulico.</i> .....	<b>33</b>
<b>Tabla 5</b> <i>Está compuesto de:</i> .....	<b>36</b>
<b>Tabla 6</b> <i>Sistema neumático Está compuesto de:</i> .....	<b>39</b>
<b>Tabla 7</b> <i>Características del APU.</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 8</b> <i>Generalidades del APU</i> .....	<b>42</b>
<b>Tabla 9</b> <i>Características del motor TB3-117-BM.</i> .....	<b>44</b>
<b>Tabla 10</b> <i>Características del sistema de navegación.</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabla 11</b> <i>Herramientas para mantenimiento del helicóptero MI-171</i> .....	<b>59</b>
<b>Tabla 12</b> <i>Información de los ítems de inspección</i> .....	<b>75</b>
<b>Tabla 13</b> <i>Material Fungible</i> .....	<b>82</b>
<b>Tabla 14</b> <i>Herramientas</i> .....	<b>83</b>
<b>Tabla 15</b> <i>Estándares de temperatura de:</i> .....	<b>113</b>



## Resumen

La Aviación del Ejército del Ecuador, establecida en 1954 como Aéreo del Ejército y luego renombrada en 1978 como Aviación del Ejército Ecuatorina, se convirtió en una Brigada de Aviación operativa en 1981 tras la guerra del Paquisha. En 1984, fortaleció sus recursos aéreos para enfrentar futuros conflictos y fue reconocida como Brigada de Aviación del Ejército N° 15 'Amazonas' en 1987. En 1996, alcanzó estatus por su destacada participación en la guerra del Cenepa en 1995. En 1997, cambió su nombre a Brigada de Aviación del Ejército N° 15 'Paquisha' en reconocimiento a su papel crucial en la guerra del Paquisha. Esta brigada incluye el helicóptero MI-171, fabricado en 1990 por Moscow Helicopter Plant, conocido por su versatilidad en transporte, evacuaciones, operaciones militares y rescate. Su adaptabilidad a diversos climas y terrenos difíciles lo hace especialmente apreciado. A lo largo del tiempo, ha experimentado mejoras en sistemas de motores, navegación y aviónica, convirtiéndolo en una aeronave eficiente y eficaz tanto en operaciones militares como civiles. Dentro de este tipo de aeronave se lleva un control de mantenimiento, es un procedimiento crucial para garantizar su mantenimiento y rendimiento óptimos. Durante esta revisión, se lleva a cabo una exhaustiva evaluación de componentes clave, sistemas de motor, aviónica y otros elementos vitales. Se realizan ajustes, reparaciones y reemplazos según sea necesario para prevenir posibles problemas y garantizar la seguridad y eficiencia de la aeronave. Esta inspección también permite aplicar las últimas actualizaciones y mejoras tecnológicas, asegurando que el MI-171 esté en condiciones óptimas para cumplir con diversas misiones, ya sea en el ámbito militar o civil.

*Palabras clave:* Aviación del Ejército Ecuatoriano , Helicóptero MI-171, Sistema de ventilación del helicóptero MI-171, Mantenimiento

## **Abstract**

The Ecuadorian Army Aviation, established in 1954 as Army Airborne and then renamed in 1978 as Equatorian Army Aviation, became an operational Aviation Brigade in 1981 after the Paquisha war. In 1984, it strengthened its air resources to face future conflicts and was recognized as Army Aviation Brigade N° 15 'Amazonas' in 1987. In 1996, it achieved status for its outstanding participation in the Cenepa war in 1995. In 1997, it changed its name to Brigada de Aviación del Ejército N° 15 'Paquisha' in recognition of its crucial role in the Paquisha war. This brigade includes the MI-171 helicopter, manufactured in 1990 by Moscow Helicopter Plant, known for its versatility in transport, evacuation, military operations and rescue. Its adaptability to various climates and difficult terrains makes it especially appreciated. Over time, it has undergone improvements in engine, navigation and avionics systems, making it an efficient and effective aircraft for both military and civilian operations. Within this type of aircraft, a maintenance check is a crucial procedure to ensure optimal maintenance and performance. During this check, a thorough evaluation of key components, engine systems, avionics and other vital elements is carried out. Adjustments, repairs and replacements are made as necessary to prevent potential problems and ensure the safety and efficiency of the aircraft. This inspection also allows the latest technological upgrades and improvements to be applied, ensuring that the MI-171 is in optimal condition to fulfill various missions, whether military or civilian.

*Keywords:* Ecuadorian Army Aviation, MI-171 Helicopter, MI-171 Helicopter Ventilation System, Maintenance

## Capítulo I

### Planeamiento del problema

#### Antecedentes

Según la historia generada en el Ecuador Gaona Sánchez, (2020) informa que la creación de la Aviación del Ejército tuvo lugar en 1954, gracias al entusiasmo y dedicación del Capitán de Infantería COLÓN GRIJALVA HERDOIZA. Después de lograr su anhelo de obtener la licencia de piloto, canalizó oficialmente sus propuestas innovadoras hacia el Comando del Ejército. Inició las gestiones necesarias para obtener respaldo aéreo, una necesidad crucial para sus colegas destinados en guarniciones de frontera, quienes enfrentaban jornadas extenuantes y difíciles en caminos, picas y trochas. (pag. 2)

La Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha" es una unidad militar especializada en operaciones de aviación, perteneciente al Ejército Ecuatoriano. Su nombre está relacionado con el área de Paquisha, que fue escenario de conflictos en la cordillera del Cóndor entre Ecuador y Perú en 1995. Durante aquel conflicto, la brigada tuvo un papel relevante en las operaciones aéreas llevadas a cabo por el Ejército Ecuatoriano.

El mantenimiento de una aeronave es esencial para prevenir fallas y averías, detectar problemas tempranamente y corregirlos de manera adecuada. Se basa en la revisión, inspección, reparación, reemplazo y ajuste de diferentes sistemas y componentes de la aeronave, tanto estructurales como mecánicos y electrónicos.

La inspección de 300 horas es una rutina de mantenimiento que se realiza después de un cierto número de horas de vuelo, con el propósito de revisar y evaluar el estado de diversas partes y componentes del sistema de ventilación. Durante esta inspección, los técnicos y mecánicos especializados examinarán los conductos, filtros, ventiladores y otros elementos del

sistema para identificar desgaste, daños o cualquier otra anomalía que pueda afectar su funcionamiento.

## **Planteamiento del problema**

### ***Falta de Mantenimiento Efectivo y Regular***

En la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha", se ha presentado una falta de un programa de inspección de mantenimiento riguroso y regular para las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171, esto ha impactado negativamente en la seguridad operativa y en la disponibilidad de la aeronave para llevar a cabo misiones críticas en los elementos móviles del sistema.

### ***Cumplimiento de Estándares Técnicos y Documentación Aplicable***

Afecta el nivel de cumplimiento y aplicación de la documentación técnica correspondiente en la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha" a la eficacia de la inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171, en el cual la medida del incumplimiento de estos estándares puede influir en la seguridad y operatividad de la aeronave.

### ***Mejora Continua de la Seguridad Operacional***

A medida las inspecciones de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171, siguiendo la documentación técnica aplicable de la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha", contribuye a la mejora continua de la seguridad operativa de la aeronave ya la mitigación de posibles riesgos asociados con el funcionamiento del sistema de ventilación como mal funcionamiento por la falta de lubricación, o mal mantenimiento realizado al sistema de ventilación.

## Justificación e importancia

La inspección de 300 horas de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171, de acuerdo con la documentación técnica aplicable, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha", Se centra en los aspectos siguientes:

- Seguridad operativa: La inspección periódica de las unidades del sistema de ventilación es esencial para garantizar la seguridad operativa de los helicópteros MI-171. Un sistema de ventilación en buen estado es crucial para mantener la temperatura adecuada en la cabina y para evitar la acumulación de gases tóxicos o humo, lo que podría afectar la salud de la tripulación y pasajeros.
- Prevención de fallas: La inspección regular permite detectar posibles desgastes, daños o problemas en las unidades del sistema de ventilación antes de que se conviertan en fallas mayores. La detección temprana de posibles averías evita incidentes y reduce el riesgo de accidentes que pueden comprometer la seguridad de la tripulación y de terceros en tierra.
- Cumplimiento normativo: La inspección de 300 horas está descrita en los documentos técnicos relevantes, lo que indica que es un paso requerido por las reglas y esencial para garantizar que se cumplan los estándares de la industria aeronáutica y las normativas de las autoridades correspondientes.
- Operaciones exitosas: Un sistema de ventilación en perfecto estado es esencial para el éxito de las operaciones aéreas. La circulación adecuada de aire y la gestión adecuada de la temperatura permiten que los helicópteros MI-171 puedan operar de manera óptima en diversas condiciones climáticas y ambientales.
- Reducción de costos: La inspección periódica y la detección temprana de problemas en el sistema de ventilación pueden evitar costosas reparaciones mayores y prolongar la

vida útil de los componentes, lo que contribuye a un mantenimiento más eficiente y económico de la flota de helicópteros.

- Responsabilidad y profesionalismo: La realización adecuada y oportuna de la inspección refleja el compromiso de la Brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha" con la seguridad y el profesionalismo en sus operaciones aéreas. Evidencia el esmero y la dedicación dedicados a los helicópteros para asegurar tanto su seguridad como la de quienes los operan.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Realizar la inspección de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171 para garantizar la seguridad operativa y la aeronavegabilidad

### ***Objetivos específicos***

- Recopilar información necesaria previa a la Inspección de 300 horas del helicóptero MI 171 de acuerdo con las tareas de mantenimiento que constan en el AMM.
- Implementar un acople para lubricación de las unidades del sistema de ventilación del helicóptero MI-171 de matrícula AEE-487.
- Realizar las diferentes pruebas del sistema de ventilación para verificar y garantizar el funcionamiento óptimo y seguro.

**Alcance**

En la brigada de Aviación del Ejército N° 15 "Paquisha" se realizará la inspección de 300 horas a realizarse del helicóptero MI-171 Con el fin de contribuir en relación a la industria aeronáutica Se realizarán varias tareas acorde a la carta tecnológica N° 201 La cual trata sobre la inspección de las unidades del sistema de ventilación del manual de mantenimiento ATA 148.10.00. en el cual se realizará también la implementación de un dispositivo para los ventiladores y el engrasador esto con el fin de mejorar el rendimiento en el mantenimiento y Se obtendrán mejores beneficios como acortar el tiempo de mantenimiento en ciertos sistemas.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Reseña histórica

La aviación del ejército se formó aproximadamente en 1954 en la cual se llamaba en ese entonces Aéreo del Ejército (SAE), posterior a eso se la bautizo como Aviación del Ejército Equatorina (AEE) en 1978, A raíz de todo lo suscitado la brigada de aviación fue reconocida como una brigada operativa dentro del ejército en honor a la guerra del Paquisha que fue en 1981, en 1984 esta brigada se genera una organización operativa aumentando sus medios aéreos como de aeronaves de asalto y de combate para futuros conflictos.

Gracias a que participo un papel muy importante en el conflicto la brigada se la reconoció como Brigada de aviación del ejército N° 15 “Amazonas” aproximadamente el 1 de julio de 1987, en 1996 gano un gran status dentro del ejército ya que en la guerra del Cenepa en 1995 jugo un gran papel con sus diferentes aeronaves entre las cuales se ocupó para diferentes transportes de tropas, suministros y evacuación médica.

En el año de 1997 el mando decide cambiar de Brigada de aviación del ejército N°15 “Amazonas” a Brigada de aviación del ejército N°15 “Paquisha ” en consideración a que tuvo un gran lugar en la guerra del Paquisha por sus operaciones aéreas

#### Helicóptero mi-171

##### *Introducción*

El helicóptero MI-171 fue una mejora repotenciada del helicóptero MI-8, fue fabricado en Rusia por parte de la oficina rusa Moscow Helicopter Plant en el año de 1990, el cual fue una



aeronave con gran acogida por sus características en el ámbito militar, ya que este tipo de aeronave puede realizar diversas funciones como transporte de pasajeros, evacuaciones aeromédicas, operaciones militares, rescate de personas y búsqueda entre otras operaciones.

Este tipo de aeronave tuvo una gran acogida ya por sus características las cuales son que se puede adaptarse a países con diversidad de climas y terrenos muy difíciles de aterrizar, y a lo largo del tiempo este helicóptero ha ido mejorando con las diferentes actualizaciones ya sea en sus sistemas de motores o navegación, aviónica entre otros, convirtiendo esta aeronave muy eficiente y eficaz ya sea en operaciones militares o civiles.

### ***Generalidades***

**Capacidad.-** El helicóptero MI 171 Si lo considera como un helicóptero mediano el cual tiene una capacidad para Transportar 27 pasajeros 3 miembros de la tripulación el cual se conforma con el piloto, copiloto y un ingeniero de vuelo, esto va según la regulación de aviación, o a su vez puede transportar una carga de 4000 kg.

**Misión.-** Esta aeronave cumple varias funciones como el transporte de tropas, carga, operaciones militares como búsqueda y rescate, evacuaciones aeromédicas, combate contra incendios forestales entre otros.

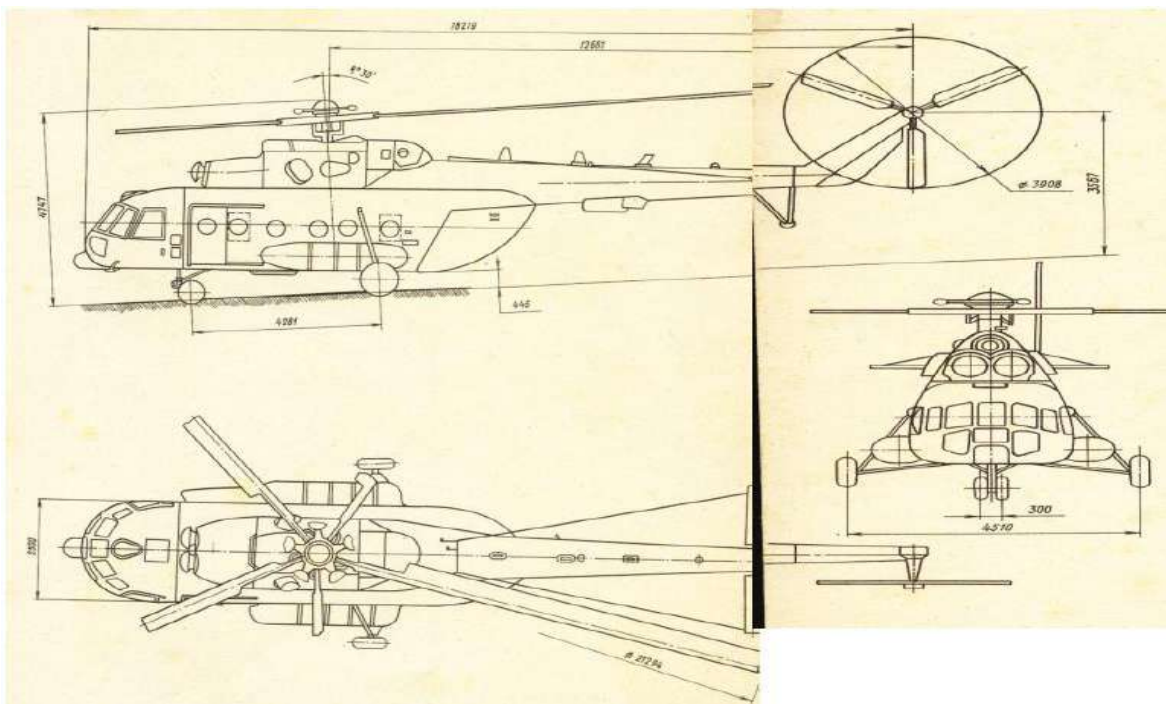
**Operatividad.-** El MI-171 tiene dos motores potentes los cuales puedes generar una velocidad a la aeronave de hasta 250 km / h con un alcance de 800 km.

**Características técnicas.-** Una de las características principales de un helicóptero es que cuenta con un rotor principal y un rotor de cola el cual esto ayuda a generar un vuelo estacionario esto puede emplearse en varias operaciones de vuelo

**Uso.-** Este tipo de aeronave ha sido muy versátil Ya que su multifunción ha llamado la atención de varios países por las diferentes funciones que cumple este tipo de aeronave ya sean en ámbitos militar o civil y generando una fiabilidad en sus diferentes vuelos.

### Figura 1

*Helicóptero MI-171.*



*Nota.* Tomada del (Manual General de Mantenimiento MI-171)

Representa en una forma gráfica las diferentes vistas del helicóptero MI-171 generando una perspectiva de su diseño y visualización se algunos sistemas externos, y sus dimensiones.

**Tabla 1***Características principales del helicóptero MI-171.*

Peso vacío	7100 kg. / 15700 lbs.
Largo del helicóptero con palas	25,352 mts
Largo del helicóptero sin palas	18,424 mts
Diámetro del rotor principal	21,352 mts
Altura con rotor de cola	5,51 mts
Altura sin rotor de cola	3,567 mts
Velocidad máxima de vuelo con peso normal de despegue	240 km / h
Velocidad máxima de vuelo con peso máximo de despegue	230 km / h
Velocidad de crucero con peso normal de despegue	240 - 230 km / h
Velocidad de crucero con peso máximo de despegue	215 – 205 km / h
Autonomía de vuelo:	3:15 h. aprox.
2 tanques auxiliares	05:30 h aprox.
- Consumo de combustible por hora	800 lts – 211,4 gls
- Instalado dos tanques auxiliares	915 lts – 242 gls
- Tanque principal	445 lts – 117.5 gls
- Tanque derecho	1030 lts – 272 gls
- Tanque izquierdo	1140 lts – 301 gls
Techo mínimo	50 mts
Techo practico con peso normal de despegue 11T	6000 mts – 19690 ft
Techo practico con peso máximo de despegue 13T.	4800 mts
Puede despegar como avión a velocidad de:	50 a 60 km / h
Es mono-rotor (un sola rotor principal)	5 palas
Encendido neumático por el motor	APU
Está provisto de 2 motores TB3-117 BM	2200 hp
Ancho del helicóptero con tren de aterrizaje	4,5 mts
Distancia del piso a la parte más baja	0,445 mts

*Nota.* Características principales del helicóptero MI-171

## **Sistemas del Helicóptero MI-171**

**Sistema de mando.**- El control direccional del helicóptero a lo largo de sus ejes (longitudinal, lateral y vertical) se lleva a cabo utilizando el Rotor Principal, que actúa como su superficie de soporte. Esto se logra mediante el movimiento del plato oscilante, junto con la intervención del rotor de cola y el mecanismo del eje sin fin.

