



Instalación del motor Lycoming O540-F1B5 de acuerdo al manual de mantenimiento del fabricante Lycoming en el helicóptero Robinson R44 Clipper II, para la empresa Eurofish S. A. ubicada en la provincia de Manabí – Manta

Obando Taípe, Gonzalo David

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

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

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

22 de enero del 2024

Latacunga

Reporte de verificación de contenidos



DAVID OBANDO.pdf

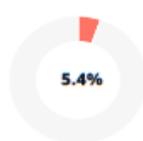
Scan details

Scan time:
January 27th, 2024 at 4:57 UTC

Total Pages:
32

Total Words:
7929

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	5.4%	428
Minor Changes	0%	0
Paraphrased	0%	0
Omitted Words	0%	0

AI Content Detection



Text coverage
 AI text
 Human text

Plagiarism Results: (33)

M-ESPEL-CMA-0844.pdf 2.6%

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/30981/1/m-espel-cma-0844.pdf>

(Estudiante) Nikita Sebastian Sanchez Maximova

1 Preservación del motor Lycoming O-540-A4E5, mediante la carta de servicio nro. L180b y documentación técnica aplicable, para el Labora...

M-ESPEL-CMA-0844.pdf 2.6%

<https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/30981/1/m-espel-cma-0844.pdf>

(Estudiante) Nikita Sebastian Sanchez Maximova

1 Preservación del motor Lycoming O-540-A4E5, mediante la carta de servicio nro. L180b y documentación técnica aplicable, para el Labora...

Helicopter Robinson R44 Raven II for Sale * Aerotour Costa Rica 1.6%

<https://www.aerotour.com/aircraft-sales/robinson-r44-raven-ii/>

Aerotour About Us Safety Gallery Request a Quote Serv...

raven_2_brochure.pdf 1.5%

https://helipoland.com/wp-content/uploads/2019/10/raven_2_brochure.pdf

R44 RAVEN II & CLIPPER II Four-seat R44 Raven II and Clipper II helicopters are high performing, reliable and easy to maintain. R44s ha...

Tigo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

C. C.: 0604248062

Certified by
Copyleaks

About this report
help.copyleaks.com

copyleaks.com



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica
Certificación

Certifico que la monografía: **“Instalación del motor Lycoming O540-F1B5 de acuerdo al manual de mantenimiento del fabricante Lycoming en el helicóptero Robinson R44 Clipper II, para la empresa Eurofish S. A. ubicada en la provincia de Manabí – Manta”** fue realizado por el señor **Obando Taípe, Gonzalo David**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 22 de enero de 2024

Firma:

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

C. C: 0604248062



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica
Responsabilidad de Autoría

Yo, **Obando Taípe, Gonzalo David**, con cédula de ciudadanía N° 1726301615, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Instalación del motor Lycoming O540-F1B5 de acuerdo al manual de mantenimiento del fabricante Lycoming en el helicóptero Robinson R44 Clipper II, para la empresa Eurofish S. A. ubicada en la provincia de Manabí – Manta** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 22 de enero de 2024

Firma

Obando Taípe, Gonzalo David

C.C: 1726301615



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

Autorización de Publicación

Yo **Obando Taípe, Gonzalo David**, con cédula de ciudadanía N° 1726301615, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Título: Instalación del motor Lycoming O540-F1B5 de acuerdo al manual de mantenimiento del fabricante Lycoming en el helicóptero Robinson R44 Clipper II, para la empresa Eurofish S. A. ubicada en la provincia de Manabí – Manta** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 22 de enero de 2024

Firma

Obando Taípe, Gonzalo David

C. C.: 1726301615

Dedicatoria

A mi madre Maribel Taípe, que al transcurso de mi vida ha sido el mejor apoyo para cumplir cada una de mis metas trazadas desde mi niñez hasta el presente momento en el que me encuentro; a punto de conseguir mi gran meta anhelada: “Ser parte del hermoso ámbito que es la aeronáutica como aerotécnico”. A mis abuelos Aida Cabrera y Fausto Taípe ya que fueron y serán siempre piezas fundamentales en la culminación de todas mis metas y sueños que me he trazado en la vida con su apoyo y comprensión me han emanado suficiente energía para cumplir mi gran meta, el ser un excelente aerotécnico, además resalto su amor y es muy gratificante tenerlos en mi vida. A mis primos Fredy, José y Luis, ya que, con varias palabras de aliento, nunca me han permitido rendirme, y cuando he estado a punto de llegar a hacerlo, ha sido ellos quienes me han dotado de su hombro para continuar luchando por mis objetivos propuestos. A mis tíos y tías ya que ellos me han brindado el apoyo y los consejos necesarios cuando surgieron momentos de complicación y superando muchas dificultades que la vida tuvo preparado hasta el día de hoy. A mis amigos en general, con quienes he compartido momentos de alegría y dificultades, quienes nos hemos convertido en familia y nos hemos dado aliento en momentos de soledad, y he aquí el fruto de su buena labor brindada hacia mí.

Obando Taípe, Gonzalo David

Agradecimiento

A Dios, por llenar de bendiciones mi hogar, por brindarme la dicha de vivir, y sobre todo por nunca faltar el pan de cada día a mi familia. A mi madre, por el apoyo tanto emocional como económico que me ha proporcionado para poder culminar una carrera universitaria, además es meritorio mencionar su esfuerzo, lucha y perseverancia que realiza a diario para ver a mi persona siendo exitoso en la vida y me siento muy orgulloso de ser su hijo. A la vida, por permitirme tener unos abuelos que complementan mi vida, por ser la razón y motivo para seguir adelante y no desistir en el camino, porque siempre han estado junto a mí para acompañarme por el camino en la vida y poder alcanzar cada una de mis metas, porque no solamente es un triunfo para mí sino para ellos también. Al Tecnólogo Andrés Arévalo, quien a lo largo de la ejecución de la presente monografía ha sido un pilar fundamental para la efectividad de la misma, ya que con su excelente tutela me ha permitido conocer diferentes tópicos que desconocía en el campo aeronáutico. A la compañía EUROFISH S. A. quienes me brindaron la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo en el ámbito de aviación, compartiendo momentos inolvidables con cada uno de las personas dentro de la empresa.

Obando Taípe, Gonzalo David

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Reporte de verificación de contenidos.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos	8
Índice de figuras	12
Índice de tablas.....	15
Resumen.....	16
Abstract	17
Capítulo I: Planteamiento del problema de investigación.....	18
Antecedentes.....	18
Planteamiento del problema.....	19
Justificación e Importancia	20
Objetivos.....	20
<i>Objetivo general</i>	20
<i>Objetivos específicos</i>	20
Alcance	21
Capítulo II: Marco Teórico	22

Historia de la empresa EUROFISH	22
Misión.....	24
Visión	24
Empresa de helicópteros Robinson.....	25
Helicóptero Robinson R44 Clipper II.....	27
Características del helicóptero Robinson R44 Clipper II.....	28
<i>Dimensiones</i>	31
Estructura	32
Sistemas del helicóptero Robinson R44.....	33
<i>Sistema de trenes de aterrizaje</i>	33
<i>Sistema de controles</i>	35
<i>Sistema hidráulico</i>	36
<i>Sistema de combustible</i>	37
<i>Planta motriz</i>	40
Motor Lycoming O540-F1B5	42
Componentes principales del motor.....	44
<i>Cárter</i>	44
<i>Cilindros</i>	45
<i>Árbol de levas</i>	46
<i>Cigüeñal</i>	46
<i>Pistones</i>	47

<i>Anillos del pistón</i>	48
<i>Carburador</i>	49
Rotor principal	50
Rotor de cola	51
Capítulo III: Desarrollo del tema.....	53
Descripción general	53
Preparación del área de trabajo	53
Instalación del soporte del motor	55
Instalación de pernos de los montantes delanteros y posteriores.....	55
Instalación de la air box	56
Instalación del carburador	57
Rigging de las palancas de aceleración	58
Instalación del castillo de la estructura	59
Conexiones a tierra de la batería.....	60
Conexiones del cableado eléctrico	60
Conexiones de ductos neumáticos.....	61
Conexión de la cañería de presión de aceite.....	62
Instalación de las bandas de transmisión del embrague	62
Instalación del conjunto del embrague.....	63
Instalación del actuador de tensión de las bandas de transmisión.....	64
Instalación del fanwheel y scroll	65

Instalación del tailcone	66
Instalación del rotor principal.....	67
<i>Instalación de palas</i>	67
Instalación del rotor de cola	70
Instalación de cowlings	72
Pruebas operacionales del motor Lycoming O540-F1B5	72
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones	74
Conclusiones.....	74
Recomendaciones.....	75
Glosario	76
Bibliografía	79
Anexos.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Logo comercial de Eurofish.....	22
Figura 2 Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA)	23
Figura 3 Frank Robinson.....	25
Figura 4 ROLLS-ROYCE RR300.....	26
Figura 5 Robinson Clipper II.....	27
Figura 6 Robinson Clipper II con flotadores.....	29
Figura 7 Dimensiones del helicóptero Robinson R44 Clipper II	31
Figura 8 Estructura del helicóptero Robinson R44 Clipper II	32
Figura 9 Trenes de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II	33
Figura 10 Flotadores del tren de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II.....	34
Figura 11 Cabina de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II.....	35
Figura 12 Mandos de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II	36
Figura 13 Sistema hidráulico del Robinson R44.....	37
Figura 14 Sistema de combustible del helicóptero Robinson R44.....	38
Figura 15 Sistema de combustible del helicóptero Robinson R44.....	39
Figura 16 Planta motriz del R44 Clipper II	40
Figura 17 Mandos de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II	41
Figura 18 Ubicación del Motor Lycoming O540-F1B5 del helicóptero Robinson R44 Clipper II	42
Figura 19 Motor Textron-Lycoming O-540-F1B5 sobre el soporte.....	43
Figura 20 Carter del motor Lycoming O540-F1B5.....	44
Figura 21 Cilindros del motor Lycoming O540-F1B5.....	45