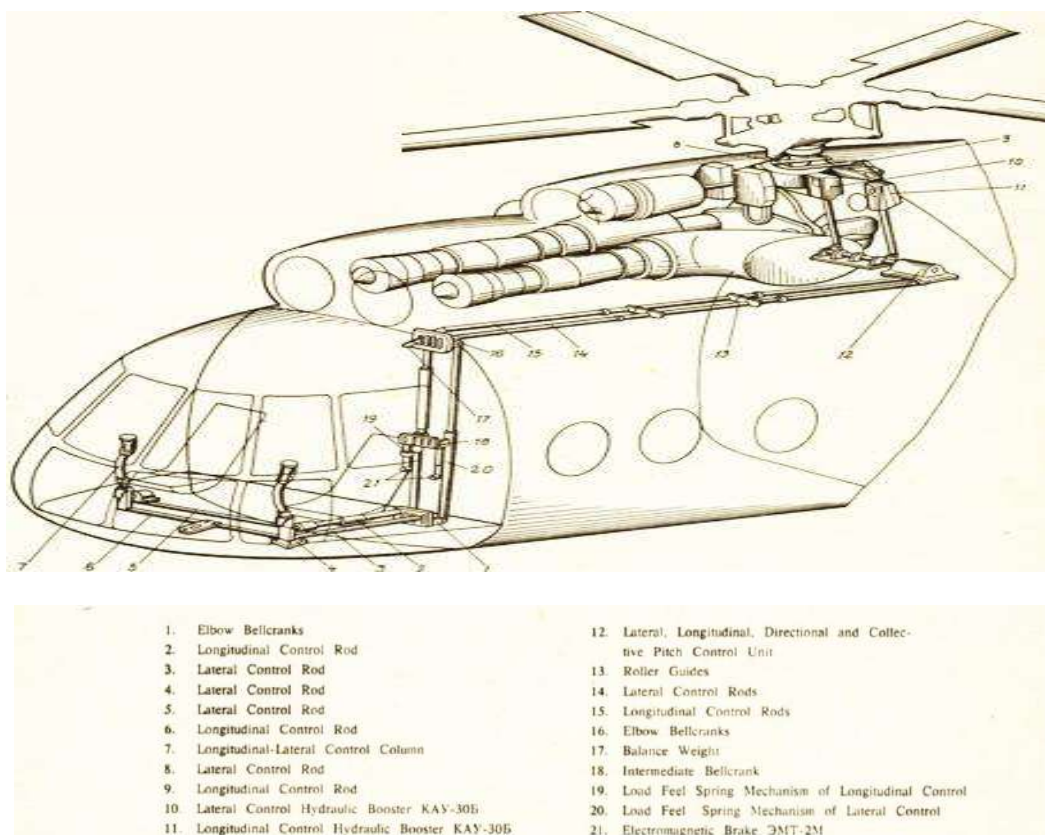
Este control se logra modificando la potencia de los motores, así como encendiéndolos y controlándolos de manera individual."

### **Componentes**

- 2 mandos colectivos.
- 2 mandos cíclicos.
- Controles dobles sincronizados.
- 2 pedales de dirección.

El plato mezclador se encuentra instalado en la parte superior del Rotor Principal y va sujeta al mismo por intermedio de un buje guía, el plato está diseñado para desplazar de abajo hacia arriba y viceversa a través del buje guía y buje corredera, en la parte superior del buje de corredera se encuentra instalado la articulación cardán la cual va fijada por conjuntos de bolas y conformada por un anillo externo e interno.

Sobre el anillo externo hay 2 pines que permiten fijar las varillas de mando longitudinal y transversal los cuales se encuentran desplazados  $21^\circ$ , con respecto a los ejes longitudinal y transversal del helicóptero y en sentido contrario a la rotación del Rotor Principal, con la finalidad de evitar la precisión giroscópica y las palas del Rotor Principal alcancen el máximo de alerón.

**Figura 2***Diagrama de control longitudinal*

*Nota.* Tomado del (Manual General De Mantenimiento MI-171)

Se puede verificar en esquema proporcionado por el AMM como está conformado El control de mando longitudinal el cual es un conjunto integral de dispositivos y conexiones esto nos ayuda que el piloto pueda manipular la aeronave de manera precisa a través de Palancas pedales que están conformadas de un sistema hidráulico y puedan generar una estabilidad y maniobrabilidad durante el vuelo.

### Sistema de combustible.

Este sistema cumple la función de suministrar combustible al helicóptero durante sus distintas operaciones. Además, desempeña un papel como lubricante en ciertos componentes y en el encendido del AI-9V y el sistema de calefacción KO-50. Se estructura en dos partes, una de alta y otra de baja presión, que engloban todos los elementos previos a la entrada del motor.

**Tabla 2**

*Capacidad de los tanques*

Capacidad	
Tanque principal (consumó)	117 gls. (445+- 10 lts)
Tanque izquierdo	272 gls. (1030 +- 10 lts)
Tanque derecho	301 gls. (1140 +- 10 lts)
Tanque auxiliar	242 gls. (1830 / 2 +- 10 lts)

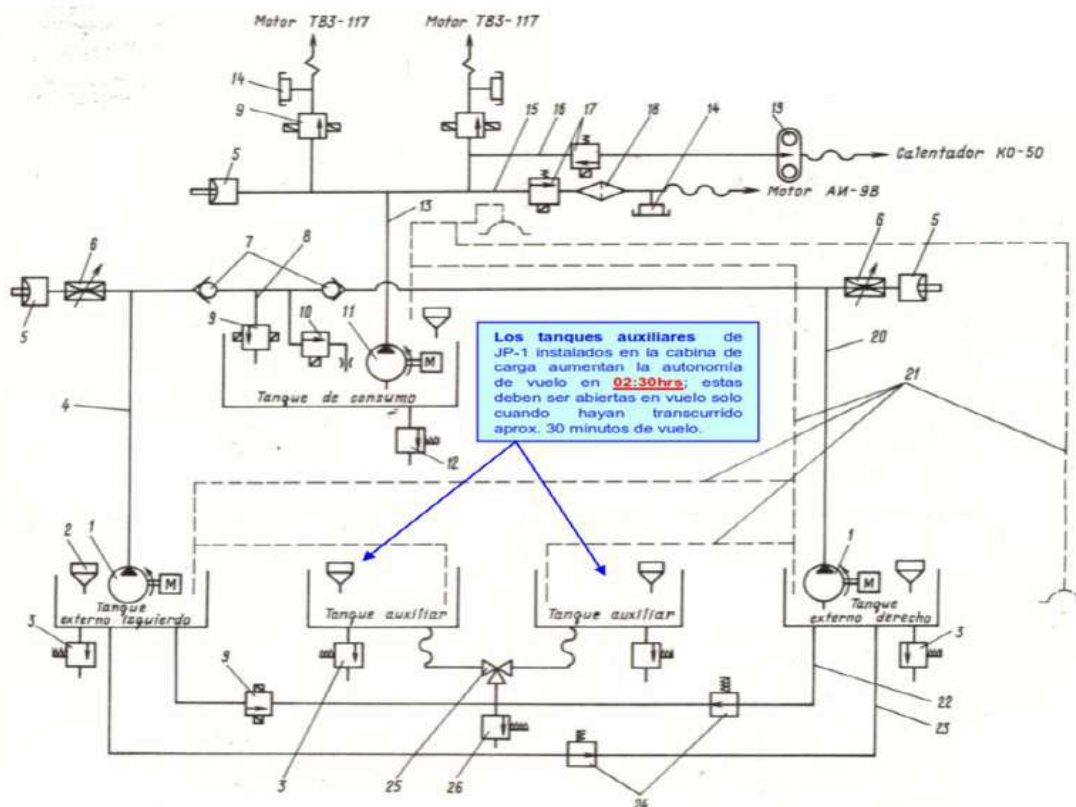
*Nota.* Capacidad que tiene los tanques de combustible del helicóptero MI-171

En este tipo de sistema se utiliza dos circuitos uno de baja presión (en el cual son los elementos del circuito, antes de la entrada a los motores) y el otro de alta presión (que conforma los circuitos y elementos de los motores),

Aproximadamente se consume por hora (211,3 gls) / (800 lts).

Figura 3

Esquema de principio del sistema de combustible del helicóptero MI-171



Nota. Tomado de (Benavides F., 2010)

En este esquema se puede verificar El sistema de combustible del helicóptero MI-171 el cual es un conjunto integrado de componentes que suministran el combustible desde donde se encuentra almacenado hasta los motores.

Están diseñados para garantizar un flujo seguro y eficiente del combustible, está conformado por varios componentes como: bombas, válvulas y tuberías para generar el flujo de combustible a los motores, asegurando un rendimiento óptimo y la seguridad en el funcionamiento del sistema de combustible.

**Tabla 3***Componentes del sistema de combustible*


---

1. Bomba eléctrica centrífuga	11. Tubería principal de alimentación de combustible al motor AN-9B
2. Boca de llenado de tanque	12. Tubería principal de alimentación de combustible al calentador KO-50
3. Válvula de drenaje utilizada para evacuar los restos de combustible del depósito.	13. Llave electromagnética 610200 <sup>a</sup>
4. Conducto principal utilizado para transferir combustible desde el depósito exterior izquierdo al tanque de consumo.	14. Filtro de combustible
1. Avisador de presión	15. Bomba 748 A
2. Amortiguador	16. Tubería principal de trasiego de combustible del tanque externo derecho
3. Válvulas de retorno	17. Tubería principal de ventilación cruzada de los tanques externos
4. Tubería principal de derivación de combustible	18. Tubería principal delantera de alimentación cruzada de los tanques externos
5. Llave de cierre 768600MA	19. Tubería principal posterior de alimentación cruzada de los tanques externos
6. Válvula de flotador	20. Llave de cierre 633630
7. Bomba 4635	21. Llave de derivación 637000
8. Llave de vaciado de combustible del tanque	22. Llave de vaciado centralizado de combustible
9. Tubería principal de alimentación de combustible a los motores.	
10. Válvula de conservación del sistema de combustible	

---

*Nota.* Tomada de (Portilla, 2012)

Dentro del sistema de combustible el helicóptero se puede identificar una variedad de componentes importantes que realizan diferentes funcionamientos para que funcione este sistema.



**Sistema hidráulico.-** En este sistema tiene como función asegurar el trabajo de los controles y mandos de vuelo el cual facilitara el trabajo a los actuadores y verbos que están dentro del control del helicóptero.

Se utiliza 2 sistemas de mando el principal y auxiliar el cual en este sistema se conecta automáticamente cuando la presión empieza a disminuir, este sistema se encuentra ubicado entre el panel hidráulico, la transmisión y el tanque principal, y las bombas están instaladas en la caja de transmisión principal conocido como VR-14.

**Tabla 4**

*Componentes del sistema hidráulico.*

<b>Componentes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 reservorio con 2 cámaras</li> <li>▪ 2 bombas hidráulicas (1 a c/lado VR-14)</li> <li>▪ 4 válvula de paso y/o retención</li> <li>▪ 2 reguladores de presión</li> <li>▪ 2 válvulas electromagnéticas</li> <li>▪ 2 filtros Principales y 2 secundarios</li> <li>▪ 3 acumuladores tipo vejiga capacidad de:</li>   <li>▪ 5 válvulas electromagnéticas</li> <li>▪ 3 servos ubicados en el block hidráulico</li> <li>▪ ejercidas sobre el mando cíclico y colectivo)</li> <li>▪ 1 servo de dirección en el block hidráulico</li> <li>▪ ejercidas sobre el mando cíclico y colectivo,</li> <li>▪ 1 válvulas de cambio/ lanzadera.</li> <li>▪ 1 dosificador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 ckt. Principal 1 auxiliar</li> <li>▪ NJ-39M (P=75 a 90 Kgf / cm<sup>2</sup>)</li> <li>▪ OK-10 (cierra P = 10 Kgf / cm<sup>2</sup>)</li> <li>▪ GA - 77B</li> <li>▪ GA - 74M / 5</li> <li>▪ FG11BH</li> <li>▪ 2,3 lts. MIL-H-5606 (2 en el CKT principal y 1 para el CKT auxiliar, (30 + - 2 Kgf / cm<sup>2</sup>)</li> <li>▪ GA-192/2</li> <li>▪ KAY-30B (P= 1.500 Kgf / cm<sup>2</sup>)</li>   <li>▪ PA - 60B (P=1.700 Kgf / cm<sup>2</sup>)</li>   <li>▪ GA – 59 / 1 (Conecta el Sist. Auxiliar)</li>   <li>▪ GA-172-00</li> <li>▪ DIM-100</li> </ul>

---

### Componentes

---

- |  |               |
|--|---------------|
| ▪ 2 indicadores de presión (cabina de pilotaje).     | ▪ MCT-30 (35) |
|  | ▪ MCT-30 (25) |
| ▪ 2 sensores de presión 1 CKT principal              |               |
| ▪ 1 CKT Auxiliar (en el bloc hidráulico).            | ▪             |
| ▪ p) 2 válvulas auto-obturantes para planta externa. |               |
- 

*Nota.* Tomada de (Portilla, 2012)

#### *Sistema principal*

Provee de presión hidráulica a:

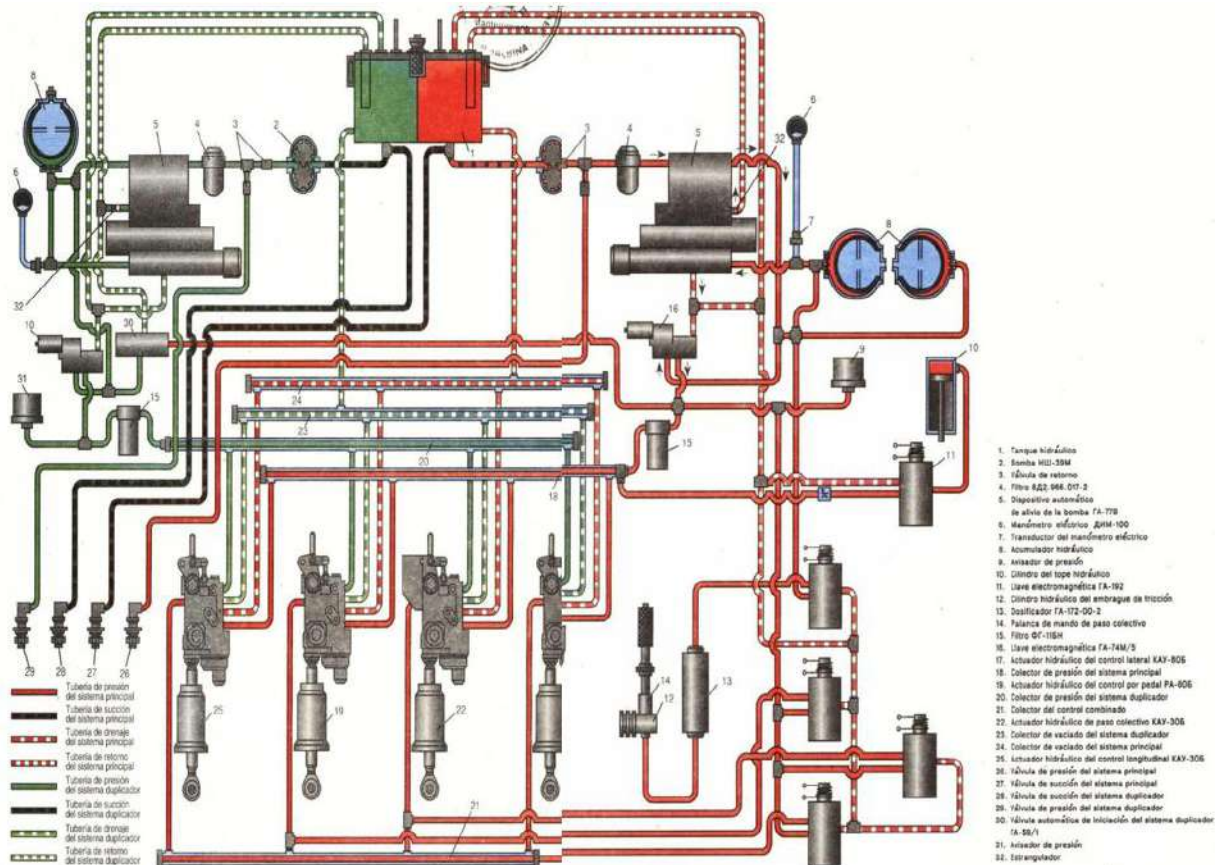
- 4 servos actuadores hidráulicos
- La fricción de la palanca colectiva
- El limitador o tope longitudinal de la palanca cíclica
- Las válvulas electromagnéticas que permiten el funcionamiento del piloto automático.

#### *Sistema auxiliar*

Este tipo de sistema es el apoyo o remplazo inmediato del sistema principal el cual asegura que los mandos del helicóptero no queden inoperables por medio de 4 servos amplificadores.

Figura 4

Esquema del sistema hidráulico.



Nota. Tomada de (Portilla, 2012). Esquema como esta conformado el sistema hidráulico en el helicóptero MI-171.

**Tren de aterrizaje.**- En este sistema cumple la función de amortiguar todo tipo de impacto en el momento de aterrizar y decolar la aeronave también soporta el peso de la aeronave en tierra.