Figura 22 <i>Árbol de levas del motor Lycoming O540-F1B5</i>	46
Figura 23 <i>Cigüeñal del motor Lycoming O540-F1B5</i>	47
Figura 24 <i>Pistones del motor Lycoming O540-F1B5</i>	48
Figura 25 <i>Anillos de los pistones del motor Lycoming O540-F1B5</i>	49
Figura 26 <i>Carburador Marvel-Schebler MA-4-5 del motor Lycoming O540-F1B5</i>	50
Figura 27 <i>Rotor principal del Robinson Clipper II</i>	51
Figura 28 <i>Rotor de cola del Robinson Clipper II</i>	52
Figura 29 <i>Inspección del motor a ser instalado</i>	53
Figura 30 <i>Conexión de componentes del motor</i>	54
Figura 31 <i>Conexión del soporte de hizaje del motor</i>	55
Figura 32 <i>Instalación de los pernos en los montantes del motor</i>	56
Figura 33 <i>Instalación de la air box del motor</i>	56
Figura 34 <i>Instalación del carburador</i>	57
Figura 35 <i>Instalación del sensor de temperatura de aire del carburador</i>	58
Figura 36 <i>Rigging de las palancas de aceleración</i>	59
Figura 37 <i>Instalación del castillo de la estructura</i>	59
Figura 38 <i>Conexión a tierra de la batería</i>	60
Figura 39 <i>Conexión del cableado eléctrico</i>	61
Figura 40 <i>Conexión de ductos neumáticos</i>	61
Figura 41 <i>Conexión de ductos neumáticos</i>	62
Figura 42 <i>Instalación de bandas de transmisión del embrague</i>	63

Figura 43 <i>Instalación del conjunto del embrague</i>	64
Figura 44 <i>Instalación del actuador de tensión de las bandas de transmisión</i>	65
Figura 45 <i>Instalación del fanwheel y scroll</i>	65
Figura 46 <i>Instalación del tailcone</i>	66
Figura 47 <i>Ubicación de los pernos de sujeción del tailcone</i>	67
Figura 48 <i>Comprobación de la fricción de los hinge</i>	68
Figura 49 <i>Instalación de las palas del rotor principal</i>	69
Figura 50 <i>Torque aplicado al perno de sujeción de las palas del rotor principal</i>	69
Figura 51 <i>Balance estático de las palas del rotor de cola</i>	70
Figura 52 <i>Instalación del perno de sujeción del rotor de cola</i>	71
Figura 53 <i>Instalación de cowlings y paneles de acceso</i>	72
Figura 54 <i>Pruebas operacionales del motor Lycoming O540-F1B5</i>	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Helicóptero Robinson R44 Clipper II</i>	28
Tabla 2 <i>Diferencias entre el Raven II y Clipper II</i>	30

Resumen

La instalación de un motor de helicóptero implica una serie de procedimientos minuciosos que son esenciales para garantizar tanto la seguridad como el rendimiento óptimo de la aeronave. Antes de iniciar el proceso de instalación, se llevó a cabo una exhaustiva inspección del nuevo motor para verificar su conformidad con las especificaciones del fabricante. Este paso inicial es crucial para detectar posibles anomalías o daños que puedan afectar el rendimiento futuro del motor. Durante la instalación propiamente dicha, se siguió detenidamente los procedimientos del manual de mantenimiento. Cada componente se instaló con precisión, prestando especial atención a la alineación de componentes críticos, como las palas del rotor. La correcta fijación de pernos fue esencial, para ello se aplicó los torques conforme a las especificaciones del fabricante para garantizar la seguridad y estabilidad estructural. Posteriormente, se realizaron pruebas operativas exhaustivas para verificar el correcto funcionamiento del motor de tal manera que se aseguró que todos los sistemas obtengan la condición satisfactoria. Por último, se llevó a cabo el registro de la tarea de mantenimiento aplicada en la bitácora de la aeronave los cuales detallan cada paso del proceso, sino que también contribuye a la trazabilidad y seguimiento del historial del motor. En conjunto, estos procedimientos meticulosos y la atención a las normas de seguridad formaron la base para una instalación exitosa del motor en el helicóptero, proporcionando confiabilidad y rendimiento óptimo en las operaciones aéreas.

Palabras clave: Instalación del motor, Lycoming O540-F1B5, Robinson R44, Eurofish S.

A

Abstract

The installation of a helicopter engine involves a series of thorough procedures that are essential to ensure both the safety and optimum performance of the aircraft. Before starting the assembly process, a thorough inspection of the new engine was carried out to verify its compliance with the manufacturer's specifications. This initial step is crucial to detect possible anomalies or damage that could affect future engine performance. During the actual installation, the procedures in the maintenance manual were carefully followed. Each component was installed with precision, paying special attention to the alignment of critical components such as the rotor blades. Correct bolting was essential, and torques were applied according to the manufacturer's specifications to ensure safety and structural stability. Subsequently, exhaustive operational tests were carried out to verify the correct operation of the engine to ensure that all systems were in satisfactory condition. Finally, the maintenance task was recorded in the aircraft logbook detailing each step of the process, but also contributing to the traceability and tracking of the engine's history. Together, these meticulous procedures and attention to safety standards formed the basis for a successful installation of the engine in the helicopter, providing reliability and optimal performance in air operations.

Key words: Assembly engine, Lycoming O540-F1B5, Robinson R44, Eurofish S. A

Capítulo I

Planteamiento del problema de investigación

Antecedentes

La empresa EUROFISH S. A. se encuentra ubicada en la avenida Montecristi Manta – Manabí, considerando que la empresa EUROFISH S. A. presta servicio de pesca para la empresa la fabril, estos se encuentran navegando en el mar con una flota de barcos, en donde por la sal y la humedad se produce corrosión y se realiza inspecciones cada 100 horas de vuelo y overhaul del motor cada 2,200.

Hoy en día la empresa EUROFISH S. A. requiere la instalación del motor Lycoming O-540-F1B5, según los manuales de mantenimiento tanto del helicóptero Robinson R44 y de Lycoming, para continuar con sus operaciones de vuelo normales, la falta de dicha implementación hace que surjan problemas con respecto a la operación de las aeronaves por tal motivo el helicóptero no puede entrar a navegar, esto afecta directamente a la empresa como a los clientes.

Con el anhelo de cumplir con las expectativas propuestas por la empresa de brindar servicio de pesca con calidad, seguridad y eficacia con helicópteros modernos, a los clientes que requieren de este servicio de pescar hacia las diferentes partes del mar, se realizará la instalación del motor Lycoming O-540-F1B5, según los manuales de mantenimiento tanto del helicóptero Robinson R44 y de Lycoming, la misma que servirá como ayuda al personal de mantenimiento en el proceso de trabajo.

Cabe rectificar que en los manuales de mantenimiento nos indica detalladamente los procedimientos para una remoción e instalación adecuada de los diferentes sistemas y componentes del motor del helicóptero.

Planteamiento del problema

La empresa EUROFISH S A. cuenta con un nivel alto de servicio de pesca. Cuyo objetivo propuesto es mantener todas las aeronaves operativas y en óptimas condiciones, por lo cual están en constantes chequeos e inspecciones para preservar la vida útil de los componentes del sistema de los helicópteros.

La empresa al no contar con suficientes mecánicos por el motivo que estos se encuentran navegando, necesitan realizar la instalación del motor en el helicóptero para su pronto retorno a navegar y así poder contribuir con la pesca generando ganancias a dicha empresa.

La empresa al momento de suspender sus operaciones e ingresar al proceso de inspección de sus aeronaves y al contar con un número limitado de las mismas llega a un punto donde los chequeos de mantenimiento coinciden y el técnico encargado de efectuar estas operaciones no se abastece de igual manera que el resto de los mecánicos se encuentran en alta mar por lo cual no se encuentran en el taller de mantenimiento, para cumplir con las tareas programadas retrasando las operaciones de la empresa.

El técnico encargado recibe un sobrecargo de trabajo en la que le impide desarrollar con normalidad en sus actividades rutinarias, retrasando las operaciones, perjudicando a la empresa y causando malestar en las comunidades que se benefician de estos servicios.

Justificación e Importancia

Instalación del motor Lycoming O-540-F1B5, según los manuales de mantenimiento tanto del helicóptero Robinson R44 Clipper II y de Lycoming se pretende acortar el plazo de inspección programado ayudando al personal de mantenimiento y facilitando los procesos de trabajo y en si optimizado las tareas de mantenimiento para que las aeronaves tengan un retorno inmediato a sus operaciones normales.

De igual manera se pretende que el estudiante designado para este trabajo denominado instalación del motor Lycoming O-540-F1B5, según los manuales de mantenimiento tanto del helicóptero Robinson R44 Clipper II y de Lycoming aplique los conocimientos adquiridos durante su formación profesional tanto teórica como práctica.

Mediante la práctica el estudiante designado podrá conocer interna, externa y su formación estructural tanto empenaje, estructura y en si reconocer todos sus sistemas y componentes que permiten que su funcionamiento sea el adecuado, obteniendo conocimientos para un futuro aplicarlo en la vida profesional.

Objetivos

Objetivo general

“Realizar la instalación e instalación del motor Lycoming O-540-F1B5, según los manuales de mantenimiento tanto del helicóptero Robinson R44 y de Lycoming rigiéndose a las normas de seguridad en la empresa EUROFISH S. A.”

Objetivos específicos

- Recopilar información del manual de mantenimiento tanto de Robinson como de la industria de Lycoming con respecto a la instalación del motor Lycoming O-540-F1B5.
- Identificar las herramientas y equipos adecuados para la correcta instalación del motor Lycoming O-540-F1B5.
- Verificar el correcto funcionamiento del motor Lycoming O-540-F1B5.

Alcance

Mediante este proyecto se pretende complementar la instalación del motor luego de aver estado en overhaul y reducir el tiempo de inspección de una aeronave, este proyecto se lo usara como método de práctica y entrenamiento para el estudiante, efectivizando el proceso de enseñanza y aprendizaje, mejorando su perfil académico y perfeccionarlo en el campo profesional.

Al finalizar este proyecto se obtendrá de manera adecuada el funcionamiento del motor Lycoming O-540-F1B5, formará parte del helicóptero Robinson R44 Clipper II para su tarea en alta mar como es la pesca, cumpliendo su función adecuadamente generando ganancias para la empresa como es EUROFISH S. A.