- Está fijado al fuselaje por medio de 3 soportes
- No es retráctil.
- Las ruedas no son intercambiables.
- Utiliza aceite hidráulico MIL-H-5606.

### Tabla 5

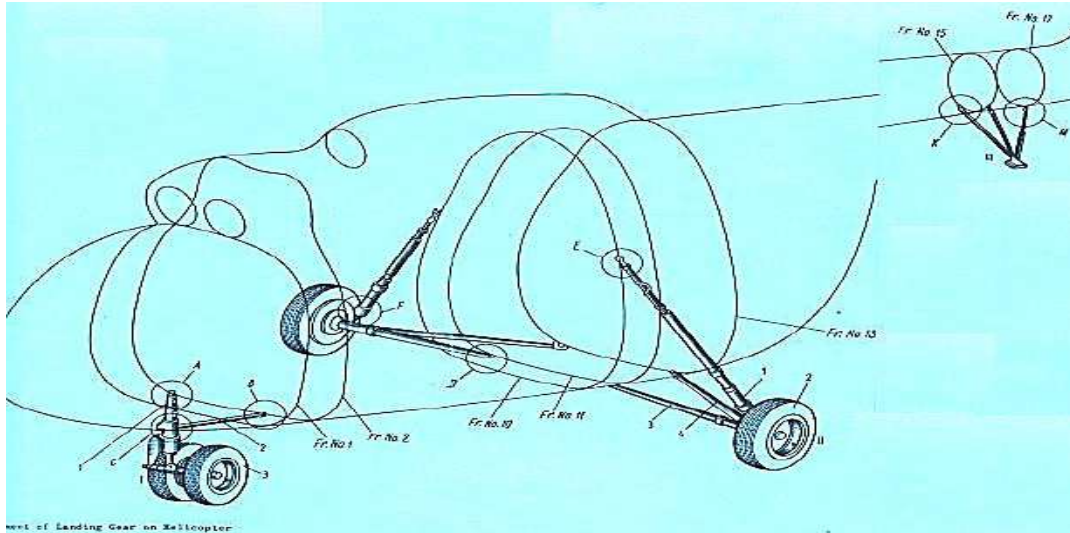
*Está compuesto de:*

<b>Componentes del tren de aterrizaje</b>	
• 2 llantas delanteras	• TIRE SIRE 595X185 MODEL 14
• 2 llantas tren principal	• TIRE SIRE 865X280 MODEL 1A.
• Distancia entre las ruedas del tren de aterrizaje	• 4,510 mts.
• Distancia del tren de nariz al tren principal	• 4,281 mts.

*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

## Figura 5

Ilustración del tren de aterrizaje del helicóptero MI-171.



*Nota.* Tomada de (Portilla, 2012).

Funcionamiento:

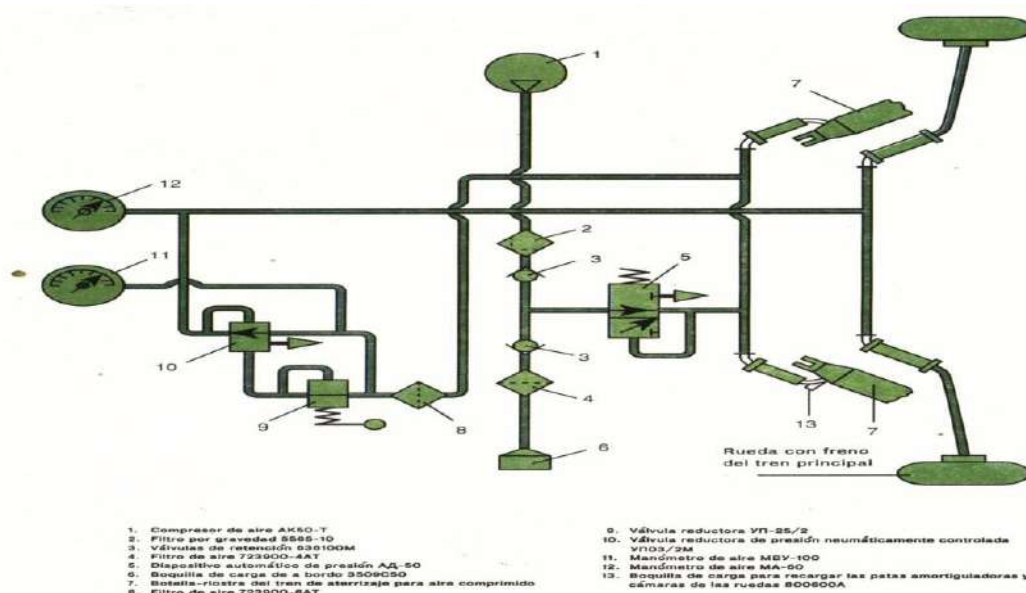
La función de la cámara de alta presión del amortiguador (parte inferior), del tren principal es disminuir los golpes contra tierra y la cámara de baja presión (parte superior) disminuyen los efectos aerodinámicos causados por los golpes que se producen durante el corrido, el taxeo y el despegue en el corrido tipo avión.

- El rotor principal crea sustentación y descarga así sus efectos a la cámara de alta presión. Durante el taxeo, con el helicóptero estacionado la cámara de baja presión; no amortigua.
- La falta o exceso de líquido hidráulico en los amortiguadores puede provocar dureza en el aterrizaje.

- La separación de la llanta del aro, puede ser causado por la insuficiencia de presión de aire en las llantas, ya sea, por efecto de virajes a excesiva velocidad, o por el uso del freno en los decolajes y aterrizajes tipo avión a excesiva velocidad.

**Figura 6**

*Sistema neumático*



*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

El sistema neumático del helicóptero Mi-171 es fundamental para varias funciones de la aeronave.

Este sistema está encargado de la presurización y control del aire en diferentes sistemas de la aeronave, como los frenos, el sistema de arranque de motores y la apertura y cierre de puertas. Adicional, asegura la seguridad y estabilidad de la aeronave durante el vuelo y en diferentes condiciones que se presenten.

**Tabla 6**

*Sistema neumático Está compuesto de:*

- 
- 1 condensador de aire
  - 2 válvulas de no retorno (una sola dirección)
  - 1 regulador de presión
  - 2 botellas de llenado con capacidad de
  - 1 indicador de presión del freno
  - 1 indicador de presión del sistema
  - 3 filtros de aire
  - 4 válvulas de carga
  - 4 válvulas de reducción
  - Resortes recuperadores.
- 

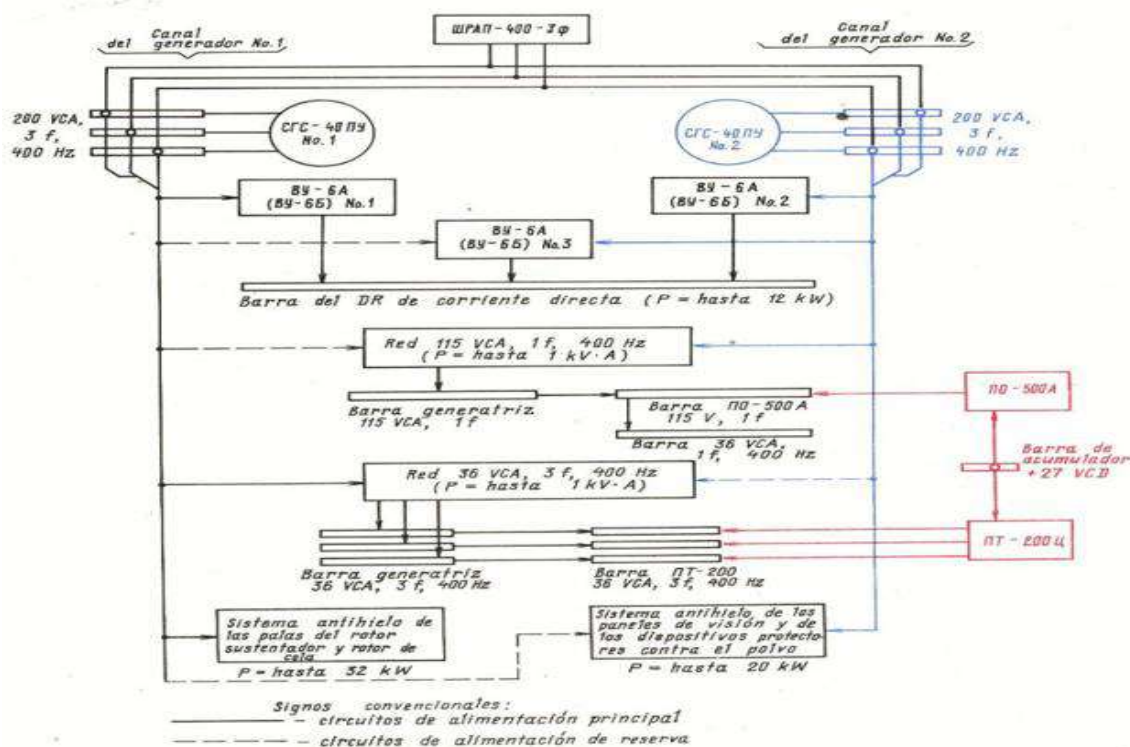
*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

En la cabina cuando el piloto aplica el freno, por medio de la palanca que se encuentra en el bastón cíclico del piloto, el aire ingresa a la válvula de reductora reduciendo los 50 Kg / cm<sup>2</sup> a 11 Kg / cm<sup>2</sup>.

Esta envía a la válvula multiplicadora AA-50, la cual eleva la presión a tres veces y lo envía a las botellas de aire de freno del tren principal y al instrumento MA-60 en el que se deberá obtener la siguiente lectura: 30 + 3 y suelto el freno marcará 0.

Figura 7

Esquema en bloques de distribución de energía eléctrica (primario)



Nota. Tomado de (Portilla, 2012)

Uno de los principales sistemas también es el sistema eléctrico el cual este nos ayuda a proporcionar energía para los diferentes sistemas de la aeronave, como aviónica, iluminación, diferentes sistemas de comunicación entre otros.

Este sistema está conformado por generadores, distribución de energía, baterías y diversos sistemas de control el cual ayudar a garantizar un suministro de energía estable confiable para el funcionamiento de los diversos elementos del sistema eléctrico.

Consta de los siguientes sistemas de generación:

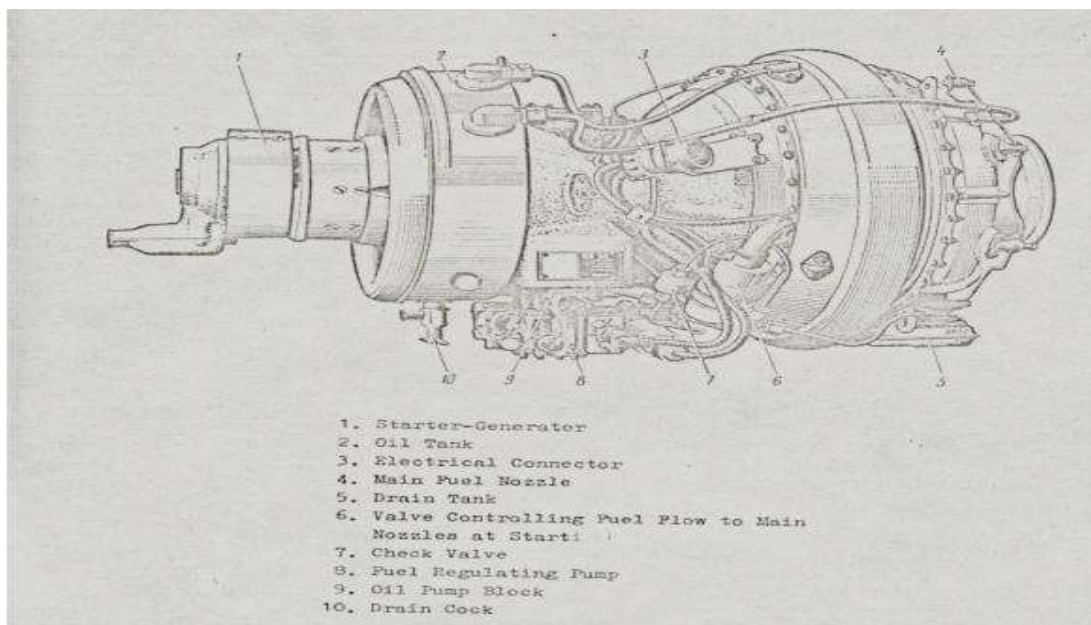
- Primario o Principal



- Secundario
- Sistema de protección de emergencia
- Alimentación externa.

### Figura 8

Diagrama de accesorios del motor en la vista derecha del motor.



*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

**Motor APU.**-Suministra aire comprimido para encender los motores principales y provee el sistema a bordo con energía adicional. En situaciones donde los generadores principales fallen, se emplea para verificar los sistemas eléctricos durante el vuelo y en tierra.

Ubicado en la parte superior del cuerpo central del avión, después del panel hidráulico y la transmisión principal, cuenta con su propio sistema de lubricación, arranque y monitoreo independiente.

**Tabla 7***Características del APU*


---

Turbina	1 etapa
Generador con capacidad de	3 kw
Válvulas tipo	Descarga
2 temporales	1 cada lado
1 etapa de compresor axial	
1 etapa de compresor centrífugo	

---

*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012).

**Tabla 8***Generalidades del APU*


---

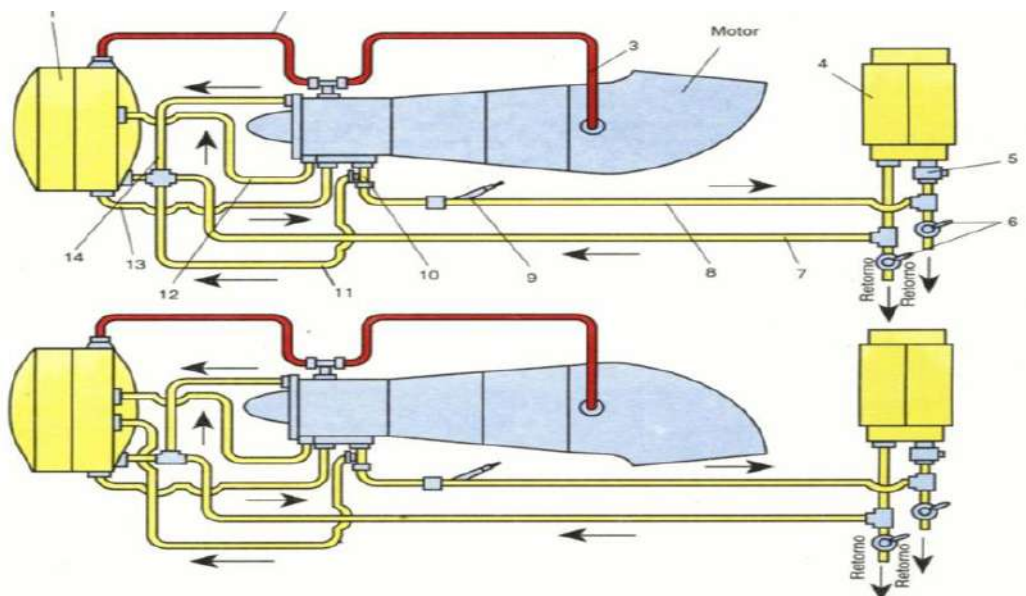
-	Peso 70 kg
-	Temperatura máxima del aceite 150°C
-	Temperatura recomendado durante el funcionamiento de 80 a 140°C
-	Tipo de aceite Móvil jet OIL II
-	Capacidad de aceite de 2,4 a 2,6 lts
-	Consumo de aceite de 0,15 lts / h

---

*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012).

**Figura 9**

*Esquema del sistema de aceite de motor TB3-117-BM*



*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

**Motor TB3-117-BM.-** En el helicóptero MI-171 Se encuentra instalado dos motores los cuales van a generar una potencia de 2200 HP esto Es necesario para poder girar las palas del rotor principal y el rotor de cola por su gran volumen esto ayuda que el helicóptero MI-171 tenga una gran potencia y sea versátil a su robusta configuración también, este helicóptero ofrece una combinación de fuerza y rendimiento, Convirtiéndolo en una de la de las opciones más confiables dentro de la aviación para las diferentes misiones ya sea estos civiles o militares que se requieran.

**Tabla 9***Características del motor TB3-117-BM*


---

- Peso del motor	- 285 + 5,7 Kg.
- Largo del motor	- 1736,5 mm.
- Ancho	- 650 mm.
- Alto	- 728 mm.
- Caudal de aire (condiciones Standard)	- GB = 8,75 Kg / cm <sup>2</sup> / seg.
- Consumo de aceite será no mayor de	- 0,3 lts. / h.
- Consumo promedio en tierra	- 230 Kg / h (287 lts. / h).
- Consumo promedio de combustible es de	- 640 Kg / h. (800 lts. / h).
- Consumo de combustible en tierra	- 87,5 lts / h.
- Combustible	- JP-1 o equivalente
- Aceite (tóxico cuando esta frío o caliente).	- Móvil jet OIL II
- Potencia de NG (100 % NR = 95 + - 2 %)	- 19.500 RPM de NTL.
- Potencia de NG (95,4 %)	- 5.000RPM de NTL.

---

*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

**Generalidades**

El poder del motor permite una hora de vuelo continuo, la inclusión de la turbina libre facilita el arranque y la operación independiente, siendo parte de la serie desde noviembre de 1987.