Capítulo II

Marco Teórico

Historia de la empresa EUROFISH

EUROFISH S.A. fue determinada en 1998 en Manta, en el distrito de Manabí, Estado del Ecuador. Se ha posicionado como un ente industrial especialista en la elaboración de congelaciones en lata, pouch de atún y otros pelágicos mínimos. Digno a la honorable de sus mercados, en 2005 eligió propagar sus operaciones mediante la expedición a varios países de Latinoamérica y Europa.(Cañarte J & Martínez G, 2022)

Figura 1

Logo comercial de Eurofish



Nota. Logo comercial de la empresa. Tomado de <https://www.eurofish.com.ec/nuestra-flota/>

La captura de pescado se lleva a cabo mediante el manejo de veintiún navíos, de los cuales, nueve refieren con armazones diseñadas para trasladar helicópteros a bordo. Esta afiliación acelera y optimiza la visualización, establecimiento y captura de pescados (Atunes). No obstante, para avalar el éxito, es decisivo conservar un estudio eficaz y atestiguar el mantenimiento insuperable tanto de las flotas como de los helicópteros en todo instante. (Cañarte J & Martínez G, 2022)

Por esa razón, EUROFISH S.A. elige por aumentar sus cabidas y aventurarse en el sector de la aeronáutica. En el año 2019, consigue la consagración como Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA), lo que le consiente llevar a cabo de modo legal e indudable los trabajos de mantenimiento de sus helicópteros. Conjuntamente, instituye su oportuno taller de mantenimiento con el consentimiento de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), facilitando así el esparcimiento de sus productos para tener en cuenta a otros especialistas de helicópteros Robinson R44.(Cañarte J & Martínez G, 2022)

Figura 2

Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA)



Nota. Hangar de la OMA EUROFISH. Tomado de <https://www.eurofish.com.ec/nuestra-flota/>

La acción primordial de EUROFISH S.A. se centraliza en la pesca industrial y comercial en indivisas de sus fases, comprendiendo a partir de la captura, indagación, manutención, proceso hasta la mercantilización de bienes pesqueros a nivel nacional e internacional. Con una flota que consta de 9 barcos y 11 helicópteros Robinson R44, la compañía muestra presentemente una de las flotas más amplias de la localidad. En la actualidad, la sociedad se encuentra en el lugar más valioso de su capacidad productora. La flota pesquera continúa

propagándose, al mismo tiempo que se desarrolla tanto el número de helicópteros como los servicios de mantenimiento. (Cañarte J & Martínez G, 2022)

OMA EUROFISH está certificada por la Autoridad Aeronáutica Civil (AAC) bajo la Parte 145 de las Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil (RDAC) que hace referencia a Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA). Esta acreditación permite ejecutar el mantenimiento acorde a sus alcances o llamado también Certificado de Aprobación, mientras no sea revocado o suspendido. (Ramírez M, 2021)

De esta manera, la empresa es responsable de realizar mantenimiento a las aeronaves como se establece en su lista de capacidades, en el programa de mantenimiento aprobado por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), el Manual de Organización de Mantenimiento (MOM), todos los documentos técnicos proporcionados por los fabricantes, y las leyes y regulaciones bajo las cuales se rige la aviación del Ecuador. (EUROFISH S.A, 2023)

Misión

Ofertar a propietarios y operadores el mejor servicio en mantenimiento preventivo y correctivo de helicópteros Robinson R44 con el compromiso profesional de nuestro personal técnico calificado y la disposición de un amplio stock de repuestos de esta aeronave, extendiendo nuestra posición líder al más alto punto de rentabilidad. (Ramírez M, 2021)

Visión

Posicionarnos en primer lugar de América Latina como taller de mantenimiento de aeronaves Robinson R44. Alcanzaremos la confianza y fidelidad de todos los operadores; como Organización de Mantenimiento Aprobado (OMA) capacitaremos en todas las ramas pertinentes a nuestros colaboradores, tecnificaremos las herramientas e infraestructura que poseemos a un punto incomparable para llegar a la calidad total de todos los helicópteros y los procesos que implican mantenerlos aeronavegables. (Ramírez M, 2021)

Empresa de helicópteros Robinson

“La Robinson Helicopter Company fue establecida en 1973 por Frank Robinson, con la visión de elaborar los helicópteros más confiados y de la más alta eficacia en el mundo de manera eficaz y provechoso.” (Llumitasig W, 2021).

Figura 3

Frank Robinson



Nota. Frank Robinson fundador de Robinson Helicopter. Tomado de <https://www.hangarx.com>

En 1979, Robinson introdujo su primer helicóptero, el R22 de dos lugares con motor de pistón. Gracias a su bosquejo natural, disposición de mantenimiento y coste de ventaja asequible, el R22 se tornó público entre labradores personales y academias de vuelo. A compostura que los precios dejaron de ser una barrera, más individuos ingresaron en el aprendizaje del vuelo, creando una creciente petición de helicópteros chicos. En 1992, persiguiendo la semejante filosofía de boceto que el R22, pero tripulado con el motor O-540 más magnánimo y poderoso de Lycoming, Robinson lanzó el R44 de 4 lugares, consecutivamente conocido como R44 Raven I.” (Beltrán C, 2016).

Una década después, se presentó el R44 Raven II, que mantenía la estructura del R44 original, pero incorporaba el motor de inyección de combustible IO-540 de Lycoming y un método eléctrico de 28 voltios. Perfeccionado por Lycoming en colaboración con Robinson, el IO-540 mejoró la cabida del R44 para maniobrar a eminentes elevaciones y en situaciones de alta temperatura. El Raven II atrajo la curiosidad de un mercado más amplio, y para 2003, las comercializaciones del R44 se habían duplicado en paralelo con las del R22. (Robinson Helicopter Company, 2022a)

Durante esa equivalente etapa, Robinson emprendió a explorar doctrinas para la creación de un helicóptero impulsado por turbinas. En 2005, se instituyó un acuerdo con Rolls Royce para desarrollar el motor de turbina RR300, un derivado de la serie RR250. Con el motor en su zona, el desarrollo del R66 Turbine, un helicóptero de cinco lugares propulsado por turbina, prosperó apresuradamente. El R66 cogió la alegación de la FAA en 2010, desempeñando con la corrección más reciente de las regulaciones estatales, que contenía las modernas normativas de aguante a impactos. (Robinson Helicopter Company, 2022a)

Figura 4

ROLLS-ROYCE RR300



Nota. Motor turbosje 0 - 1000 caballos - RR300 - ROLLS-ROYCE - 0 - 100 kg / para helicóptero.

Tomado de <https://www.aeroexpo.online>

Hoy en día, los helicópteros más vendidos de la empresa son sus helicópteros R44 y R66, respectivamente. Ambos modelos se ofrecen en una variedad de configuraciones que incluyen versiones flotantes, de noticias y policial. La incorporación más reciente a la línea de Robinson es el R44 Cadet, un R44 de dos plazas diseñado específicamente para el mercado del entrenamiento. (Robinson Helicopter Company, 2022a)

La empresa fabrica, ensambla, inspecciona y prueba en vuelo todos sus helicópteros en su fábrica de Torrance, California. Para garantizar la más alta calidad y maximizar la eficiencia, Robinson fabrica un gran porcentaje de piezas internamente y emplea mano de obra altamente calificada. Además de la nueva producción, Robinson ofrece un programa de revisión de fábrica para aviones más antiguos. Una red mundial de más de 400 centros de servicio y distribuidores brindan servicio y soporte. (Robinson Helicopter Company, 2022a)

Helicóptero Robinson R44 Clipper II

Los helicópteros Robinson Clipper II de cuatro lugares recalcan por su valioso provecho, confiabilidad y disposición de mantenimiento. Los R44 están equipados con un sistema de rotor de dos palas, una barra en T cíclica, paneles de instrumentales aerodinámicos y un sistema de combustible tenaz a impactos. (Llumitasig W, 2021)

Figura 5

Robinson Clipper II



Nota. Helicóptero Robinson Clipper II. Tomado de <https://www.aeroexpo.online>

La distribución monocasco de aleación y cañerías de acero con envolvimiento en polvo brinda una composición de ligereza y solidez, mientras que el diseño aerodinámico del cuerpo mejora la rapidez del aire y la eficacia en el consumo de combustible. (Robinson Helicopter Company, 2022b)

Los mandos estimulados hidráulicamente excluyen las pujanzas de retroalimentación cíclica y colectiva, facilitando una conducción receptiva. La disminución de rapidez de la punta del rotor de cola y la extensa curvatura de la cola favorecen a reducir el ruido de paso elevado. Estos helicópteros Clipper II están impulsados por un motor O-540 de cilindros opuestos de Lycoming, el cual mejora el beneficio en altitud, desarrolla la carga útil y excluye la necesidad de calentar el carburador. (Robinson Helicopter Company, 2022b)

Características del helicóptero Robinson R44 Clipper II

Tabla 1

Helicóptero Robinson R44 Clipper II

Características Generales*	
Tripulante	1 o 2 pilotos
Capacidad	3 pasajeros
Carga	408 kg (899,2 lb)
Longitud	8.96m (longitud con palas: 11.65m)
Diámetro del rotor principal	10,1 m (33,1 ft)
Altura	3,3m (10,8 ft)
Peso vacío	657,7 kg (1 449,6 lb)
Peso cargado	1 134kg (2 499,3 lb)
Planta motriz	1 x Motor de 6 cilindros Lycoming O-540-AE1A5
Potencia	183 kW (252 HP; 249 CV)
Hélices	Rotor principal y de cola bipala
Capacidad de combustible interna	120 litros
Capacidad de combustible en tanques auxiliares	70 litros

Velocidad máxima operativa (Vno)	240 km/h (149 MPH; 130 kt)
Velocidad crucero (Vc)	200 km/h (124 MPH; 108 kt)

Características Generales*

Alcance	560 km (302 nmi; 348 nmi)
Techo de vuelo	4 300m (14 108 ft)

Nota. Esta tabla muestra las características generales del helicóptero Robinson R44 Clipper II. Tomada de (Beltrán C, 2016).

Los flotantes, ofreciendo una capa agregada de seguridad para vuelos sobre agua. Estos flotadores de acaecimiento, trazados para escenarios críticos, se inflan en un lapso de 2 a 3 segundos posteriormente de su activación. Cuando no están en usanza, los flotadores procedentes se recogen y acaudalan en cubiertas preservadoras a lo extendido de los patines de llegada de la aeronave.(Robinson Helicopter Company, 2022b)

El boceto aerodinámico y de perfil pequeño del helicóptero empequeñece la resistencia y facilita el acceso y la salida de la cabina. En el caso de los flotadores fijos, estos persisten totalmente inflados, añadiendo cerca de 50 libras al peso vacante de la aeronave y reduciendo la rapidez de crucero alrededor de 10 nudos. (Robinson Helicopter Company, 2022b)

Figura 6

Robinson Clipper II con flotadores



Nota. Helicóptero Robinson R44 con flotadores. Tomado de <https://www.google.com>

Tabla 2*Diferencias entre el Raven II y Clipper II*

Diferencias entre el Raven II y Clipper II		
	Raven II	Clipper II
Engine	Lycoming IO-540, six cylinders	Lycoming O-540, six cylinders
Horsepower	Derated 245 for takeoff and 205 continuous	Derated to 245 for takeoff and 205 continuous
Maximum Gross Weight	2500 lb (1134 kg)	2500 lb (1134 kg)
Approximate Empty Weight (including oil & standard avionics)	1505 lb (683 kg)	1570 lb (712 kg)
Standard Fuel (29.5 gal)	177 lb (80 kg)	177 lb (80 kg)
Auxiliary Fuel (17.0 gal)	102 lb (46 kg)	102 lb (46 kg)
Pilot, Passengers, and Baggage (with standard fuel)	818 lb (371 kg)	753 lb (342 kg)
Cruise Speed at Maximum Gross Weight	Up to 109 kts (202 km/h)	Up to 106 kts (196 km/h)
Maximum Range (no reserve)	Approx 300 nm (550 km)	Approx 300 nm (550 km)
Hover Ceiling IGE	8950 ft @ 2500 lb	8950 ft @ 2500 lb
Hover Ceiling OGE	7500 ft @ 2300 lb	7500 ft @ 2300 lb
Ratio of Climb	over 1000 fpm	over 1000 fpm
Maximum Operating Altitude	14, 000 ft	14, 000 ft
Electrical System	28 volts	28 volts

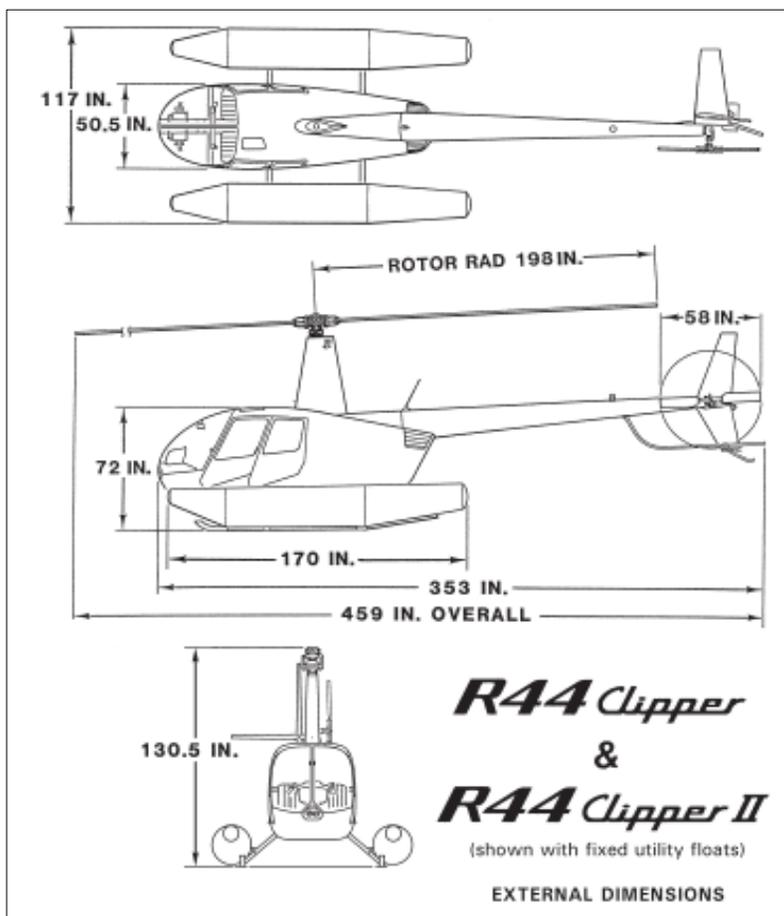
Nota. Esta tabla muestra las discrepancias del helicóptero Robinson R44 Raven II y Clipper II.

Dimensiones

El helicóptero Robinson R44 posee las siguientes dimensiones:

Figura 7

Dimensiones del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. Dimensiones de helicóptero Robinson R44 Clipper II. Tomado de Manual de Mantenimiento Robinson R44.

Con las mismas características que el Raven I y Clipper I, la diferencia es que posee un motor a inyección IO-540 que le proporciona mejor altitud y performance. Pero hay que recalcar que dentro de este proyecto analizaremos el Clipper II con un motor O-540 de cilindros opuestos, ya que es un requerimiento para navegar.

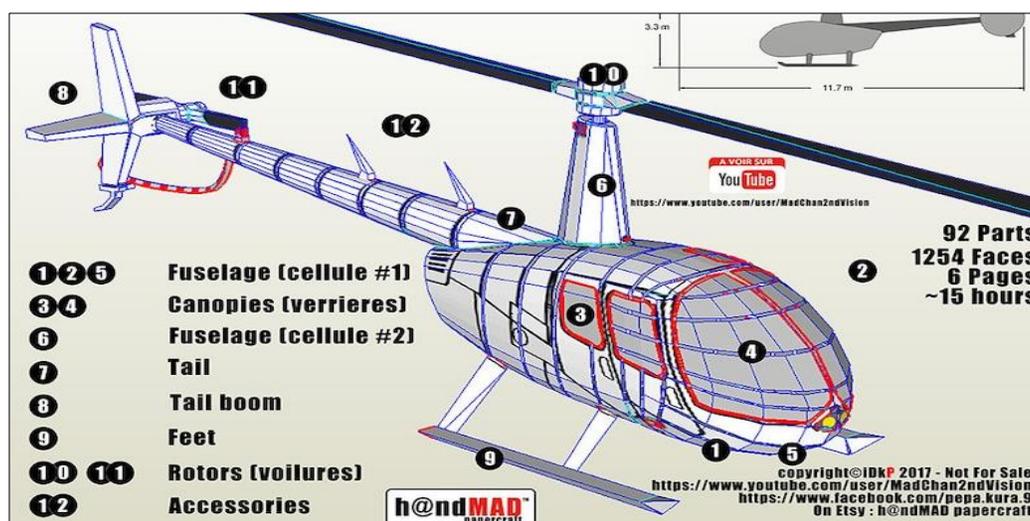
Poseen una tecnología avanzada incluyendo paneles de instrumentos optimizados y tanques de combustible resistentes al impacto. La característica principal es que elimina la necesidad de calentar el carburador para el encendido de la aeronave independientemente de la zona en la que opere porque ya no posee este componente. (Ramírez M, 2021)

Estructura

En la estructura secundaria de la cabina, así como en el sistema de refrigeración del motor y en diversos conductos y carenados, se emplean materiales como fibra de vidrio y plásticos termoestables. La estructura principal está preparada por cañerías de acero soldados y aleación remachada. (Beltrán C, 2016)

Figura 8

Estructura del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. Estructura del helicóptero Robinson R44 Clipper II. Tomado de <https://www.etsy.com>.

Las puertas de la cabina son desmontables. Cuatro puertas con bisagras en el lado derecho proporcionan senda a la caja de engranajes, al sistema de transmisión y al motor. Una puerta con bisagras en el lado izquierdo facilita la senda al servicio del aceite del motor y a la batería. (Beltrán C, 2016)

Para acceso adicional a los controles y otros componentes, hay paneles removibles entre los cojines y los respaldos de los asientos, a cada lado y detrás del compartimiento del motor, debajo de la cabina y delante del cono de cola. (Robinson Helicopter Company, 2023)

La consola de instrumentos tiene bisagras hacia arriba y hacia atrás para acceder al cableado, las conexiones de los instrumentos y la batería. Una pared de fuego vertical de acero inoxidable está delante del motor y otra horizontal de acero inoxidable está encima del motor. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Sistemas del helicóptero Robinson R44

Sistema de trenes de aterrizaje

El sistema de tren de aterrizaje estándar se compone de dos tubos de deslizamiento de aluminio, cuatro robustos puntales de acero con codos de aluminio forjado y dos tubos transversales de aluminio. Cada codo se conecta al fuselaje, proporcionando una sólida unión. Los carenados aerodinámicos están anclados a cada puntal, contribuyendo a la eficiencia aerodinámica del conjunto. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 9

Trenes de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. Trenes de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

En el extremo delantero derecho, se emplea un grillete pivotante que permite la flexión del tubo transversal frontal, mientras que la conexión en la parte trasera derecha se une a un resistente bastidor de tubo de acero flexible, permitiendo la necesaria flexión del tubo transversal posterior. Para salvaguardar los tubos de deslizamiento durante el aterrizaje, se incorporan skids de deslizamiento construidas en acero 4130, con una superficie de desgaste resistente. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 10

Flotadores del tren de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. Flotadores de los trenes de aterrizaje del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

En el caso específico de los R44 Clipper, se integran flotadores de utilidad de inflado permanente o flotadores de emergencia pop-out montados en los tubos de deslizamiento, los cuales incluyen puntales de acero extendidos y extensiones de deslizamiento de popa para brindar un soporte adecuado a los flotadores. Es importante destacar que los carenados de puntales no se instalan junto con los flotadores utilitarios, optimizando así el rendimiento general de la aeronave. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Sistema de controles

Los mandos duales, desmontables en el lado izquierdo, forman parte del equipamiento. Todos los controles primarios se accionan mediante push-pull tubes y bellcranks. Los rodamientos utilizados en todo el sistema de control son rodamientos sellados o tienen revestimientos de Teflón. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 11

Cabina de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. En cabina se muestra los mandos de control de vuelo del helicóptero Robinson R44 Clipper II. Tomado de <https://www.etsy.com>

Los mandos de vuelo del R44 funcionan de forma convencional. La palanca cíclica se mueve como en otros helicópteros. La empuñadura cíclica es libre de moverse verticalmente, lo que permite al piloto apoyar el antebrazo en la rodilla si así lo desea. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Las aeronaves equipadas con trim eléctrico incluyen bandas extensométricas montadas en la palanca cíclica para detectar las fuerzas de control, y motores eléctricos de trim en la base de la palanca que minimizan automáticamente estas fuerzas. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 12