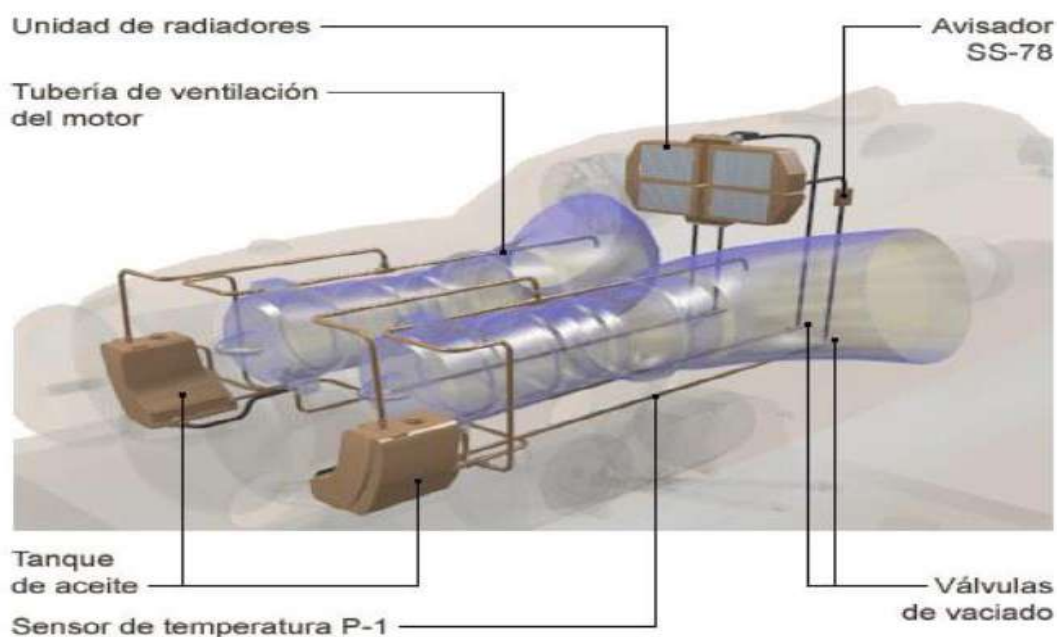
Gira en sentido izquierdo y se enciende con aire comprimido del motor AI-9, su sistema anti-hielo se activa manualmente en el motor izquierdo y automáticamente en el derecho cuando la temperatura desciende a 50°C, desconectándose también manualmente.

Tiene un sistema de lubricación propio y transmite potencia a través de dos ejes con turbinas libres conectadas a la caja de transmisión VR-14, que opera de manera independiente, y automáticamente aumenta la potencia en caso de falla en uno de los motores.

El uso del sistema antipolvo reduce la potencia de despegue entre un 70% y un 75%, y ambos motores tienen la misma potencia al operar simultáneamente y cuentan con un control automático de RPM ajustado para funcionar con la potencia requerida por el rotor principal.

### Figura 10

#### *Sistema de lubricación*



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)

Diseñado para lubricar las áreas en contacto, prevenir la corrosión, reducir la temperatura y mantener las partículas de desgaste separadas del aceite, conocidas como "limallas".

Opera a una presión de 3 a 4 Kgf / cm<sup>2</sup> y cuenta con un sistema de circulación que recupera y separa el aceite de todos los rodamientos. Se emplea aceite móvil jet oil II, reconocido por su estabilidad termoquímica que le permite resistir temperaturas superiores a los 200°C.

#### *Características*

- Consumo de aceite a una tasa de 0,3 litros por hora.
- Se puede iniciar el motor en tierra con una reserva de 8 litros.
- El sistema contiene un total de 17 litros de aceite distribuidos de la siguiente manera: 11 litros en el tanque, 2,3 litros en las cañerías, 2,3 litros en el radiador de aceite y 1,4 litros en las líneas del motor.
- Cuando la temperatura del aceite es inferior a 70°C, la presión puede aumentar hasta alcanzar los 4.8 Kgf / cm<sup>2</sup>.
- La temperatura máxima permitida para el aceite es de 150°C.
- La temperatura mínima aceptable para el aceite es de 70°C.
- Se recomienda mantener la temperatura del aceite en un rango de 80 a 140°C.
- La presión de aceite en condiciones de mínima combustión es de 0,5 Kgf / cm<sup>2</sup>.
- Durante el vuelo, la presión de aceite varía entre 2,5 y 4 Kgf / cm<sup>2</sup>.
- Se requiere una presión mínima de aceite de -15°C para aplicar potencia.
- El aceite tiene la capacidad de separar rápidamente el aire, eliminando la necesidad de instalar un separador de aire centrífugo.
- La bomba del motor lleva aceite al depósito y a través de tuberías al sistema, donde se enfría mediante el aire.

**Figura 11**

*Sistema de comunicación.*

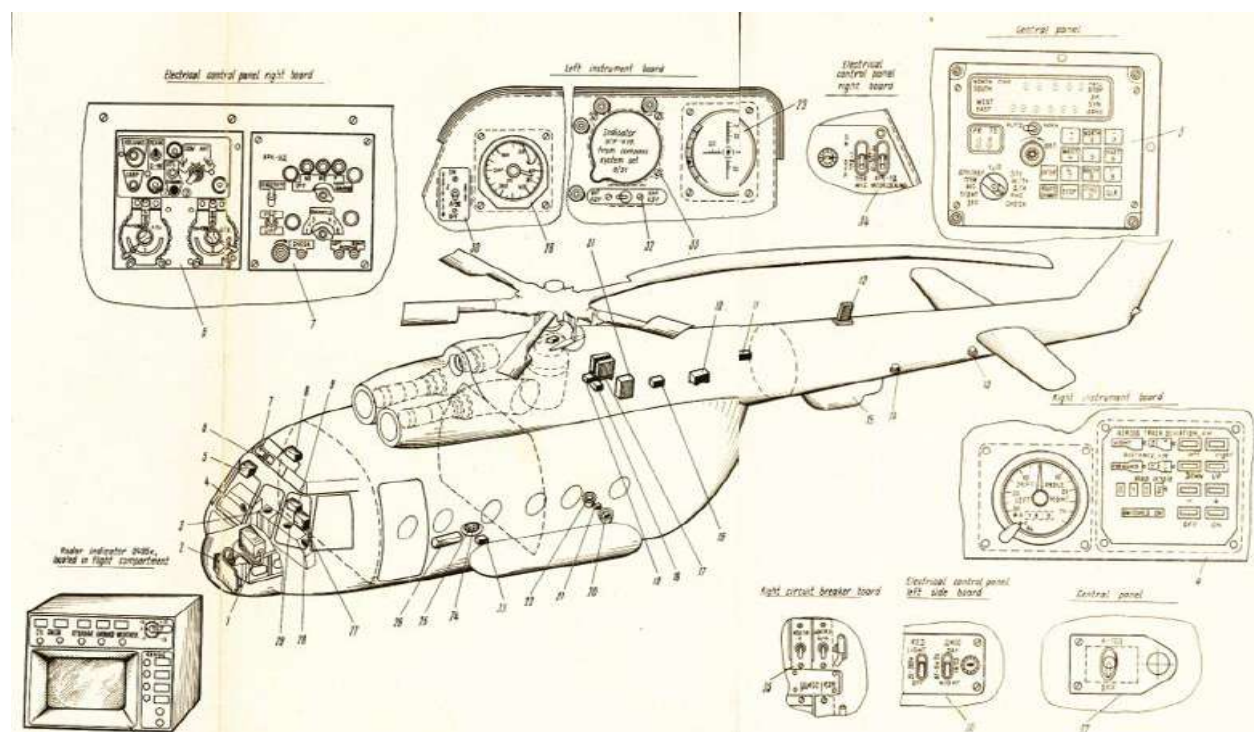


*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

Dentro del sistema de comunicación del helicóptero podemos encontrar que se encuentra equipado y está proyectado aproximadamente por dos vías de comunicación esta es interna VHF y HF el cual tiene un rango que sirve de comunicación entre helicóptero y las radios de estación terrestre al igual de manera con las aeronaves que se encuentra en vuelo.

Figura 12

## Equipos de radio navegación



Nota. Tomado de (Portilla, 2012)

Este tipo de helicóptero cuenta con un sistema de radio navegación en el cual tiene como un objetivo principal determinar la posición del helicóptero esto proporcionará una ayuda sobre una señal de un rango omnidireccional el cual generará una señal para poder detectar su ubicación y la emisión de una radio-estación.



**Tabla 10**

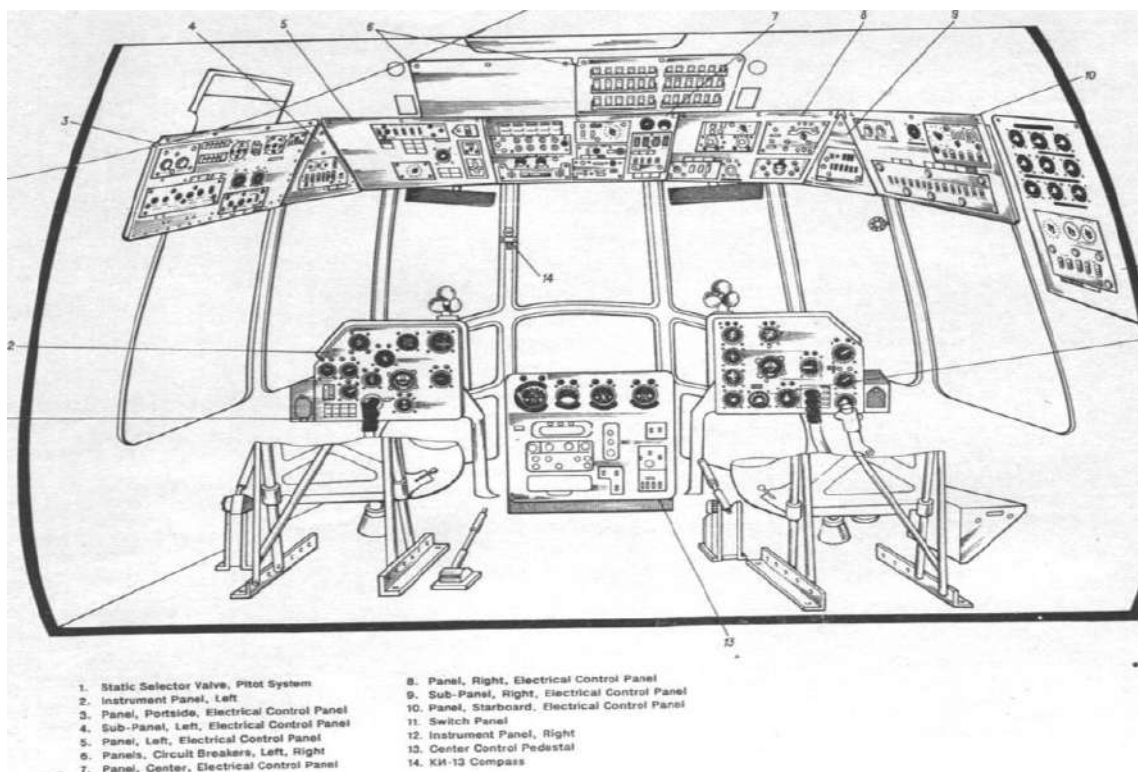
*Características del sistema de navegación.*

En modo de navegación desde:	100 – 3500 Km / h.
En flotación sobre tierra desde:	4 a 3500 Km / h.
En flotación sobre el nivel del mar desde:	4 a 300 Km / h.
Rango de escala de velocidad tierra desde:	0 a 400 Km / h.

*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

**Figura 13**

*Sistema de iluminación interna*



*Nota.* Tomado de (Portilla, 2012)

El helicóptero funciona con un sistema de 27 voltios controlado por potenciómetros que se encuentran en la cabina del piloto. En la zona de carga, hay seis luces MBC-1 en el techo CBK de color blanco, activadas mediante interruptores MAIN-DIM ubicados en el panel superior derecho.

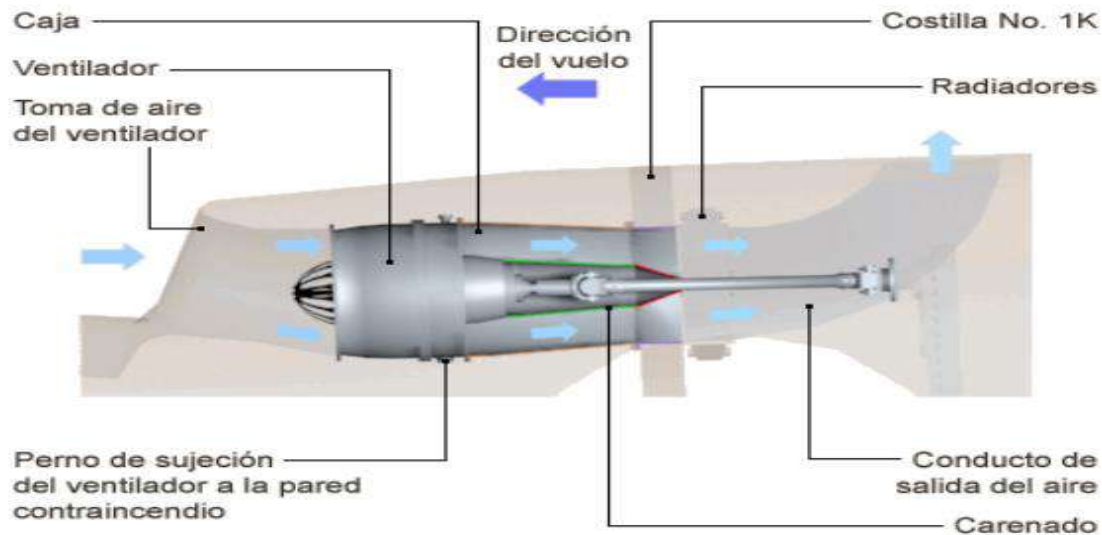
En la cabina del piloto la iluminación consta de luces blancas principales y dos luces de reserva rojas, montadas en el techo a través de dos sistemas en los paneles de disyuntores, uno a la izquierda y otro a la derecha. Además, hay una red completa de luces e indicadores que iluminan los instrumentos en los paneles para detectar posibles problemas durante el vuelo; su brillo se controla mediante reóstatos y transformadores.

La iluminación en el compartimento de radio y en la cola, se realiza mediante cuatro luces tipo -39. Tres de estas luces se ubican en el techo entre las costillas (15 - 16) y (17 - 18), mientras que una se coloca sobre la caja de conexión de corriente alterna. En cuanto a la cola, se ilumina con dos luces tipo -39 dispuestas entre las costillas (1 - 2) y (6 - 7). Estas luces se activan mediante dos interruptores localizados en el compartimento de radio, en el lado izquierdo.

Las luces de aterrizaje, las luces de aterrizaje y para maniobras en tierra están situadas en la parte frontal y tienen la capacidad de moverse y ocultarse, desplegándose o recogándose mediante el interruptor P-100 que se encuentra en la cabina del piloto.

**Figura 14**

*Sistema de ventilación del Helicóptero MI-171*



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)

Uno de los sistemas principales también es el sistema de ventilación el cual es muy importante para poder mantener las temperaturas de los diversos componentes críticos a los límites establecidos para su funcionamiento adecuado de los siguientes componentes:

- El lubricante usado en los motores TV3-117BM.
- El aceite empleado en la lubricación de la transmisión principal VR-14.
- Ambos generadores de corriente funcionan en alternancia.
- El equipo compresor de aire AK-50T1.
- Las bombas NSH-39 utilizadas para hidráulica.

Está conformado por:

- El conjunto incluye el ventilador
- un colector distribuidor y una red de conductos
- tuberías y cajas para la distribución del aire

### ***Descripción del sistema***

Segundo el (Benavides F., 2010.) “El enfriamiento del aceite se logra al exponerlo al flujo de aire generado por el ventilador, que atraviesa radiadores diseñados exclusivamente para este propósito. En el caso de componentes más grandes, la refrigeración se realiza directamente mediante ventilación forzada.” (p.128).

Bombas hidráulicas, los generadores y el compresor de aire experimentan enfriamiento directo mediante el flujo de aire a través de conductos flexibles. Este sistema, ubicado en la sección trasera y en la parte superior del compartimento del motor, es impulsado por la transmisión a una velocidad de 6.031 RPM.

El equipo técnico adapta la capacidad del ventilador dependiendo de la temporada, ya sea para el otoño-invierno o la primavera-verano, mejorando así su eficiencia. Esto se logra ajustando el rendimiento del ventilador mediante la manipulación del tornillo del carenado, girándolo hacia la posición "Z-Z" durante el invierno y hacia la posición "L-L" en verano.

Cuando el tornillo se ajusta a "L-L", las aberturas en el carenado se cierran alineándose con las paletas del ventilador. Esta posición garantiza que el aire entre completamente al ventilador, maximizando su capacidad de enfriamiento. Por otro lado, en la posición "Z-Z", las aberturas del carenado se abren, lo que desvía parte del flujo de aire que ingresa al conducto del ventilador.

Esta configuración actúa como una obstrucción para el flujo principal de aire, reduciendo la cantidad que pasa a través del ventilador y disminuyendo su eficacia en el enfriamiento.

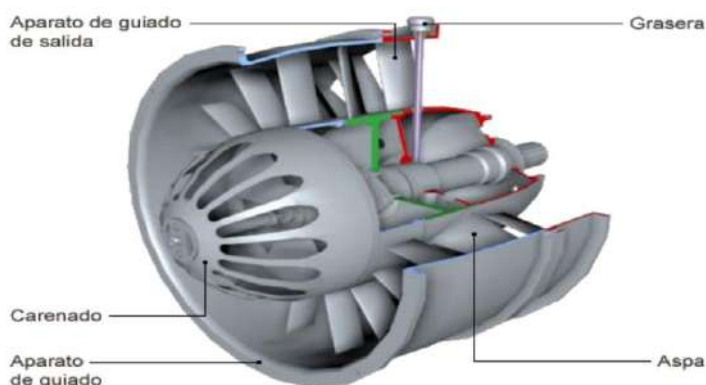
Dentro del sistema de ventilación podemos encontrar varios componentes como: el ventilador el cual tiene varios elementos como carcasa interna y externa, y el eje cardán el cual es el que impulsa. Estos elementos se encuentran asegurados a la costilla N° 1K a través de

una brida de un casco externo y también presenta su base la cual es fija a un montante sobre la pared longitudinal la cual se encuentra contra incendios.

El respectivo mantenimiento sobre el eje cardán posterior se coloca un aceite hypoidal el cual va desde el compartimiento de la VR14. Y también para poder lubricar la articulación delantera, La carcasa externa e interna del ventilador cuenta con múltiples accesos, los cuales están equipados con tapas de cierre giratorias.

## Figura 15

### *Ventilador*



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)

El sistema de refrigeración del helicóptero MI-171 está conformado por un ventilador, un impulsador y un axiales los cuales presentan unas aletas que guías, y se encuentran ubicadas en un eje junto con el conjunto de aletas y un cuerpo. Las aletas guía están confeccionadas con una carcasa de aleación de magnesio forjado.

El giro del eje se efectúa mediante dos cojinetes de bolas, los cuales protegen las pistas internas de movimientos longitudinales a través de un cojinete de distancia, mientras que un resorte mantiene presionada la pista externa de estos cojinetes. La lubricación de estos

cojinetes se lleva a cabo con grasa OKB-122 (ruso), conocida como Aeroshell-22 en su versión equivalente.

Las características clave del ventilador, utilizando la configuración en forma de estría "L" para el verano y a una temperatura ambiente de +40°C, son las siguientes:

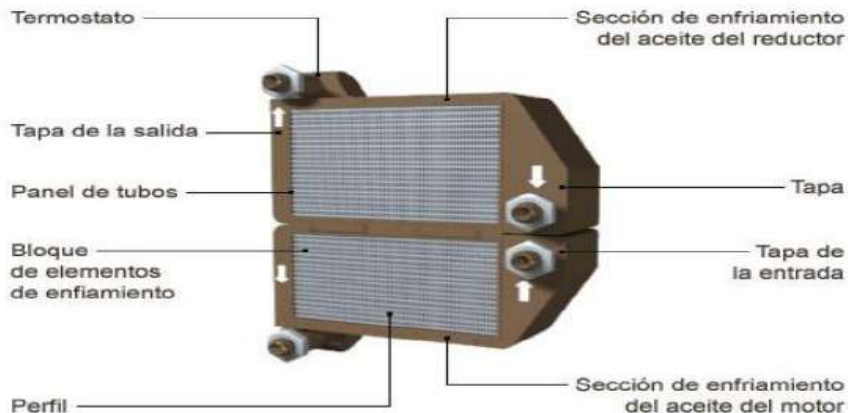
- Tamaño de la rueda: 399 milímetros de diámetro.
- Revoluciones por minuto (r.p.m.):  $6000 \pm 31$ .
- Presión mínima generada: 495 milímetros.
- Potencia máxima del ventilador: 43,14 kilovatios.
- Peso total del ventilador: 15,2 kilogramos.

### ***Eje del ventilador***

Hace girar la rueda del ventilador al conectar un extremo del eje cardán a través de ranuras con la transmisión del reductor principal, mientras que el otro extremo del eje cardán se une al eje del ventilador mediante un cubo de ranuras. Para su lubricación, se emplea aceite Hipoidal.

## Figura 16

### *Radiador de Aceite 5349T*



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)

Los radiadores de aceite tienen la función de enfriar el aceite proveniente de los motores y la transmisión principal. Esto se logra al hacer circular el aceite caliente a través de tubos planos fabricados con una aleación de aluminio.

Estos conductos transfieren su calor al aire que circula a través de ellos, creando una estructura de dos partes: la parte superior refrigera el aceite de uno de los motores, mientras que la parte inferior se encarga de enfriar el aceite de la transmisión.

(Benavides F., 2010.) Indica que “Así, en los sistemas de lubricación de los motores, hay una sección destinada a cada motor, mientras que, en el sistema de la VR14, encontramos dos secciones de radiadores.”(p.130).

(Benavides F., 2010.) indica que “Las características técnicas de los radiadores aseguran la efectividad del aceite en los sistemas. Los radiadores son soldados. En el radiador se encuentra el termostato, que regula la temperatura del aceite dentro de un rango preestablecido de 60 °C.”(p.130)

Los radiadores izquierdo y derecho pueden ser intercambiados entre sí sin ningún problema, Para conectar el radiador a las tuberías de entrada y salida, se han soldado dos boquillas en diferentes lugares en las tapas. Aunque estas boquillas no están conectadas a ningún conducto, cuentan con tapones.

En la región destinada a la refrigeración del aceite del motor, se hallan tres conductos, mientras que, en la parte específica para enfriar el aceite de la transmisión, solo hay un conducto.

#### Especificaciones Técnicas Del Radiador:

- Superficie de enfriamiento por aire
- Área de refrigeración para el motor: 2.76 metros cuadrados.
- Área de refrigeración para la transmisión: 1.84 metros cuadrados.

#### Cantidad de tubos:

- Zona de enfriamiento del motor 18.
- Área de enfriamiento de la transmisión 18.
- Presión máxima en la entrada de aceite 2 Kg / cm<sup>2</sup>.
- Presión de ajuste del resorte del termostato 2.5 Kg / cm<sup>2</sup>.
- Temperatura máxima de ingreso al radiador 120°C.
- Temperatura del aceite en la salida del radiador cuando el canal térmico está completamente cerrado: 65 ± 5 grados Celsius.

#### Capacidad del radiador:

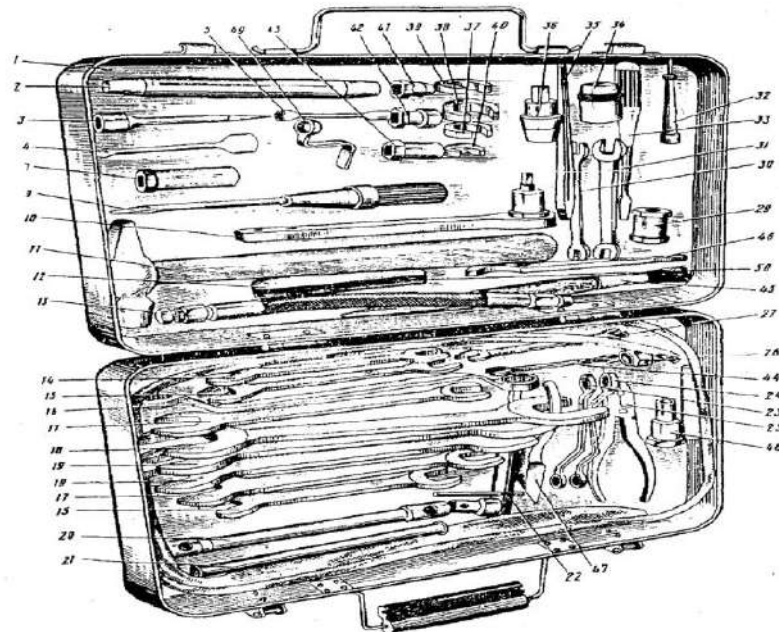
- Capacidad de refrigeración del motor: 2,2 ± 0,2 litros.
- Capacidad de refrigeración de la transmisión: 1,5 ± 0,2 litros.





## Figura 18

*Tipos de herramientas para la inspección del helicóptero MI-171*



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)

Las diferentes herramientas que son utilizadas para un mantenimiento en una aeronave deben ser siempre las adecuadas, adicional el personal técnico debe siempre estar capacitado utilizar cada tipo de herramienta ya que cada elemento cumple una función diferente.

**Tabla 11***Herramientas para mantenimiento del helicóptero MI-171*

<b>Nº</b>	<b>Índice</b>	<b>Denominación</b>	<b>Cant.</b>	<b>Aplicación</b>
1	78,180,020	Maleta	1	Para las herramientas de a bordo
2	20-569-057	Botador	1	De uso general
3	78,180,230	Destornillador	1	Para ajustar el funcionamiento de la bomba de control automático.
4	78,180,230	Destornillador	1	Para regular la bomba de control automático
5	78,180,190	Llave tubular especial S= 4x3	1	Para regular la bomba de control automático
6	3,062,007	Llave	1	Para regular la bomba de control automático
7	251,901,040	Cabeza de la llave tubular S=14	1	Para atornillar las boquillas de la bomba de control automático.
8	655,062	Destornillador especial	1	Para ajustar el flujo del surtidor de la válvula de cierre de la bomba de control automático.
9	251,901,050	Destornillador	1	De uso general.
10	78,180,120	Llave especial	1	Para el airó manual del motor.
11	119,965	Martillo	1	De uso general
12	---	Calibrador N°	1	De uso general
13	78,180,130	Manguera	1	Para preservar (de preservar los inyectores.
14	251,901,035	Llave de boca S=12x 14	1	Para asegurar las boquillas, aflojando las tuercas de las tuberías de los sistemas de combustible, aceite y neumáticos.

Nº	Índice	Denominación	Cant.	Aplicación
15	20-569-048	Llave de boca S=14X17	2	Para las tuercas racor de las tuberías de los sistemas de combustible v neumático.
16	20-569-045	Llave estrella S=14x17	1	Para asegurar las boquillas mientras se ajusta la bomba de control automático.
17	20-509-049	Llave de boca S=19x22	2	Para la fijación de la bujía de encendido, y para asegurar la tapa del filtro de aire del arrancador neumático.
18	20-569-046	Llave de boca S=30x32	1	Para las tuercas de las tuberías de combustible, al asegurar y preservar la bomba de control automático.
19	20-569-043	Llave de boca S=24x27	2	Para las tuercas que sujetan las tuberías de combustible a la bomba de control automático.
20	20-569-080	Manija articulada	1	Para los cabezales intercambiables.
21	20-569-081	Gira machos	1	Para la empuñadura de la llave tubular.
22	78180160	Llave tubular S=7x8	1	Para fijar las tuercas que sostienen las regletas de termocuplas.
23	25.19.01.213	Llave estrellada S=8x10	1	Para asegurar las boquillas, al aflojar las tuercas.
24	24-69-041	Llave estrellada S=10x12	1	Para quitar los capuchones, ajustando las revoluciones de la turbina libre en la bomba de control automático.
25	08-69-107	Alicates de bocas planas combinados	1	De uso general.
26	78180180	Dispositivo	1	Para descargar el aire.

Nº	Índice	Denominación	Cant.	Aplicación
27	23Y-569-012	Llave de boca S=10x12	1	Para las tuercas que aseguran el soporte del arrancador al motor.
29	78180110	Cabeza de la llave tubular S=19	1	Para los pernos que aseguran el reductor.
30	20-569-047	Llave de boca S=9x11	1	De uso general.
31	251901034	Llave de boca S= 8 x 10	1	Para atornillar los pernos de las termocuplas y asegurar las tuercas de la unidad de aceite.
32	78180008	Extractor	1	Para retirar el conjunto de estrangulador.
33	251901060	Destornillador	1	Universal o de uso común.
34	20-569-965	Cabeza de la llave tubular S=17	1	Para los pernos que aseguran las varillas.
35	18-69-33	pinzas	1	De uso general.
36	78180025	Tapón	1	Para los filtros de aceite del motor y del reductor.
37	20-569-004	Cabeza de la llave S=17	1	La herramienta de uso general sirve para apretar la tuerca que asegura la tubería de suministro de aceite a los cojinetes de la turbina del motor AI-96 y también para operar la palanca (20) que facilita el movimiento manual de las palas guías de entrada.
38	20-569-234	Cabeza de la llave S=19	1	De uso general

Nº	Índice	Denominación	Cant.	Aplicación
39	78280003	Cabeza de la llave S=24	1	Para apretar la tuerca de la tubería de derivación del combustible desde la bomba de combustible centrífuga.
40	24-569-001	Cabeza de la llave S=10	1	Para montar el cuerpo de la esfera del conjunto de acoplamiento del motor con el reductor.
41	119-960	Cabeza de la llave tubular S=9	1	Para apretar las tuercas que aseguran el cuerpo de los conjuntos de tobera de la turbina del compresor a la cámara de combustión.
42	24-69-101	Cabeza de la llave tubular S=10	1	Para los pernos de sujeción de las bridas de las bujías.
43	24-69-102	Cabeza de la llave tubular S=12	1	Para apretar las tuercas que sujetan el soporte de la bomba de control automático al motor.
45	138-42	Llave	1	Para tuercas del sistema anti-hielo y tubo de aeración del 2do soporte del motor
46	78,189,020	Alicate de corte	1	De uso general.
47	25T.19.02.360	Dispositivo	1	Para descargar aire del sistema de combustible del motor AI-98.
48	78,189,030	Llave	1	Para las tuercas de sujeción de la válvula de drenaje.
49	--	Calibrador N° 1	1	De uso general
50	251,901,140	Llave tubular	1	Para la cabeza 25.19.01.045
51	251,901,045	Cabeza de la llave tubular S=12	1	Para apretar las abrazaderas que sujetan la bomba de combustible

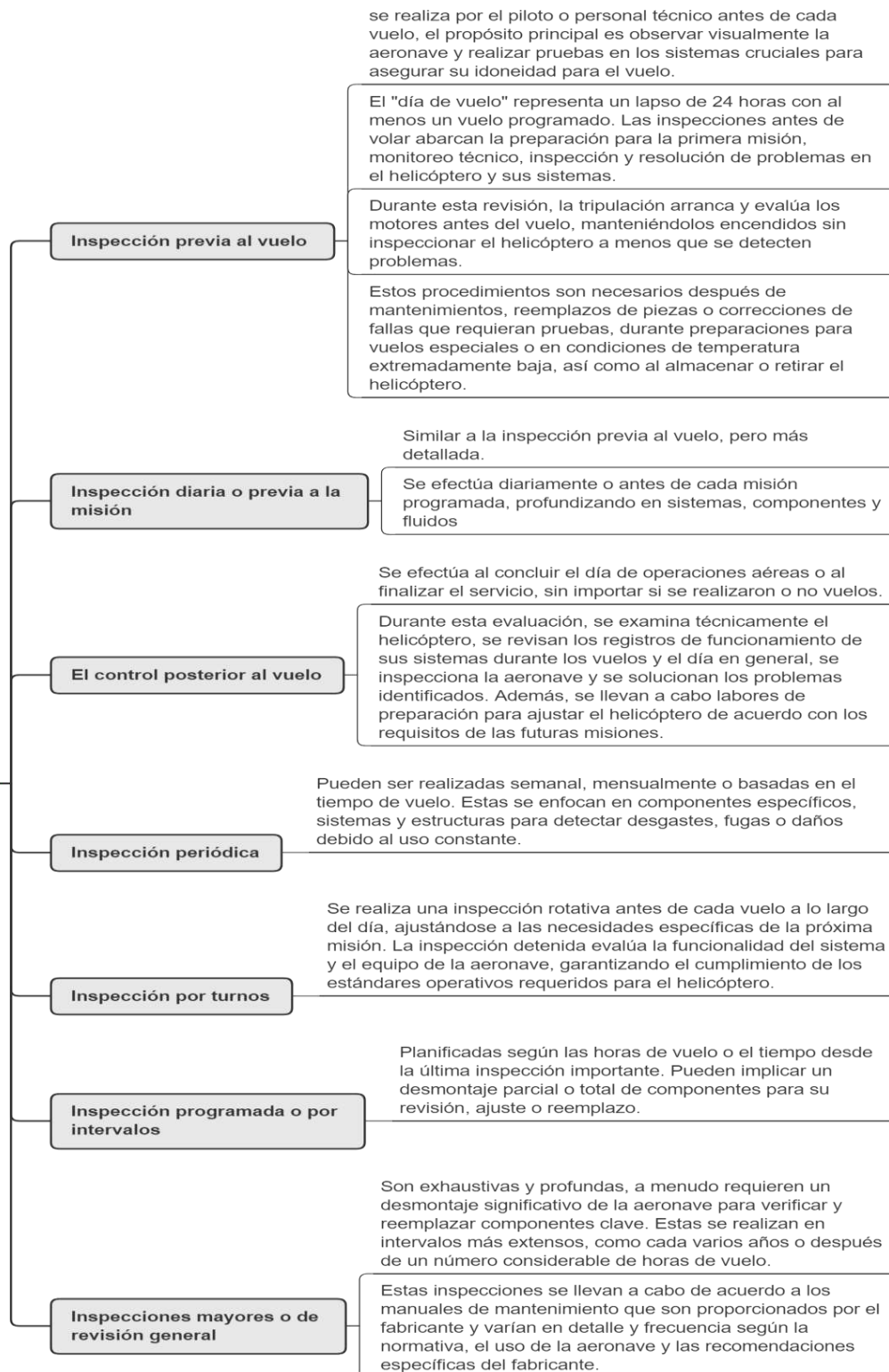
Nº	Índice	Denominación	Cant.	Aplicación
				centrífuga, el arrancador neumático y la bomba de control automático.
52	8A2.098.00	Boquilla de drenaje	1	Para drenar el combustible al reemplazar el elemento filtrante. Para instalar y quitar los surtidores de aire del dispositivo automático de arranque y del dispositivo automático de aceleración de la bomba de control automático.
53	3,026,875	Llave especial	1	

*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010, p. 12)

### **Tipos de inspección**

El helicóptero MI-171, al igual que toda aeronave, se somete a una diversidad de inspecciones con el fin de garantizar su seguridad y correcto funcionamiento, al realizar una inspección adecuado. Estos son algunos tipos de inspecciones llevadas a cabo:

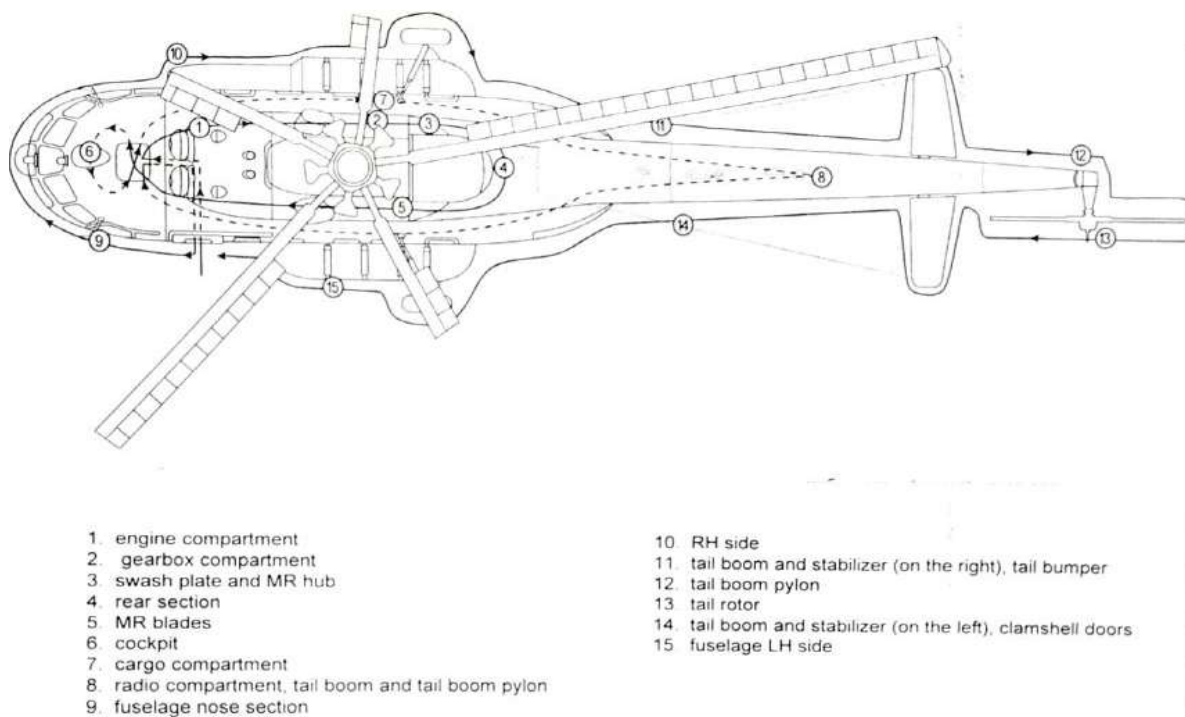
## TIPOS DE INSPECCION





**Figura 19**

*Puntos de inspecciones recomendadas.*



*Nota.* Tomado de AMM (Manual General De Mantenimiento) puntos de inspección 00.1 pag.15

/ 16

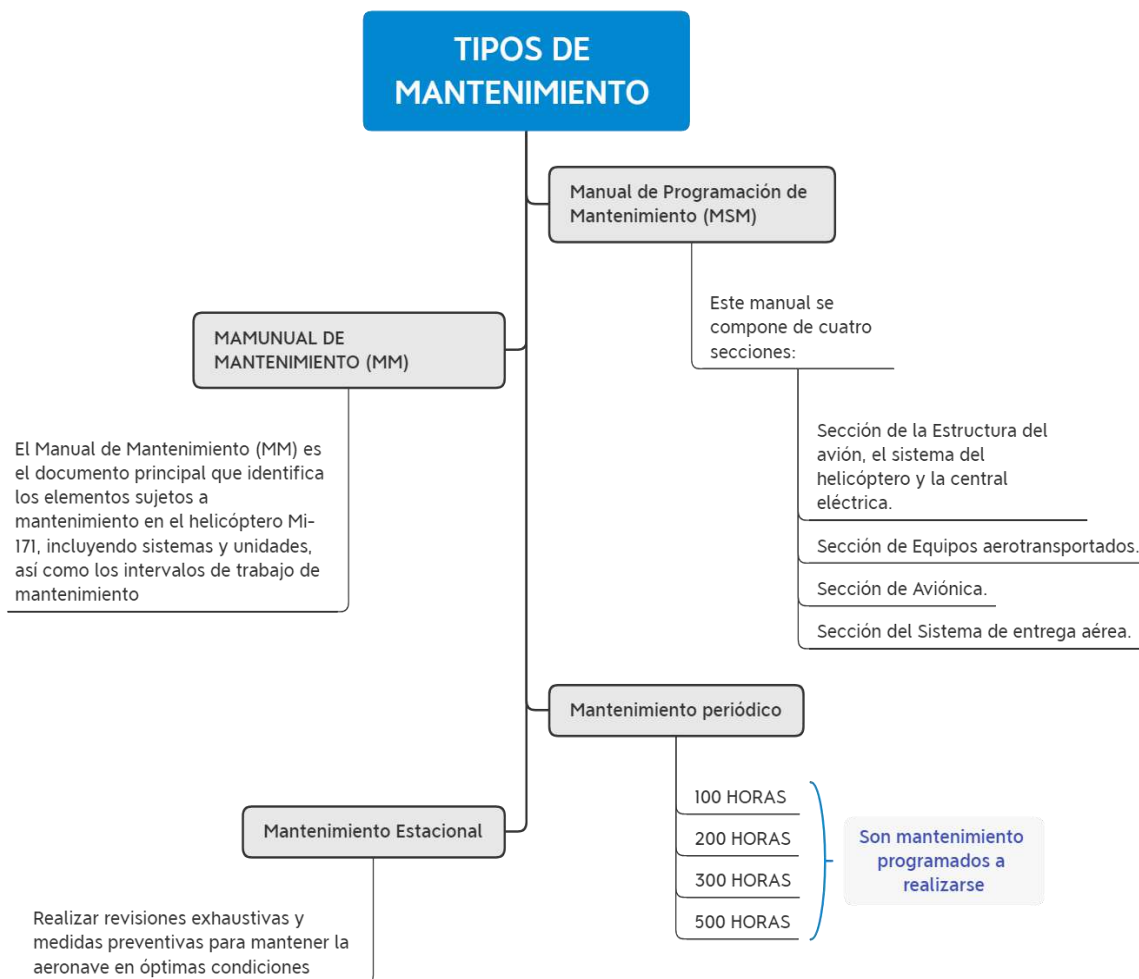
Tienes ciertos puntos de inspección recomendada los cuales son principalmente verificados ya que requieren un mantenimiento adecuado para que la aeronave se encuentre en óptimas condiciones antes durante y después del vuelo

## **Tipos de mantenimiento en el helicóptero mi-171**

### ***Generalidades***

Dentro del manual del programa de mantenimiento MM es un documento principal en el cual podemos determinar los objetivos los cuales están sujetos al mantenimiento ya sea entre los sistemas y unidades de esta aeronave y los periodos de trabajo de mantenimiento del helicóptero MI 171.

El mantenimiento del helicóptero Mi-171 se desglosa en varios tipos. Esto abarca el mantenimiento periódico, que implica revisiones regulares para asegurar su correcto funcionamiento; el mantenimiento estacional, que ajusta la aeronave a condiciones climáticas específicas; y el mantenimiento basado en horas de vuelo, que se realiza en intervalos según el tiempo de operación para garantizar su confiabilidad a largo plazo. Estos métodos de mantenimiento tienen como objetivo preservar la aeronave en un estado seguro y plenamente operativo.



### ***Mantenimiento Del Mi-171***

Garantizar un mantenimiento puntual y de alta calidad es fundamental para preservar la aeronavegabilidad original del helicóptero. Si se reduce el alcance del mantenimiento o se prolongan los intervalos entre revisiones, recae en su responsabilidad asegurar la preparación y seguridad operativa del helicóptero antes del vuelo.

Para llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento en el helicóptero, es esencial cumplir con las directrices establecidas en el Manual de Programación de Mantenimiento (MSM), el

Manual de Mantenimiento (MM) del helicóptero y sus partes constituyentes, además de seguir los boletines actuales de la industria.

### ***Manual de Programación de Mantenimiento (MSM)***

Fuselaje del Helicóptero informa que “Las actualizaciones del Manual de Programación de Mantenimiento (MSM) implican la sustitución de páginas y la adición de nuevas, sin eliminar las existentes.”(pag.4)

Las fábricas distribuyen estas páginas editadas y nuevas junto con listas actualizadas a los operadores. Estos cambios se integran en el MSM y deben registrarse en el Registro de Revisiones. Las páginas con cambios temporales se añaden antes de las páginas afectadas. Los nuevos elementos mantienen números secuenciales, añadiendo un carácter alfabético. Eliminar un artículo implica retirar su número, sin cambiar los siguientes. Los cambios en el MSM se indican con líneas verticales en los márgenes.

Figura 20

Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171.

		Mi-171E MAINTENANCE SCHEDULE				
MS item	Maintenance object and procedures	Line maintenance checks				Remarks
		PrC	TA	PC	PI	
15 (084.10.00C)	Oil level in main gearbox by the oil-level gage. CAUTION. Do not operate the gearbox with oil level below "ADD" mark. The gearbox, operated with oil level below "ADD" mark, should be suspended from operation and repaired.	+	+	-	+	
16 (084.10.00D) (084.11.00A) (084.11.00C)	Main gearbox, gearbox mount, gearbox attachment to gearbox mount, the mount to fuselage, and assemblies on main gearbox. Make sure the locking is intact, the connections of gearbox, assemblies and pipelines, connected to them are airtight, check for loose assembly attachment bolts and nuts	+	-	-	+	
17 (084.10.00G)	PS-1 (PC-1) magnetic plugs. Remove, inspect and wash.	-	-	-	+	In marine or tropic climate this task should be performed every 25±5 flying hours
18 (084.11.00A)	Units of gearbox mount (upper and lower) by all eyes and circled welding of pipes with the units, and check for cracks and corrosion products	-	-	-	+	
19 (084.50.00)	Main rotor brake; check attachment security and serviceability	-	-	-	+	
20 (148.10.00A)	Air ducts of the assembly air cooling system.	-	-	-	+	

*Nota.* Tomado del PRE (Programa Recomendado De Mantenimiento) del control de mantenimiento en línea ATA 148.10.00A ITEMS 20 Pag.13.


### **Mantenimiento periódico**

El mantenimiento regular del helicóptero Mi-171 abarca revisiones programadas para preservar su rendimiento y seguridad. Estas revisiones minuciosas de sistemas importantes y actividades preventivas como limpieza y ajustes se llevan a cabo según pautas específicas,

programadas en intervalos basados en horas de vuelo o días, con el propósito de garantizar su confiabilidad a largo plazo.

### Figura 21

Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171

 <b>Mi-171E MAINTENANCE SCHEDULE</b>					
MS item	Scheduled maintenance task	Scheduled maintenance			Notes
		100 h	300 h	500 h	
<u>10.5.22</u>	<u>COOLING</u>				
1 (148.40.00B) (148.40.00C)	Remove and inspect the fan drive universal joint shaft. Make sure that needle bearing locks are properly lockwired, hinges move freely and lip seals are airtight. Remove the universal joint shaft from helicopter and lubricate its bearings.  Reinstall the universal joint shaft on helicopter.	-	+	-	
2	Tighten the nuts on studs that attach the 2281B (2281B) oil coolers. Tighten the nuts on the bolts that attach cooling air outlets.	+	+	+	

*Nota.* Tomado del PRE (Programa Recomendado De Mantenimiento) del mantenimiento periódico ATA 148.40.00B, 148.40.00C – ITEMS 10.5.22 pag. 17.

Es un mantenimiento programado el cual ya tiene establecido las tareas a realizarse esta consta la verificación del sistema de refrigeración ( ATA 148.40.00B y 148.40.00C ), estableciendo que el programa se lo llevara cada 100,300,500 horas.

Figura 22

Cuadro de tareas de mantenimiento del helicóptero MI-171.

MI-171E MAINTENANCE SCHEDULE				
MS Item	Scheduled maintenance task	Seasonal maintenance		Notes
		W	S	
<u>10.6.10</u>	<u>COOLING SYSTEM</u>			
1 (148.10.00B)	Set the movable diaphragm of the fan guide vanes into position, corresponding to the seasonal period of operation.	+	+	
<u>10.6.11</u>	<u>CONCLUSIVE OPERATIONS</u>			
1	Check condition of covers and plugs. Make sure they are serviceable			

Nota. Tomado del PRE (Programa Recomendado De Mantenimiento) cronograma de mantenimiento ítems 10.6.10 ATA 148.10.OOB

### **Mantenimiento Estacional**

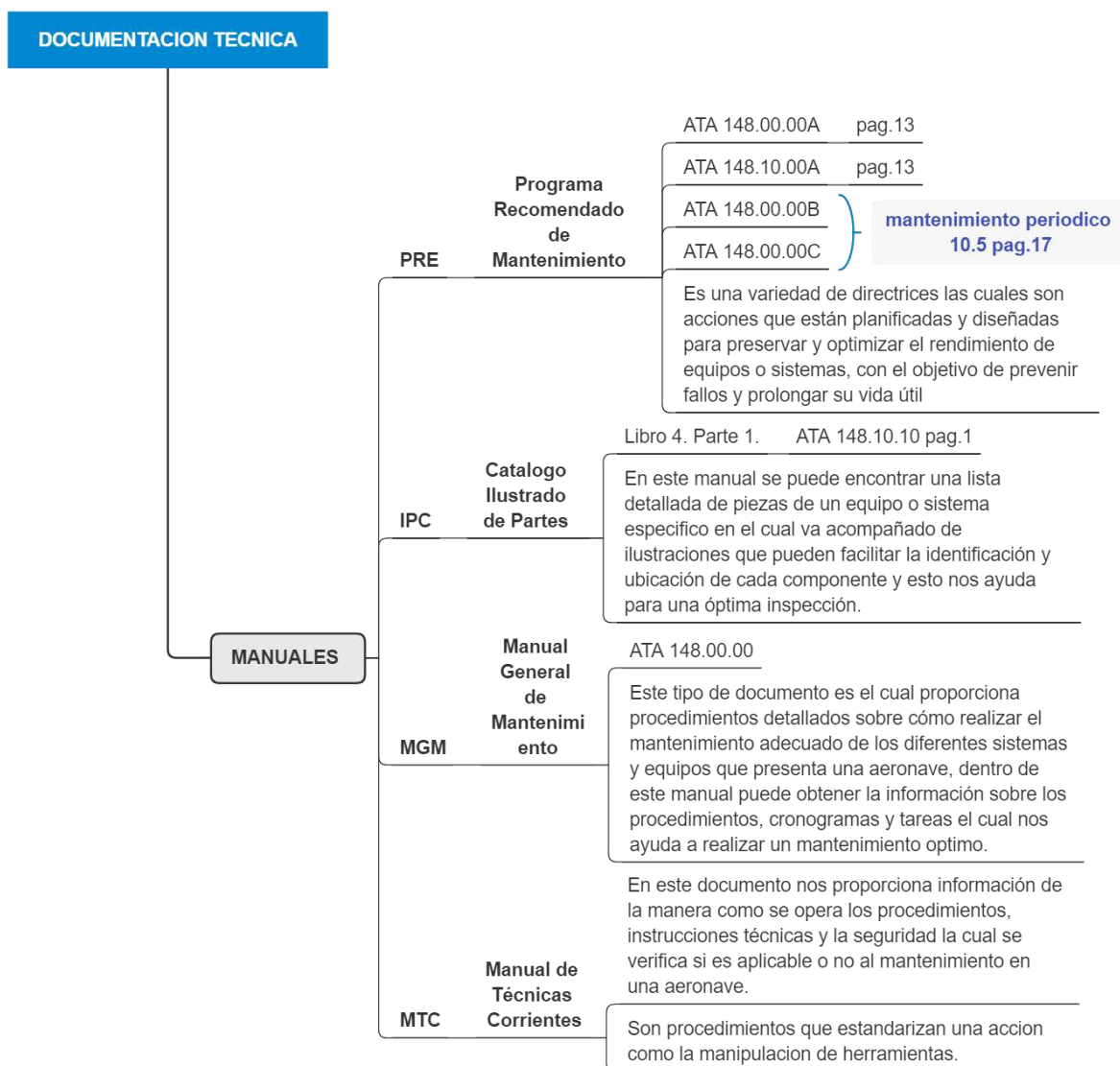
El mantenimiento estacional del helicóptero Mi-171 implica realizar revisiones exhaustivas y medidas preventivas para mantener la aeronave en óptimas condiciones de empleo, en diferentes niveles de altitud, Este proceso asegura su óptimo rendimiento y seguridad en periodos de operación desafiantes.

## Capítulo III

### Desarrollo del tema

#### Descripción General

Dentro de este capítulo se detalla todos los procedimientos de la inspección de 300h del Sistema De Ventilación Del Helicóptero MI-171, basado en los diferentes manuales como:





Acorde a la información que nos brinda cada manual se debe seguir los siguientes procedimientos para realizar una inspección óptima.

### Área de la documentación técnica del Helicóptero MI-171.

#### Figura 23

*Documentación técnica del helicóptero MI-171*



*Nota.* Área de la documentación técnica del helicóptero MI-171

La inspección de 300h, es una inspección minuciosa en lo cual se realizó, para asegurar que los componentes de la aeronave cumplan los diferentes estándares de seguridad y desempeño, esto se realizó siguiendo estrictamente la documentación técnica aplicable a la aeronave.

Esto implica que se debe revisar exhaustivamente los diferentes componentes para poder verificar y detectar posibles daños, desgaste u otra irregularidad la cual pueda afectar al funcionamiento de la aeronave.

### Área de trabajo de la 15 BAE “Paquisha”

#### Figura 24

*Área de trabajo 15 BAE “Paquisha”*



*Nota.* Tomado del área de trabajo 15 BAE

Al empezar la inspección de 300H del helicóptero MI-171, se verificó el área de trabajo el cual estuvo muy acorde para los diferentes ítems que se realizó en el cual se tuvo de manera fácil las diferentes herramientas y equipos que se requirió en el momento, también se verificó las herramientas para la inspección y personal técnico especializados en la inspección los cuales también verificaron los diferentes procedimientos que se realizaban acorde a los manuales empleados generando un trabajo eficiente y eficaz.