Mandos de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. En la figura se muestra los mandos de control de vuelo primarios del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

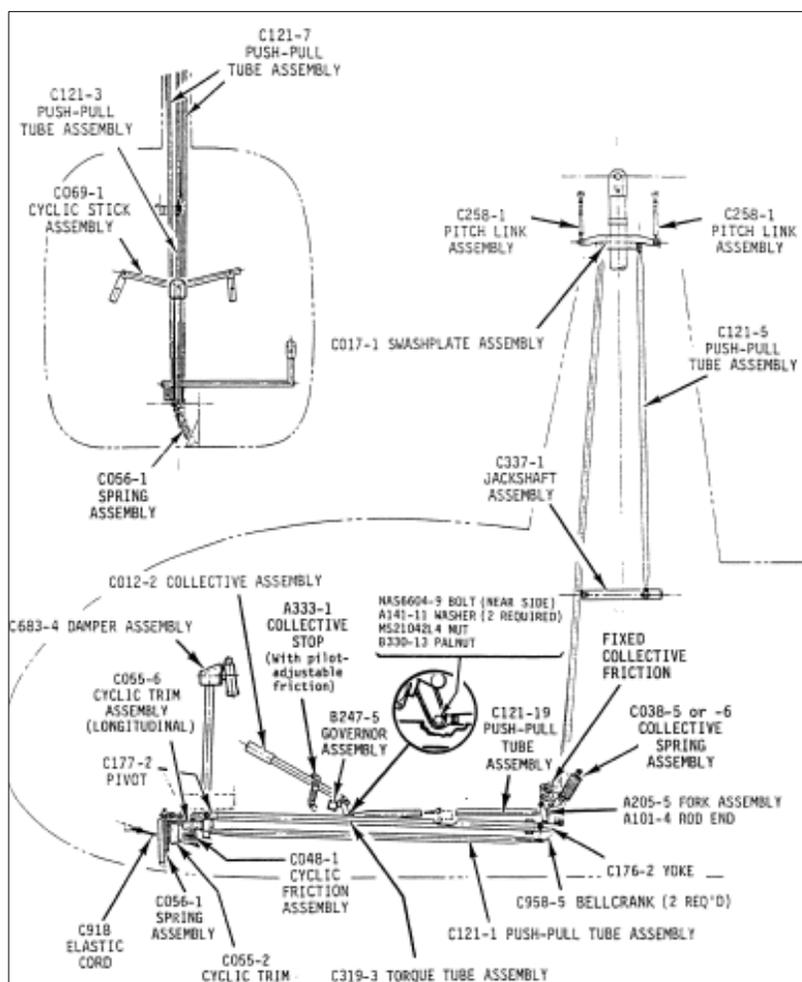
El mando colectivo es convencional con un acelerador de puño giratorio. Cuando se eleva el mando colectivo, el acelerador del motor se abre automáticamente mediante un acoplamiento de interconexión. Además, un regulador electrónico ajusta la posición del acelerador para mantener las RPM. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Sistema hidráulico

El sistema de control de vuelo hidráulico consta de una bomba instalada en la caja de engranajes del rotor principal, un servo en cada uno de los tres tubos de control push-pull que soportan el plato cíclico del rotor principal, un depósito, líneas de interconexión y fluido hidráulico A257-15. Un cable elástico sustituye al resorte del trim colectivo y equilibra el peso del stick colectivo. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 13

Sistema hidráulico del Robinson R44



Nota. Sistema hidráulico del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

Sistema de combustible

“El sistema de combustible consta de depósitos principales y auxiliares, con un control de la válvula de cerradura ubicado entre las butacas delanteras y un colador. Los depósitos de combustible están proveídos con cámaras de aire flexibles en compartimentos de aleación.” (Beltrán C, 2016).

“Los conductos de ventilación del depósito de combustible están situados dentro del mast fairing” (Robinson Helicopter Company, 2023).

Figura 14

Sistema de combustible del helicóptero Robinson R44



Nota. Tanques de combustible tipo del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

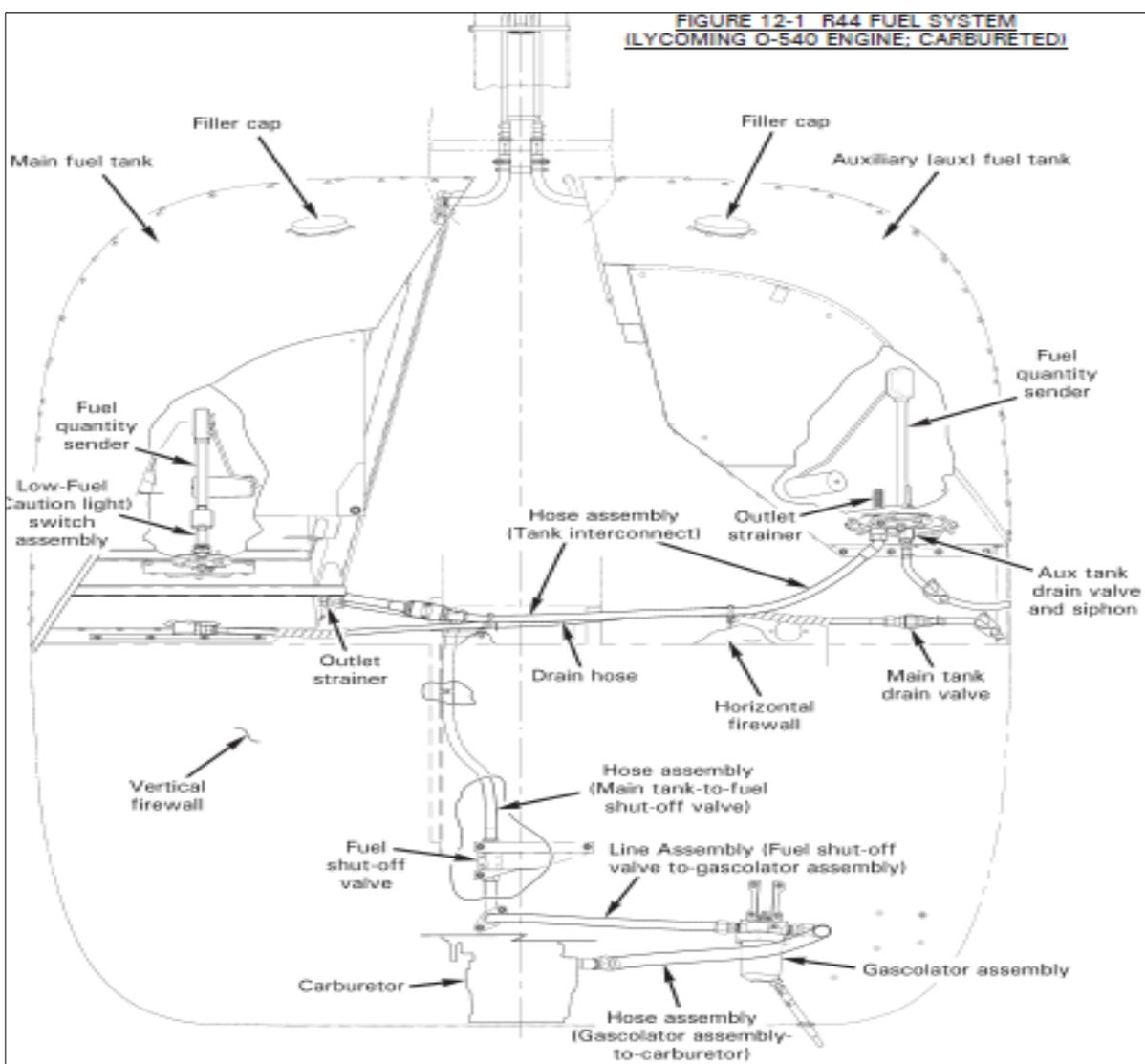
El sistema de combustible del R44 Clipper I es un sistema de flujo por gravedad (sin bombas de combustible); el sistema de combustible del R44 Clipper II es un sistema de combustible presurizado que incluye una bomba accionada por el motor, una bomba de combustible auxiliar (eléctrica) y una línea de retorno de combustible que permite que el suministro de la bomba en exceso de la demanda del motor regrese a los tanques de combustible. (Robinson Helicopter Company, 2023)

En los helicópteros más nuevos, se proporciona un conducto de fibra de vidrio guardado en el interior de la puerta superior de la cola que puede utilizarse para recoger las muestras de combustible. Se deben tomar muestras de combustible de los tres lugares antes del primer vuelo del día y después de repostar para verificar que no haya contaminación y que el grado sea correcto con la bomba auxiliar (eléctrica) en funcionamiento. La posición de arranque

(momentánea) del interruptor de encendido acciona la bomba auxiliar de combustible para el llenado antes del arranque del motor. Después del arranque, la bomba funciona continuamente mientras el motor tenga presión de aceite y el interruptor del clutch switch esté en la posición de enganchado. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 15

Sistema de combustible del helicóptero Robinson R44



Nota. Esquema del sistema de combustible del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

El almacén auxiliar está conectado al depósito principal y se encuentra posicionado ligeramente más alto, de modo que se vacía primero, asegurando que aún quede combustible en el depósito principal. La válvula de interrupción de combustible regula el flujo de entrambos almacenes hacia el motor. (Beltrán C, 2016)

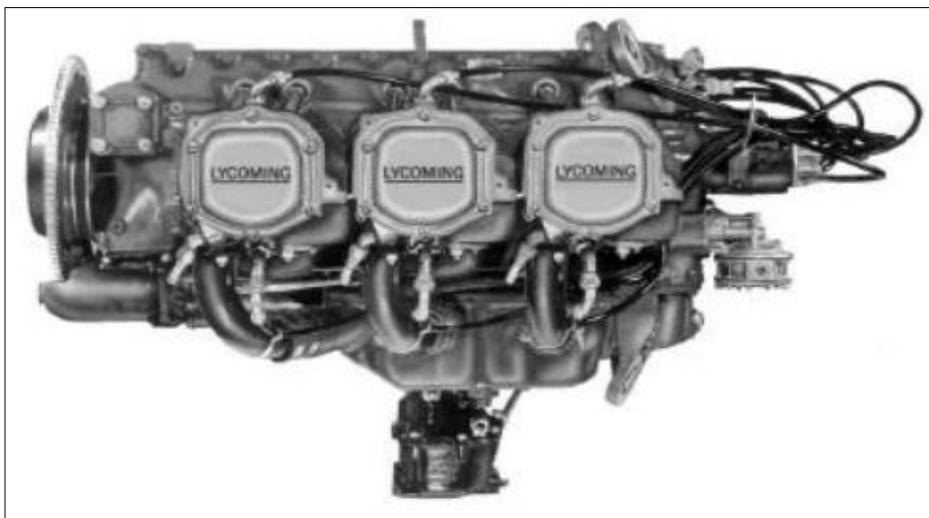
Los contadores de combustible son accionados eléctricamente mediante receptores de tipo flotador colocados en los almacenes. Cuando los indicadores marcan "E", indica que los almacenes están casi vacíos, con solo una pequeña cantidad de combustible no servible. La luz de amonestación de bajo nivel de combustible se acciona a través de un sensor eléctrico emancipado ubicado en la parte inferior del almacén principal. (Beltrán C, 2016)

Planta motriz

Los helicópteros R44 están propulsados por un motor Lycoming O-540-F1B5 de seis cilindros, horizontalmente opuesto, válvulas de overhead, refrigerado por aire, carburado con un sistema de aceite de cárter húmedo, normalmente con una potencia nominal de 260 caballos y 2800 rpm para el despegue. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 16

Planta motriz del R44 Clipper II



Nota. Planta motriz del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

El motor se reduce a 205 caballos de potencia continua máxima (MCP), con una potencia nominal de despegue en 5 minutos de 225 caballos de potencia, limitando la presión del colector y las RPM. Al 102% de la indicación del tacómetro el motor gira realmente a 2718 RPM. (Robinson Helicopter Company, 2023)

El aire de admisión del R44 entra a través de una abertura con rejilla en el lado derecho de la aeronave y pasa a través de un conducto flexible al conjunto de la caja de aire instalada en el carburador. Una pala instalada en el colector de escape pasa aire caliente a través de un conducto a la caja de aire. Una válvula de deslizamiento accionada por cable en la caja de aire controlada por el piloto permite que el aire frío o caliente fluya dentro de la caja, a través del filtro de aire de flujo radial y hasta el carburador. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Figura 17

Mandos de control del helicóptero Robinson R44 Clipper II



Nota. Refrigeración del motor del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

La refrigeración es suministrada por un ventilador centrífugo de accionamiento directo encerrado en una scroll de fibra de vidrio. La scroll dirige el aire de refrigeración a través de conductos flexibles al muffler, la caja de engranajes del rotor principal, el depósito hidráulico,

las poleas de transmisión y los paneles de refrigeración de láminas metálicas montados en el motor. Los paneles de refrigeración también dirigen el aire de refrigeración a las poleas de transmisión y a los cilindros, al enfriador de aceite externo, al alternador, a los magnetos, al divisor de flujo de combustible y a la batería. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Motor Lycoming O540-F1B5

Los motores empleados en los Helicópteros Robinson R44 son motores de combustión interna tendidos de 6 cilindros disímiles, con la habilidad de números impares en el lado derecho y números pares en el lado izquierdo. Estos motores constan con una transmisión directa y son fabricados por la empresa Lycoming, bosquejados especialmente para su uso en aeronaves de ala fija y helicópteros.(Llumitasig W, 2021)

Figura 18

Ubicación del Motor Lycoming O540-F1B5 del helicóptero Robinson R44 Clipper II



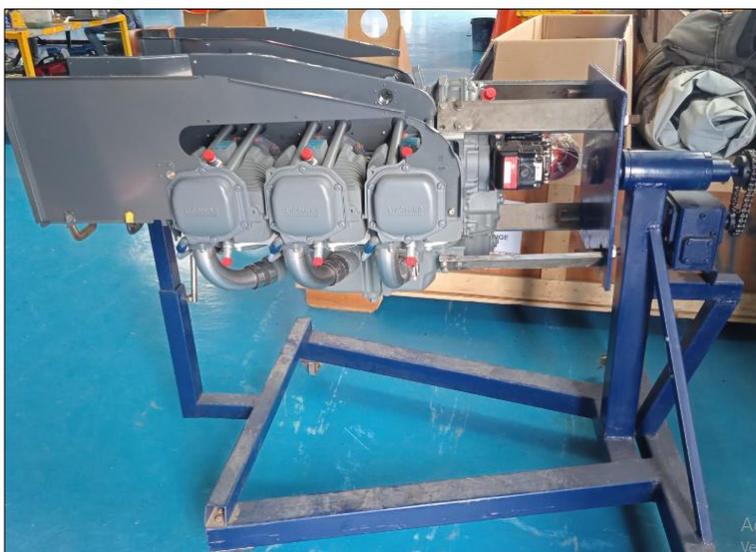
Nota. Área de instalación del motor Lycoming O540-F1B5 helicóptero Robinson R44 Clipper II.

“En los helicópteros R44 el motor está instalado invertidamente permaneciendo el frente del motor con orientación hacia el rotor de cola y el lado posterior donde se hallan acoplados los magnetos con dirección a la cabina” (Llumitasig W, 2021) .

El motor Textron-Lycoming O-540-F1B5, es un motor de seis cilindros, horizontalmente opuestos, refrigerado por aire, carburado con un sistema de aceite de cárter húmedo, normalmente con una potencia nominal de 260 caballos y 2800 rpm para el despegue. El motor se reduce a 205 CV continuos máximos, con una potencia nominal de despegue en 5 minutos de 225 CV, limitando la presión del colector (ver Manual de Operaciones del Piloto) y las RPM. Al 102% de la indicación del tacómetro, el motor gira realmente a 2718 RPM.

Figura 19

Motor Textron-Lycoming O-540-F1B5 sobre el soporte



Nota. Soporte del motor Lycoming O540-F1B5 del helicóptero Robinson R44 Clipper II.

Posee dos magnetos, un magneto de retardo es el izquierdo del motor (lado derecho de la hélice) y el otro magneto del tacómetro lado derecho del motor y un vibrador de arranque, localizado en el túnel cerca del tubo transversal delantero del tren de aterrizaje, son utilizados durante el arranque del motor.

Componentes principales del motor

Las partes distintivas de un motor alternativo incluyen el cárter del motor, el cigüeñal, las bielas, el pistón, el perno o bulón del pistón, los segmentos o anillos del pistón, el cilindro y la cabeza del cilindro o culata. A continuación, se proporciona un desglose detallado de las funciones y características principales de cada componente. (Sánchez D, 2022)

Cárter

Su propósito principal abarca el respaldo y resguardo de todos los componentes móviles del motor, así como la fijación del motor a la estructura y el soporte de elementos auxiliares esenciales, tales como el arranque, el alternador, los magnetos, entre otros. La elección de los materiales de construcción se rige por las especificaciones deseadas, optando en motores de aviación por aleaciones ligeras y, para potencias más elevadas, recurriendo a la fundición de acero. (Sánchez D, 2022)

Figura 20

Carter del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. Carter del motor Lycoming.

El almacén del lubricante está limitado en la sección baja del motor. Dicha bomba es maniobrada por el motor, ya que la presa de ingreso está enfrascada en el almacén, toma el aceite lubricante y lo remite a coacción, pasando por un filtro, a los componentes a engrasar mediante una serie de cauces internos del motor. Estos canales, además de colocar el aceite en los sitios ineludibles, se notifican con la totalidad de los ejes rotatorios (cigüeñal, árbol de levas, etc.) y otros elementos (bielas, bulones de pistón, etc.) permitiendo su lubricación. (Beltrán C, 2016)

“Después de cumplir su función, el aceite regresa al depósito o sumidero por acción de la gravedad. La válvula de presión se comisiona de conservar la presión constante y advertir posibles daños en los conductos debido a una exuberancia de presión.” (Beltrán C, 2016).

Cilindros

“Los cilindros tienen una edificación supuesta enfriada por aire y constituyen de dos partes primordiales, la cabeza y el barril, que se unen mediante tornillos y encogimiento. Las cabezas están elaboradas con una fundición de aleación de aluminio y cuentan con una cámara de combustión completamente mecanizada” (Beltrán C, 2016).

Figura 21

Cilindros del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. Cilindros y componentes de refrigeración del motor Lycoming O540-F1B5.

“Los puntales de los cojinetes del árbol de balancines se instituyan integralmente con la cabeza junto con armazones para formar las cajas oscilantes para ambos balancines de válvula” (Beltrán C, 2016).

Árbol de levas

Un árbol de levas de arquetipo supuesto se encuentra colocado por encima y paralelo al cigüeñal. Este procede sobre los empujadores hidráulicos que, a su vez, impulsan las válvulas mediante varillas de empuje y balancines de válvula. Los balancines de la válvula se mantienen en ejes de acero flotante llenos. Los resortes de la válvula reposan sobre hemiciclos de acero endurecido y se conservan en los vástagos de la válvula mediante llaves separadas. (Beltrán C, 2016)

Figura 22

Árbol de levas del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. Cilindros y componentes de refrigeración del motor Lycoming O540-F1B5.

Cigüeñal

El cigüeñal se confecciona a partir de una forja de acero cromo níquel molibdeno. Indivisas las facetas de los cojinetes del cigüeñal están nitruradas. La estabilidad en la vibración torsional se garantiza mediante un sistema de contrapesos dinámicos de tipo péndulo. Las varillas de conexión se fabrican en forma de secciones en "H" a partir de piezas

forjadas de acero de aleación. Dichas varillas tienen insertos de cojinetes reemplazables en los extremos del cigüeñal y bujes de bronce en los extremos del pistón. Los casquillos de cojinetes en los aspavientos del cigüeñal están afianzados por dos pernos y tuercas a través de cada repetición. (Beltrán C, 2016)

Figura 23

Cigüeñal del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. En la figura se muestra el cigüeñal del motor Lycoming O540-F1B5.

Pistones

Los pistones son elaborados mediante mecanizado a partir de una forja de aleación de aluminio. El pasador del pistón es un tipo flotante completo con un tapón ubicado en cada extremo del pasador. Dependiendo del conjunto del cilindro, los pistones pueden ser mecanizados para alojar tres o cuatro anillos y pueden utilizar anillos de media cuña o de cuña completa. (Beltrán C, 2016)

Figura 24*Pistones del motor Lycoming O540-F1B5*

Nota. En la figura se muestra varios pistones del motor Lycoming O540-F1B5.