**Inspección de 300h.****Tabla 12***Información de los ítems de inspección*

ATA	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
71.00.00	Planta Motriz	En este punto se realizó el cambio de aceite y filtro de los motores (cada 200h), se reemplaza los filtros ya sea de aceite del motor y de combustible se verifica las diferentes cañerías entre otros componentes que están conectados a la planta motriz, una vez que se culminó los ítems del motor se realiza un test del motor para verificar que no exista fugas u alguna otra anomalía, ya culminado el test sin novedad se procedió a realizar el frenado a los pernos y colocar la línea de vida.
49.00.00	APU AI-9V	Se realizó el cambio de filtro de combustible 11TF 30ST, Y la limpieza del filtro de aceite del AI-9V.
28.00.00	Sistema De Combustible	Se realizó la inspecciones exhaustivas en tubos, mangueras y accesorios del sistema de combustible, Se verificó el funcionamiento de la línea de derivación hacia el tanque principal y las llaves de recirculación de los tanques laterales.
29.00.00	Sistema Hidráulico	Se verificó los acumuladores hidráulicos con nitrógeno, se realizó también la limpieza de los filtros (892.966.017-2),(FG11BN) de depuración con ultrasonido esto se realiza cada 24 meses tiempo calendario.
32.00.00	Tren de aterrizaje	Se verificó la presión de nitrógeno que existe en los amortiguadores del tren de aterrizaje y de apoyo posterior esto se lo realiza una vez al año tiempo calendario, También se

ATA	IDENTIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
		verificó la condición de los frenos de las ruedas del tren principal de aterrizaje.
36.00.00	Sistema Neumático	Se verificó en la condición de los tubos, accesorios de sistema neumático Y las diferentes partes de sujeción, También se cambió el filtro del compresor AK50T1 el cual se realiza cada 50 horas o en condiciones que exista mucho polvo o humedad mayor a 90%.
53.00.00	Fuselaje	Se realizó una inspección exhaustivas en diferentes secciones del helicóptero como en el botalón de cola, el soporte alar y el fuselaje central. Se han verificado las uniones, recubrimientos y elementos estructurales críticos, como la viga del estabilizador vertical y las costillas del fuselaje. También se han inspeccionado soportes y conjuntos de sujeción de componentes clave, como los motores y la transmisión de cola, garantizando su integridad y correcto funcionamiento.
55.00.00	Estabilizador	Se realizó una inspección de los diferentes conjuntos de sujeción que tiene este componente dentro de la viga de cola.
65.00.00	Rotor Principal	Se realizó varias verificaciones y mantenimientos esenciales en el rotor principal y de cola del helicóptero, Se verificó el ajuste de pernos y tuercas, se inspeccionaron las palas y se revisaron los tapones magnéticos para garantizar el correcto funcionamiento y la integridad estructural. Además, se llevó a cabo el chequeo y nivelación del aceite, con cambios programados según los intervalos recomendados para asegurar un rendimiento óptimo de las articulaciones del rotor.

---

ATA	IDENTIFICACIÓN	OBERSERVACIÓN
65.00.00	Controles	Se realizó la inspección sobre los controles de vuelo en el cual se verificó sus diversos componentes como varillas, soportes y rodillas también se verificó las uniones y la tensión de los cables de control del rotor de cola y motores principales posterior a esto se chequeó los soportes de los dispositivos KAU-115AM, Y por último se realizó el reemplazo de los elementos filtrantes de los servos de control para un funcionamiento óptimo.
65.50.00	Plato cíclico	Se verificó el torque de las tuercas de espárragos los cuales fijan el soporte.
84.00.00	Transmisión	Se realizó una inspecciones y mantenimiento minuciosos en las cajas reductoras, el eje de cola y las uniones estriadas para prevenir fallos. Se verificó la integridad del eje, se ajustaron las pastillas del freno y se llevó a cabo la limpieza y lubricación de diversos componentes como la cadena, piñón y cables para garantizar su funcionamiento óptimo. Estas acciones se realizaron regularmente para asegurar un rendimiento confiable del sistema de transmisión y control.

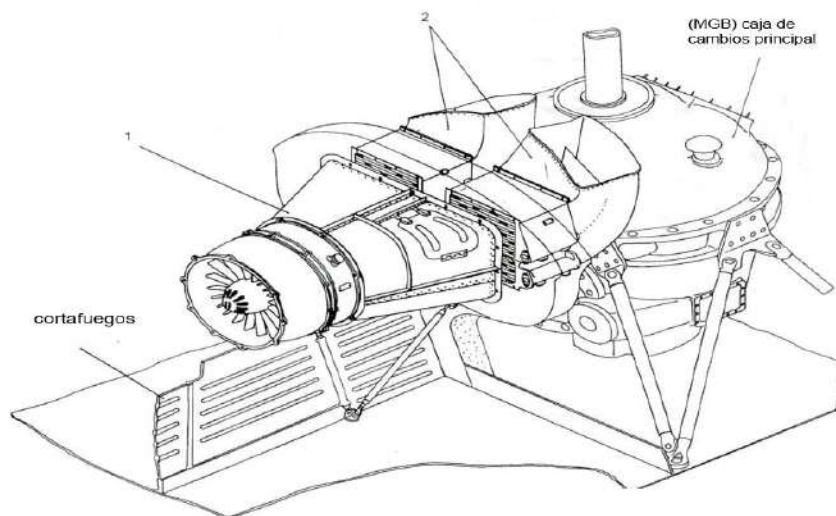
---

*Nota.* Tomada de las cartas de trabajo del Helicóptero MI-171.

### **Sistema de ventilación (148.00.00)**

#### **Figura 25**

#### **Sistema de ventilación del helicóptero MI-171**



*Nota.* Tomado de (Benavides F., 2010)


Para verificación como es el sistema de ventilación y refrigeración del helicóptero MI-171.

Al iniciar la inspección de 300H se verificó la información del manual general de mantenimiento, donde detalla los ítems de inspección denominado carta de trabajo, el cual se verificó acorde al ATA 148.00.00a.

## Procedimientos para la inspección

Figura 26

Se generó una orden de trabajo para la inspección

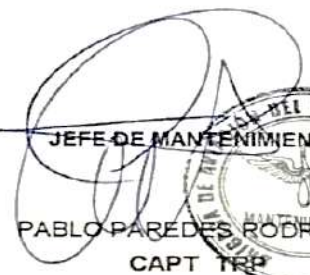


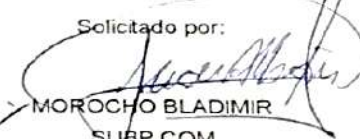
**Brigada de Aviación del Ejército**

**ORDEN DE TRABAJO.**

NUMERO DE ORDEN	RESPONSABLE	AERONAVE/MATRICULA	HORAS
100016422	SGOP CHICAIZA J.	AEE-485	4266:32:00
UNIDAD	FECHA DE EMISIÓN	FECHA QUE TERMINA	ESPECIALIDAD
GAE45 "PICHINCHA"	12/9/2023	2/10/2023	MECANICA
DETALLE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			
ACTIVIDAD	DIAS	OBSERVACIONES	
INSPECCIÓN 300 HORAS	15	REALIZAR INSPECCIÓN 300 HRS CELULA	
INSPECCIÓN 300 HORAS MOTOR	15	REALIZAR INSPECCIÓN 300 HRS MOTOR TB3-117BM S/N 7087883200051	
INSPECCIÓN 300 HORAS MOTOR	15	REALIZAR INSPECCIÓN 300 HRS MOTOR TB3-117BM S/N 7087892300050	
ACCIÓN CORRECTIVA			
<p><i>Se realizó la inspección de 300hrs celula y motores de acuerdo al manual de mantenimiento quedando en condiciones operativas.</i></p>			

Emitido por:  
  
 IMBA BLADIMIR  
 CBOS INT

  
**JEFE DE MANTENIMIENTO**  
 PABLO PAREDES RODRIGUEZ  
 CAPT TRP

Solicitado por:  
  
 MOROCHO BLADIMIR  
 SUBP COM

*Nota.* Se generó una Orden de trabajo por el jefe de mantenimiento para realizar la Inspección de 300H.

## ***Documentación***

### **Figura 17**

*Verificación de la documentación técnica actualizado*



*Nota.* Tomado de la oficina de documentación técnica a los manuales del MI-171 actualizados.

La documentación técnica es muy esencial ya que contiene toda la información para poder mantener la aeronave en óptimas condiciones ya que tiene información del funcionamiento, inspecciones y mantenimientos adecuados para preservar la vida útil de los componentes



## Cartas de trabajo

### Figura 18

#### Carta de trabajo

MM Mi-8MTV-1	CARTA TECNOLÓGICA	1 de 1	
ATA: 148.10.00 a	DENOMINACION DEL TRABAJO: Inspección de las unidades del sistema de ventilación	PAGINA : 203/204	
CONTENIDO DE LA OPERACION Y EXIGENCIAS TECNICAS		REVISIÓN : 12ABR04	
		TRABAJOS POR DISCREPANCIAS	CONTROL

MM Mi-8MTV-1	CARTA TECNOLÓGICA	1 de 2	
ATA: 148.10.00 b	DENOMINACION DEL TRABAJO: Inspección del canal de entrada del ventilador y verificación del cierre de la tapa de la escotilla en la cubierta externa del ventilador	PAGINA : 204, 205	
CONTENIDO DE LA OPERACIÓN Y EXIGENCIAS TECNICAS		REVISIÓN : 12ABR04	
		TRABAJOS POR DISCREPANCIAS	CONTROL

MM Mi-171	CARTA TECNOLÓGICA N° 203	1 de 1	
ATA: 148.10.00 B	DENOMINACION DEL TRABAJO: Eliminación de corrosión y picaduras en los alabes del aparato directriz del ventilador	PAGINA : 209/210	
CONTENIDO DE LA OPERACIÓN Y EXIGENCIAS TECNICAS.		REVISIÓN : 06JUN02	
		TRABAJOS POR DISCREPANCIAS	CONTROL

**Mi-171E  
MAINTENANCE MANUAL  
FAN DRIVE - MAINTENANCE PRACTICES**

Maintenance Practices includes the following Task Cards

TASK CARD No	DESCRIPTION TC	PAGE
148.40.00A	Inspection of fan universal drive shaft, checking of needle bearing locking devices and tightening of gearbox drive flange attachment nuts.	see Collection 1
148.40.00B	Checking movability of fan universal drive shaft bearings and tightness of radial lip seals.	see Collection 1
148.40.00C	Lubrication of fan universal drive shaft bearings, checking movability of fan universal drive shaft joints and air-tightness of radial lip seals	see Collection 1

Nota. Tomado PRE (Programa Recomendado De Mantenimiento) de las cartas de trabajo (148.10.00a – 148.10.00b – 148.40.00A – 148.40.00B – 148.40.00C)

**Personal técnico especializado**

- Se verificó el personal técnico capacitado, disponible para realizar la inspección de 300H del Helicóptero MI-171.
- Se generó un documento informando al personal seleccionado que se encontraba para inspección de 300 horas del helicóptero MI-171
- Memorado para el personal técnico se encuentra en el (Anexo A)

**Material fungible****Tabla 13***Material Fungible*

<b>ORD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>
1	Tela pañal	10	mts.
2	Guantes de Nitrilo	12	Unid.
3	Detergente 2 Kilos	1	Unid.
4	WD-40 de 300 Gr	5	Unid.
5	Cinta masqui de 2" rollo	1	Unid.
6	Guantes de cuero	12	Pares.
7	Lava de 1 kg	2	Unid.
8	Fundas para 5 libras	100	Unid.
9	Brochas de 1"	4	Unid.
10	Brochas de 2"	2	Unid.
11	Cemento de contacto	2	Unid.
12	Brujita	2	Unid.
13	Rollo de papel industrial	2	Unid.
14	Manox jabón líquido	1	Galón.
15	Videla	5	Unid.
16	Tinas de 20 L	2	Unid.
17	Tinas de 5 L	2	Unid.

ORD	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.
18	Escobas largas	2	Unid.
19	Lubriplate	1	Unid.
20	Jeringas medianas 10 ml	2	Unid.
21	Resma de papel	1	Paquete.
22	Linterna de minero	2	Unid.
23	Pilas AAA	4	Unid.
24	Marcadores de pinturas rojo	3	Unid.

*Nota.* Tomando de la carpeta del jefe de mantenimiento, para verificación de instrumentos para la inspección.

### ***Ítems de inspección***

Carta de trabajo “inspección de las unidades del sistema de refrigeración ”

**“ATA 148.00.00”**

**Verificación de herramientas y dispositivos.**

### ***Material fungible***

#### **Tabla 14**

#### *Herramientas*

<b>Herramientas y dispositivos</b>
- Destornillador para capotas 8AT-9100-300
- Destornillador, L =200
- Alicates de combinación
- Llaves tubulares S=10, S=12, S=14

*Nota.* Tomado de la carpeta de la carpeta del jefe de mantenimiento, para verificación de instrumentos para la inspección.

### ***Verificación del sistema de ventilación***

#### **Figura 29**

*Ubicación del sistema de ventilación en el helicóptero MI-171.*



*Nota.* Verificación visual de las capotas del sistema de ventilación.

Se procedió abriendo las capotas de los compartimientos de los motores, para tener acceso y visualización hacia ventilador y reductor.

#### **Figura 30**

*Capotas del sistema de ventilación.*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171( parte lateral izquierda del sistema de ventilación).

Se verificó la condición externa del ventilador en la cual se observó que no presentaba ninguna anomalía y solo se realizó una limpieza externa.

**Figura 31**

*Entrada de aire del sistema de ventilación*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (parte frontal del ventilador).

Se verificó la fijación del ventilador al túnel de entrada, a la brida de la cubierta externa del difusor y a la mampara longitudinal, una recomendación es que no se permite el aflojamiento en la fijación.

**Figura 32**

*Verificación de la escotilla*



*Nota.* Se abrió la tapa de la escotilla en la cubierta externa del difusor del ventilador.

Al verificar se observó objetos extraños se pudo detectar como suciedad en la cubierta externa e interna y en las rejillas protectoras por lo cual se procedió a eliminar todo tipo de impurezas.

**Figura 33**

*Cubierta del eje cardán*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (parte lateral del sistema de refrigeración).

Se verificó visualmente el estado y condición de la cubierta del eje cardán del ventilador.

**Descripción****Figura 34**

*Ingreso de la entrada de aire del ventilador*



*Nota.* Se verificó la Carta de trabajo “inspección de las unidades del sistema de ventilación” acorde a la “ATA 148.10.00b”

Se verificó en la entrada del ventilador no existió ninguna anomalía y solo se realizó una limpieza para eliminar todo tipo de impurezas lo cual pueda dañar a los alabes o algún componente del dentro del sistema.

### **Figura 35**

*Estator y alabes*



*Nota.* Se realizó una inspección visualmente el estado de los estatores y los álabes del ventilador.

Se verificó si presentaba alguna anomalía en los alabes y estator como abolladuras o corrosión en el cual en la verificación se pudo detectar que no existía ninguna anomalía presente y se procedió a realizar una limpieza.



**Figura 36***Diafragma*

*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (de la parte frontal del ventilador del sistema de refrigeración).

Se verificó de forma visual el estado del componente del diafragma el cual no presentaba ninguna anomalía, también se verificó la posición del diafragma móvil no haya cambiados u posición.

**Figura 37**

*Escotilla de cubierta externa del ventilador*



*Nota.* Tomada en el sistema de refrigeración del helicóptero MI-171

Se procedió a abrir la tapa de la escotilla en la cubierta externa del ventilador y se verificó si está cerrada la escotilla de acceso al eje cardán.

Se realizó una verificación de objetos extraños en el área entre las cubiertas externa e interna y se procedió a realizar una limpieza adecuada.

**Figura 38**

*Conexión del eje cardán a la VR14.*



*Nota.* Se procedió a realizar el desmontaje del eje cardán

Se desacoplo los 4 pernos de sujeción que están conectados desde la brida a la acople de la VR14.

**Figura 39**

*Eje Cardán*



*Nota.* Tomada en el helicóptero MI-171 (15 BAE "Paquisha").

Ya desacoplados los pernos de sujeción se procede a desinstalar del acole de la VR14 en un extremo y el otro extremo del ventilador el cual está conectado por estriadas al ventilador.

#### **Figura 40**

##### *Eje cardán*



*Nota.* Tomada en el hangar (15 BAE “Paquisha”).

Una vez desinstalado el eje cardán se procedió a realizar una limpieza y verificar si existe alguna anomalía visual en el eje del carda.

## Figura 41

### *Limpieza del eje cardán*



*Nota.* Tomada en el hangar (15 BAE “Paquisha”).

Al verificar que no existía ninguna anomalía, se procedió a realizar la limpieza de todo el eje cardán el cual se realizó con WD-40 para eliminar todo tipo de impurezas.

## Figura 42

### *Lubricación*



*Nota.* Se procedió a lubricar la pieza transversal de bisagra de unión del eje posterior y delantero con líquido lubricante.

Tipo de líquido lubricante SAE 80W-90 (MIL-PRF-2105D, MIL-PRF-2105E)

**Figura 43***Lubricación del eje cardán*

*Nota.* Se procedió a realizar la lubricación en sus puntos de la unión de junta universal.

Al verificar que la lubricación se realizaba con una jeringuilla se procedió a realizar una herramienta especial para el respectivo mantenimiento ya que en el momento de la lubricación se requirió algo fino para poder realizar la lubricación en la pieza transversal de bisagra de unión del eje posterior.

**Figura 44**

*Ajuste del punto de lubricación*



*Nota.* Una vez que se culminó la lubricación

Se procedió a ajustar el punto de lubricación con una llave n°8, posterior al ajuste se procedió a verificar si tal vez exista alguna fuga del líquido lubricante.

**Figura 45**

*Verificación del eje cardán*



*Nota.* Tomada del sistema de refrigeración (eje cardán)

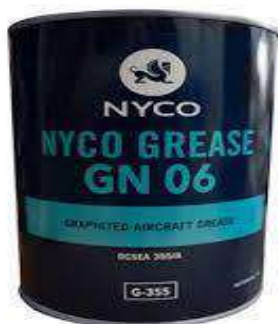
Una vez realizado la lubricación se verificó si presenta alguna anomalía como abolladuras, corrosión o torcedura ya que al ser un eje cardán, ya que este transmite el movimiento y con el tiempo puede generar alguna anomalía o deformamiento, y al verificar no se encontró ninguna anomalía.