La caja de accesorios está construida con fundición de aluminio y se encuentra fijada en la parte posterior y la parte superior trasera del cárter. Actúa como una carcasa que alberga la bomba de aceite y los distintos accionamientos accesorios. El sumidero incorpora un tapón de drenaje de aceite, una pantalla de succión de aceite, una almohadilla de montaje para el carburador o inyector de combustible, el tubo de admisión y las uniones del conducto de admisión. (Beltrán C, 2016)

Anillos del pistón

Los Segmentos o anillos de pistón deben desarrollar varias funciones como mejorar la estanquidad de manera que el paso de gases de la cámara de combustión al resto del motor sea mínimo. Mejorar la estanqueidad de forma que se impida el paso del aceite del motor a la cámara de combustión. Colaborar con el intercambio de calor entre el embolo y cilindro, ya que son piezas que comunican las zonas superiores de la pared del embolo con el cilindro. Controlar la película de aceite de forma que el coeficiente de rozamiento sea el mínimo posible. (Sánchez D, 2022)

Figura 25

Anillos de los pistones del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. En la figura se puede observar los anillos que poseen los pistones del motor Lycoming O540-F1B5.

El primer anillo denominado segmento de compresión o de fuego, más próximo a la cabeza del pistón cuya función principal es de sellar y separar lo que más se pueda la cámara de combustión del resto del motor y distribuir el calor del pistón al cilindro. El segundo anillo denominado segmento de compresión, la cual tienen como misión apoyar el primer segmento en cuanto al sellado de la cámara de combustión y de transferir calor, además evitar que pase demasiado aceite al primer anillo debiéndose dejar una película muy fina para la lubricación. El tercer anillo denominado barredor de aceite cuya función principal es raspar la mayor parte de aceite existente en la pared, pero dejando una capa muy fina de aceite para la lubricación.

(Sánchez D, 2022)

Carburador

Los motores Lycoming O-540 están dotados de un carburador Marvel-Schebler MA-4-5. La repartición especialmente efectiva de la mezcla de combustible y aire a cada cilindro se consigue mediante el sistema de incitación de zona central, que forma parte exhaustivo del

cárter de óleo y se sumerge en aceite. Esto avala una pulverización más uniforme del combustible y ayuda a la congelación del aceite en el sumidero. (Beltrán C, 2016)

Figura 26

Carburador Marvel-Schebler MA-4-5 del motor Lycoming O540-F1B5



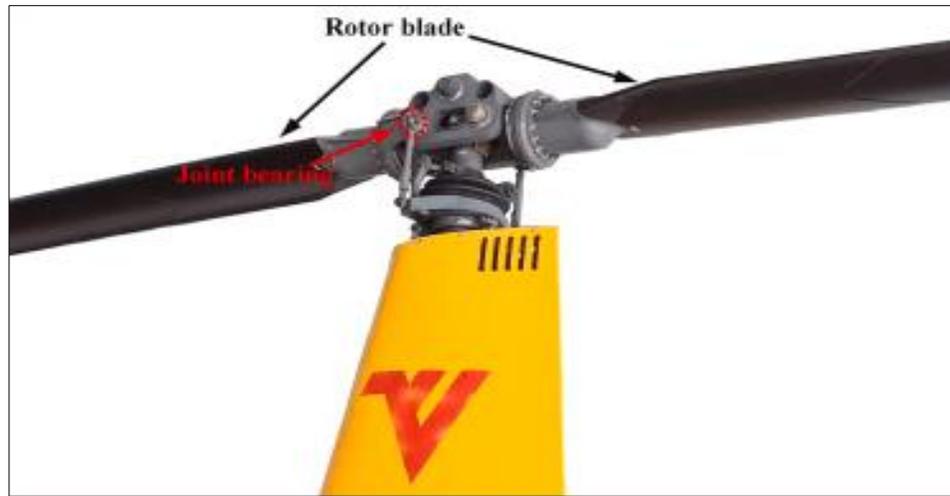
Nota. En la figura se puede observar el carburador Marvel-Schebler MA-4-5, del motor Lycoming O540-F1B5. Tomado de <https://www.qaa.com>.

Rotor principal

El rotor principal tiene dos palas totalmente metálicas instaladas en el cubo mediante bisagras cónicas. El cubo está montado en el eje mediante una bisagra. Las bisagras cónicas y de balanceo utilizan rodamientos auto lubricados. “Los topes de caída de las palas del rotor principal proporcionan una retención de fricción de la bisagra que normalmente evita que el rotor se tambalee al arrancar o parar” (Llumitasig W, 2021). “Los cojinetes del cambio de paso están alojados en una carcasa en la base de la pala” (Robinson Helicopter Company, 2023).

Figura 27

Rotor principal del Robinson Clipper II



Nota. “En la imagen se muestra el prototipo del rotor principal de la aeronave Robinson Clipper II” (Llumitasig W, 2021). Tomado de <https://www.qaa.com>

El alojamiento está lleno de aceite y sellado con una cubierta de elastómero. Cada pala tiene una capa gruesa de acero inoxidable en el borde de ataque que es resistente a la corrosión y la erosión. Los revestimientos están unidos a lo largo de todo el borde de ataque aproximadamente a una pulgada. (Robinson Helicopter Company, 2023)

Rotor de cola

El rotor de cola posee dos palas completamente metálicas y un cubo oscilante con un ángulo de tendencia fijo. Los cojinetes de cambio de paso tienen revestimientos auto lubricados. Los rodamientos de la bisagra de balanceo tienen revestimientos auto lubricados o son elastoméricos. Las palas del rotor de cola están construidas con revestimientos de aluminio.

Figura 28

Rotor de cola del Robinson Clipper II



Nota. “En la figura se muestra el rotor de cola de la aeronave Robinson Clipper II” (Llunitasig W, 2021). Tomado de <https://www.qaa.com>

Capítulo III

Desarrollo del tema

Descripción general

La instalación del motor Lycoming O540-F1B5 en el helicóptero Robinson Clipper II, fue un proceso meticuloso y técnico que demandó precisión y conocimientos especializados, dicha tarea se realizó con la ayuda de los técnicos de mantenimiento de EUROFISH. De tal manera que se procedió a preparar el área de trabajo y la herramienta y equipos a ser utilizados. El motor que se instaló es un motor Lycoming O540-F1B5, que vino de un overhaul.

Preparación del área de trabajo

Figura 29

Inspección del motor a ser instalado



Nota. Inspección inicial del motor Lycoming O540-F1B5

Inicialmente, se llevó a cabo una inspección visual detallada del motor para garantizar su conformidad con las especificaciones del fabricante. Se procedió a preparar el bastidor del motor y la instalación, luego se alineó el motor para asegurar una instalación precisa. La

conexión de líneas de combustible, aceite, sistemas eléctricos y demás componentes asociados al motor se llevó a cabo con minuciosidad.

Figura 30

Conexión de componentes del motor



Nota. Conexión de los componnetes anexos del motor Lycoming O540-F1B5

Posteriormente, se instaló el sistema de escape, garantizando una conexión correcta y un sellado apropiado. Las pruebas de funcionamiento en tierra se realizaron meticulosamente para verificar el rendimiento del motor, ajustando los parámetros según fuera necesario. Finalmente, se documentaron detalladamente todos los procedimientos de instalación, incluyendo los ajustes realizados y observaciones importantes. Este enfoque riguroso garantizó no solo la eficiencia operativa del helicóptero, sino también su seguridad a lo largo del tiempo.

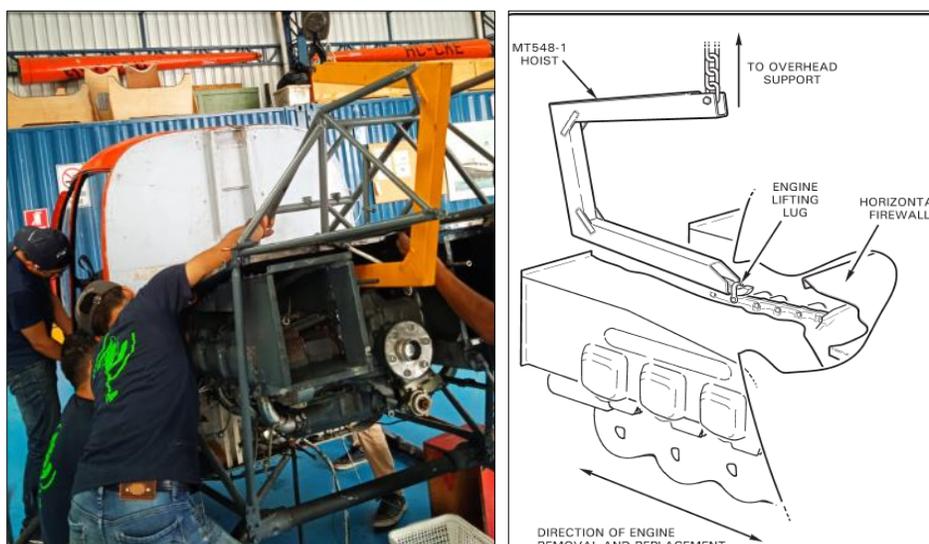
A continuación, se detalla cada uno de los procedimientos que implican la instalación del motor.

Instalación del soporte del motor

Para la instalación del motor en el la aeronave primeramente se instaló el soporte con número de parte MT548-1 o -8, De acuerdo a la Figura 31, el soporte del motor se ubicó a cierta dirección del motor. Este soporte debe estar alineado a las almohadillas de montante del motor y luego con la ayuda de un tecele se procedió a levantar suavemente el motor.

Figura 31

Conexión del soporte de hizaje del motor



Nota. Conexión del soporte para instalar el motor. Tomada de manual de mantenimiento de Robinson R44 (Lycoming, 2005).

Instalación de pernos de los montantes delanteros y posteriores

Se procedió a instalar los pernos de los montantes delanteros y posteriores y se aplicó un torque recomendado por el fabricante. Al mismo tiempo se instaló el conjunto de los soportes posteriores del motor y de igual manera se aplicó el torque estándar que estipula el manual. Por último, se procedió a soltar lentamente el tecele hasta que el motor quedó libre y se removió la herramienta de hizaje.