**Figura 46***Engrasamiento*

*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (eje cardán engrasando)

Se verificó si presentaba alguna anomalía y se procedió a engrasar las estriadas del eje cardán que conecta con el eje del ventilador, no se presentó ninguna anomalía en la estriada.

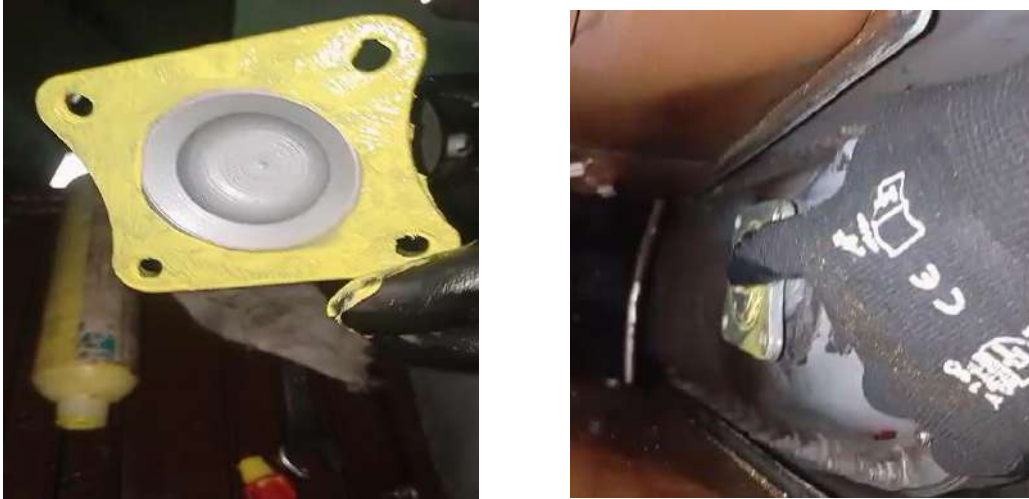
**Figura 47***nyco grease*

*Nota.* Tomado de (Nyco Grease GN 06 | Silmid.)

Para este proceso se engraso con la NYCO GREASE GN 06

**Figura 48**

*Colocación de una capa fina de mastinox*



*Nota.* Se colocó una fina capa de mastinox es un sellante en el acople de eje cardán y la base que conecta a la VR14.

El mastinox es un producto fabricado para evitar la corrosión entre diferentes metales los cuales están expuestos a vibraciones, tensiones y la humedad que es producida por el ambiente.

Al manipular este producto se debe colocar guantes de látex, ya que es un producto cancerígeno.

**Figura 49***Mastinox*

*Nota.* Se tomo de (Mastinox D40)

Resistente a temperaturas de hasta 115-120 ° C, se coloca el mastinox ya que el contacto directo entre diferentes aleaciones puede provocar corrosión galvánica en la unión, por precaución ya que es un químico que puede producir cáncer

**Figura 50***Montaje del eje cardán*

*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (en la parte posterior del eje cardán el cual va conectado a la Vr14.)

Una vez culminado la inspección se procedió a instalar el eje cardán al sistema de ventilación, ubicando el extremo inferior de las estriadas con dirección hacia el ventilador y el otro extremo con una base, se instaló con cuatro pernos que va acoplado a la caja de accesorios de la vr14.

**Figura 51***Limpieza de los radiadores*

*Nota.* Se realizó la verificación de los radiadores si existía alguna anomalía.

Al verificar que estaban sin novedad solo se procedió a realizar una limpieza con WD40 y una brocha para poder eliminar todo tipo de impureza.

**Figura 52***Implementación de una aspiradora*

*Nota.* Tomada del mantenimiento de los radiadores del helicóptero MI-171

Se implementó una aspiradora ya que era muy complicado la limpieza de ciertas partículas que se quedaban en los radiadores, esta herramienta se implementó para una mayor facilidad de limpieza al momento de la inspección.

**Figura 53***Implementación de la herramienta especial*

*Nota.* Se implementó una herramienta especial

Se implementó una herramienta especial la cual será un conector entre el punto de entrarse del sistema de ventilación y un engrasador para facilitar el remplazo de la grasa que perdió sus propiedades en el eje del ventilador. También se verificó las características que debe tener, para no afectar la rosca del punto de engrase utilizando aleaciones de aluminio para su fabricación de la herramienta especial, también se verificó la rosca tipo gruesa para la fabricación de la herramienta especial.

La implementación de la herramienta especial se realizó los planos correspondientes que se encuentran en (ANEXOS C).

**Figura 54**

*Mobilgrease*



*Nota.* Tomado de (Running-Systems.com.)

Se remplazo con la grasa “Mobilgrease 28” / “MIL-PRF-81322G”

**Figura 55**

*Lubricación de los rodamientos del ventilador*



*Nota.* Se verificó la carta de lubricación 10.10.03

En el cual informó que se debe lubricar los rodamientos del ventilador cada 300 horas al ser un componente que se encuentra en movimiento, se procedió a cortar el frenado de la tapa



del punto de engrase del eje del rodamiento del ventilador, se engraso los rodamientos tipo bola del ventilador reemplazando la grasa que ha perdido sus propiedades.

Al verificar el proceso de remplazo de la grasa en este sistema era muy tedioso ya que tocaba llenar la tapa con grasa y colocar para que la grasa ingrese por el orificio esta maniobra tocaba realizarla 50 veces aproximadamente para poder reemplazar la grasa que ha perdido sus propiedades.

Al verificar este procedimiento llevaba demasiado tiempo se implementó una herramienta especial para facilitar el engrase del rodamiento del ventilador.

### **Figura 56**

*Utilización de la herramienta especial*



*Nota.* Se puso en práctica la herramienta especial

Esta herramienta especial tiene como objetivo conectar el punto de engrase del eje del ventilador con un grasero. Se implemento esta herramienta ya que realizar el trabajo de

engrasado a los rodamientos esta era demoroso, el cual tomaba aproximadamente 1 hora realizar este tipo de trabajo.

También el trabajo era muy cansado ya que tocaba sacar la tapa del punto de engrase y colocar grasa y poner la tapa y esta acción aproximadamente se la realizaba 60 veces para poder remplazar la grasa que perdió sus propiedades.

### **Figura 57**

*Lubricación de los rodamientos del eje del ventilador con la herramienta especial*



*Nota.* Tomado en el mantenimiento del helicóptero MI-171

Se realizó el engrasado de los rodamientos del eje de ventilador con la herramienta especial, el cual se minimizo el tiempo que normalmente se demoraba en el proceso de engrasado, para poder acoplar la herramienta especial se implementó también un grasero marca truper.

**Figura 58**

*Frenado de la tapa de lubricación del ventilador.*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171, Lado izquierdo del conjunto del ventilador la tapa del punto de lubricación.

Una vez que se culminó el engrase de los rodamientos del ventilador se procedió a asegurar y a frenar la tapa de lubricación del ventilador

**Figura 59**

*Verificación de escotilla*



*Nota.* Se verificó el cierre la tapa de la escotilla

En la verificación no presentó ninguna anomalía en la cubierta externa ni en el difusor del ventilador, y se realizó una limpieza eliminando todo tipo de impurezas.

**Figura 60**

*Verificación de condición de los ductos de aire*



*Nota.* Se verificó la condición y fijación de los ductos de aire los cuales no presentaron ninguna anomalía y solo se realizó una limpieza.

No se encontró ningún daño mecánico, ni aflojamiento en la fijación de los ductos de aire solo se realizó una adecuada limpieza.

**Figura 61**

*Verificación de rejilla*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (15 BAE “Paquisha”).

Se realizó una inspección visual verificando el estado de la rejilla al verificar que no existe ninguna anomalía se realizó una limpieza.

**Figura 62**

*Verificación de ítems*



*Nota.* Tomada del helicóptero MI-171 (15 BAE “Paquisha”).

Una vez que se verificó los ítems del sistema de refrigeración se procedió a cerrar las capotas de los compartimientos del reductor, del ventilador y de los motores.

**Figura 63**

*Certificado de conformidad*

BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No. 15 "PAQUISHA"		FORMULARIO CC-AM-A-02CCM				CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE MANTENIMIENTO	
1. Nombre y dirección de la Autoridad de Aviación Militar. DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AERONAVEGABILIDAD MILITAR VIA AMAGUAÑA S/N			2. Orden de trabajo Nro.: 00100016692		3. Numero de seguimiento del formulario Nro.: 163		
4. Item	5. Descripción	6. Número de parte	7. Número de serie	8. Horas elemento (TSN-TSO)	9. Ciclos (GG-TL)	10. Estado (NEW-OH-REP)	
1	COMPRESOR	AK-50T1	AK-50T1	KT-223072	TSN: 0:00 HRS	-----	
2	CADENA	PR-15,875-2300-1 67	PR-15,875-2300-1 67	917	TSN: 0:00 HRS	-----	
11. Trabajo de mantenimiento / Observaciones: <b>CAMBIO DE ELEMENTOS CLASE II POR CUMPLIR SU TLR Y TLV RESPECTIVAMENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realiza el desmontaje de la cadena NP PR-15,875-2300-1 67 S/N 397 con un TSN de 994:00 hrs próximos a cumplir su TLV (1000 hrs) según pasaporte correspondiente.</li> <li>Se realiza desmontaje del compresor NP AK-50T1 S/N KT-171012 TSN 739:00 próximo a cumplir su FIN TLR (750 hrs) según pasaporte correspondiente.</li> <li>Se instala la cadena NP PR-15,875-2300-1 67 S/N 917 con un TSN de 00:00 hrs según carta de trabajo CAP. 084.00.00a.</li> <li>Se instala la Compresor NP AK-50T1 S/N KT-223072 con un TSN de 00:00 hrs, según carta de trabajo CAP. 036.10.00e</li> </ul>							
12. Datos técnicos de la aeronave							
Unidad militar usuaria	Aeronave/Modelo	Matrícula	Serie aeronave	Horas aeronave	Atarizajes		
GAE-45 "PICHINCHA"	HELICOPTERO MH-171	AAE-485	59489614989	4362:16 HRS	10071		
13. Se certifica que los ítems identificados más arriba fueron fabricados/modificados de conformidad con: <input type="checkbox"/> Datos de diseño aprobados y están en condiciones de operación segura <input type="checkbox"/> Datos de diseño no aprobados especificados en la casilla 11.				14. <input checked="" type="checkbox"/> LAR 145.330 Conformidad de mantenimiento <input type="checkbox"/> Otros reglamentos especificados en la casilla 11. Se certifica que a menos que se especifique lo contrario en la casilla 11, el trabajo identificado en la casilla 10 y descrito en la casilla 11 se efectuó de acuerdo con el LAR 145 y, con respecto a ese trabajo, se considera que los ítems están listos para ser liberados al servicio.			
15. Inspector de Aeronavegabilidad Militar  CAIZA CH. LUIS O. SUBOFICIAL SEGUNDO DE MAE Grado y Nombre Completo (SELLO DEL IAW)			16. Jefe de Aeronavegabilidad Militar  ANDRES GARGOTENA ECHEVERRIA TENIENTE CORONEL DE EM Grado y Nombre Completo (SELLO DE DGAM)			17. Fecha de la certificación (dd mm/aa)  FECHA: 28NOV2023	

*Nota.* Tomando del departamento de aeronavegabilidad (15 BAE "Paquisha")

Es un documento emite el departamento de Aeronavegabilidad, el cual designa a un Inspector de Aeronavegabilidad para que pase una inspección que se ha realizado todo el mantenimiento adecuado a la aeronave mediante una lista de chequeos en tierra y en vuelo.

**Figura 64**

Verificación de funcionamiento de los sistemas del helicóptero MI-171



*Nota.* Tomada del Helicóptero MI-171.(manómetros del panel de temperatura de los motores izquierdo, derecho y VR14).

En los ítems de inspección, según el MGM se realizó un corrido en tierra para verificar el funcionamiento de los sistemas del helicóptero, quedando en condiciones operables mediante la visualización de los parámetros normales en los diferentes indicadores de temperatura de aceite de la transmisión (VR14) y motores.



**Tabla 15***Estándares de temperatura de:*

	<b>Temperatura Estándar</b>	<b>Temperatura Máximo</b>
Temperatura de aceite VR14	50-80° C	90° C
Temperatura aceite motores	110-140C°	150°C

*Nota.* Estándares al cual debe trabajar el helicóptero MI-171

***Certificado de aeronave***

Una vez que se culminó la inspección de 300H, y se verificó que todos los parámetros se encuentran trabajando en sus parámetros estándar, se generó un certificado de aeronavegabilidad operable del helicóptero MI-171.

El jefe de mantenimiento al verificar que el aeronave se encontraba en óptimas condiciones después de la inspección procedió a certificar que la aeronave se encuentra en óptimas condiciones (ANEXO B)

## **Capítulo IV**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **Conclusiones**

- Una vez obtenida la información se debe interpretar las diferentes tareas que conlleva una inspección acorde al AMM, al verificar la información se pudo notar que esta se encontraba actualizada y muy precisa en su interpretación de cada tarea en la cual también tenía puntos como verificación de material, herramientas y repuestos para la inspección.
- La implementación de una herramienta especial representa un avance muy significativo en la inspección y en el funcionamiento del sistema de ventilación prolongando así la vida útil de este componente, La integración de esta herramienta facilitara el mantenimiento y mejorara el remplazo de la grasa que perdió sus propiedades ya que proporcionará mayor eficiencia y eficaz en el momento de realizar el mantenimiento a este sistema.
- Los procedimientos de inspección de 300 horas del helicóptero MI 171, siguiendo las pautas del Manual de Mantenimiento General DE LA ATA 148. Se enfoca en la importancia de las cartas de trabajo, el IPC 148.00.00 y el Programa Recomendado de Mantenimiento (PRE) las siguientes cartas de trabajo (148.00.00A – 148.10.00A – 148.00.00B – 148.00.00C – 148.10.10) para llevar a cabo un mantenimiento adecuado. Se destaca la verificación y examen detallado del sistema de refrigeración, utilizando pruebas y manómetros en cabina en un corrido en tierra de la aeronave para asegurar que los componentes estén dentro de los parámetros establecidos por el fabricante y las regulaciones correspondientes.

## Recomendaciones

- Se recomienda Implementar Un método efectivo para llevar las tareas de inspección que están acordes al manual de mantenimiento general mediante un sistema, También se recomienda mantener una supervisión continua A las diferentes actualizaciones de los manuales que proporciona el fabricante, Generando La formación constante del personal de técnicos, También tener actualizado los manuales que generan una capacitación sobre la manipulación de las diferentes herramientas Y repuestos los cuales asegurarán una ejecución precisa y eficaz durante la inspección de la aeronave.
- Se debe utilizar de una manera continua la herramienta especial ya que se ha demostrado un avance muy importante en la inspección acortando el tiempo que se demora en este ítems de inspección, en la implementación de esta herramienta especial no solo prolonga la vida útil del componente, sino que también facilita de una manera eficaz y eficiente el mantenimiento.
- Es de gran importancia de realizar el debido mantenimiento adecuado de una aeronave, siguiendo los manuales proporcionados por el fabricante. Se destaca la necesidad de seguir detalladamente las cartas de trabajo, el IPC y el PRE, documentos esenciales para realizar los distintos mantenimientos. Además, se subraya la importancia de mantener actualizada la documentación utilizada para fortalecer la eficiencia y eficacia del personal técnico durante inspecciones. Y en la corrida de motor, se realizará ya que es de suma importancia verificar los diferentes sistemas si están trabajando en sus valores estándares esto se realizará su verificación con manómetros en cabina, los cuales indican los parámetros de cada sistema, y pondrá mayor énfasis de que estos coincidan con los estándares establecidos en los manuales durante una corrida en tierra.

## Bibliografía

*Benavides F.* (2010). MANUAL DE INSTRUCCION MI-171 pdf.pdf.

*Gaona Sánchez, N. O.* (2020). FLORILEGIO A.E.E.pdf.

*Portilla, W.* (2012). MANUAL DE CONOCIMIENTO HELICOPTERO MI-171.pdf.

*AW119Kx light single-engine helicopter.* (2015, junio 28). Homelandsecurity-technology.com.

<https://www.homelandsecurity-technology.com/projects/aw119kx-light-single-engine-helicopter/>

*GENERALIDADES MI-17.ppt.* SlideShare. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de

<https://es.slideshare.net/INGENIEROMILITAR/1-generalidades-mi17ppt>

*Generalequipment.info.* Recuperado el 1 de febrero de 2024, de

<https://www.generalequipment.info/MI-171E.pdf>

*Helicóptero MI 171.* Helistaraviacion.com. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de

<https://helistaraviacion.com/mi-171>

*Helicópteros rusos Mil Mi-171E.* Marambio.aq. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de

<https://www.marambio.aq/helicopterosrusos.html>

*Mi-171. Foto. Características. Historia.* Avia-es.com. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de

<https://avia-es.com/blog/mi-171>

*Saumeth, E.* (2022, noviembre 13). *El Ejército Ecuatoriano reincorporará a servicio sus*

*helicópteros Mi-17.* Revista Defensa InfoDefensa. <https://www.infodefensa.com/texto->

diario/mostrar/4064963/292-primicia-ejercito-ecuatoriano-reincorporara-servicio-helicopteros-17

*Tipos de mantenimiento de una aeronave.* (2022, octubre 11). Aviation Group.

<https://www.aviationgroup.es/actualidad/tipos-mantenimiento-aeronave/>

Wikipedia contributors. *Mil Mi-17*. Wikipedia, The Free Encyclopedia.

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Mil\\_Mi-17&oldid=156548063](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Mil_Mi-17&oldid=156548063)

**Anexos**