Figura 32

Instalación de los pernos en los montantes del motor



Nota. Conexión del soporte para instalar el motor

Instalación de la air box

Se procedió a instalar la air box y el gasket del carburador, para ello se ajustó cuatro pernos de sujeción, los mismos que fueron asegurados con alambre de frenado de 0,032 pulgadas. Luego se instaló el filtro de aire, se cerró la cubierta y se fijó con cuatro pernos largos.

Figura 33

Instalación de la air box del motor



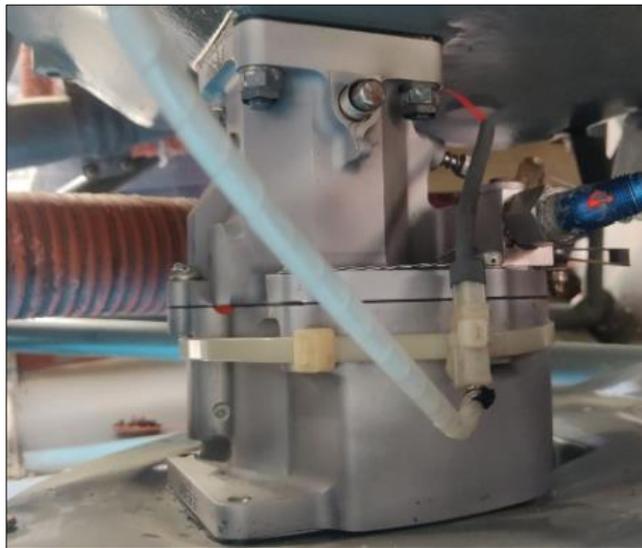
Nota. Instalación de la air box del motor.

Instalación del carburador

Utilizando un gasket nuevo, se instaló el carburador sobre el cárter de aceite verificando que las varillas del acelerador queden a la izquierda. Se conectó la varilla del acelerador y quedó pendiente para las pruebas operacionales, el rigging del motor de acuerdo a la información de la sección 10.150.

Figura 34

Instalación del carburador



Nota. Instalación del carburador del motor.

Se conectó el cable de control de mezcla al carburador como se observa en la Figura 34, y el control de calefacción del carburador a la válvula deslizante de la air box. Se ajustó cada control para que haya una holgura de 0,03-0,10 pulgadas debajo de las perillas cuando estén completamente presionadas y se verificó el recorrido completo del brazo de mezcla y de la válvula deslizante de calefacción del carburador.

Figura 35

Instalación del sensor de temperatura de aire del carburador



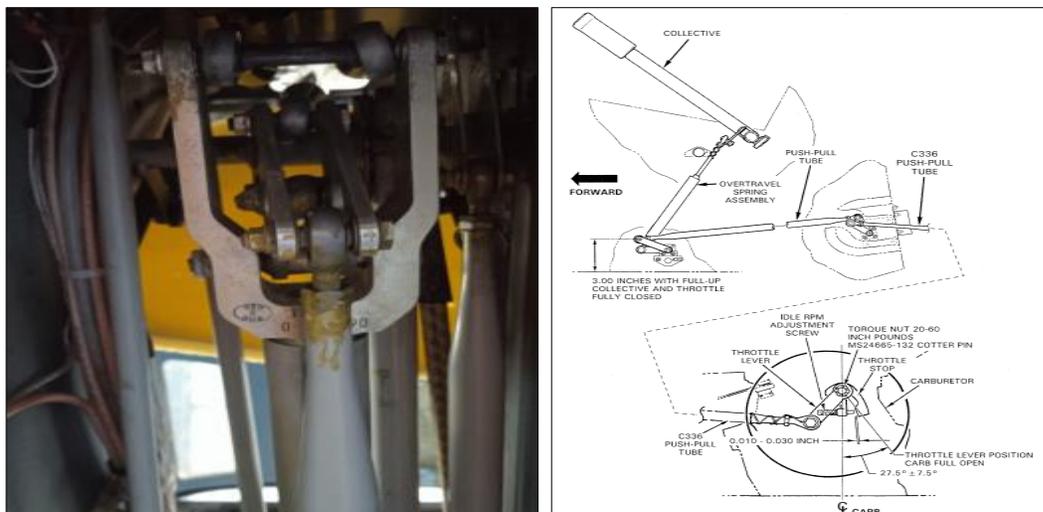
Nota. Instalación del sensor de temperatura de aire del carburador.

Se realizó la conexión del sensor de temperatura del aire del carburador y se fijó el conector al carburador con una abrazadera. Luego se instaló la cañería de combustible al carburador y las cañerías de admisión de aire y de calor del carburador a air box.

Rigging de las palancas de aceleración

Con el motor caliente, se verificó que las RPM en Idle sean correctas. De acuerdo al manual de mantenimiento en posición Idle las RPM fueron de 55%, este parámetro resultó satisfactorio por que estuvieron dentro del rango de RPM (Ver Anexo A).

Además, se verificó que exista un espacio mínimo de separación entre 0,010-0,030 pulgadas del tornillo de tope de ralentí cuando se alcanza el tope colectivo. Luego se ajustó las contratueras y se instaló un pasador.

Figura 36*Rigging de las palancas de aceleración*

Nota. Rigging de las palancas de aceleración del motor. Tomado de manual de mantenimiento del helicóptero Robinson R44 (Lycoming, 2005).

Instalación del castillo de la estructura

Para la instalación del castillo de estructura se ajustó varios pernos de sujeción y se aplicó el torque recomendado de la orden técnica.

Figura 37*Instalación del castillo de la estructura*

Nota. Instalación del castillo de la estructura del helicóptero Robinson R44.

Conexiones a tierra de la batería

Figura 38

Conexión a tierra de la batería



Nota. Conexión a tierra de la batería del motor.

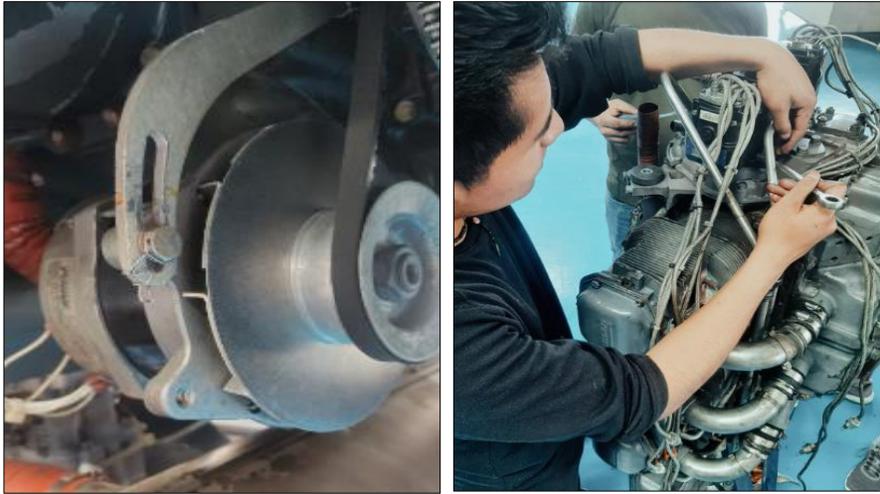
Se ajustó los straps de conexión a tierra de la batería, con pernos de sujeción al cárter de aceite del motor.

Conexiones del cableado eléctrico

Varios cables eléctricos fueron conectados, tales como el cable del alternador, cables del motor de arranque, los cables de los magnetos, el cable del sensor de temperatura de la cabeza de los cilindros y el cable del sensor de temperatura del aceite. Para ellos se utilizó varias abrazaderas y Ty-rap.

Figura 39

Conexión del cableado eléctrico



Nota. Conexión del cableado eléctrico del motor.

Conexiones de ductos neumáticos

Se procedió a conectar todos los ductos neumáticos como son: el ducto del respiradero del motor, la cañería de presión del manifold.

Figura 40

Conexión de ductos neumáticos



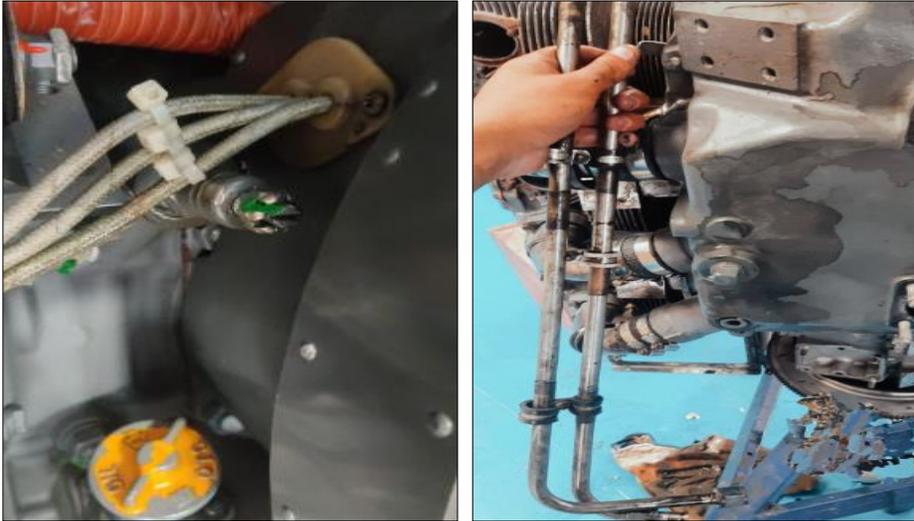
Nota. Conexión de ductos neumáticos del motor.

Conexión de la cañería de presión de aceite

Se procedió a conectar la cañería de presión de aceite del motor. Para ello se ajustó un acople con una llave 11/16 pulgadas.

Figura 41

Conexión de la cañería de presión de aceite



Nota. Conexión de la cañería de presión de aceite del motor.

Instalación de las bandas de transmisión del embrague

Antes de instalar las bandas de transmisión se inspeccionó las ranuras de las poleas. Las mismas no presentaron corrosión, picaduras o descamación de los revestimientos metalizados o anodizados. Se pintó las ranuras de la polea inferior con una fina capa de cromato de zinc. Luego se instaló las correas en las poleas.

Se conectó el plato intermedio al embrague y se instaló el fan. Se ajustó el tornillo de tope del actuador para que cuando el actuador se conecte al arrancar haya un retardo de menos de 5 segundos antes de que el rotor empiece a girar.

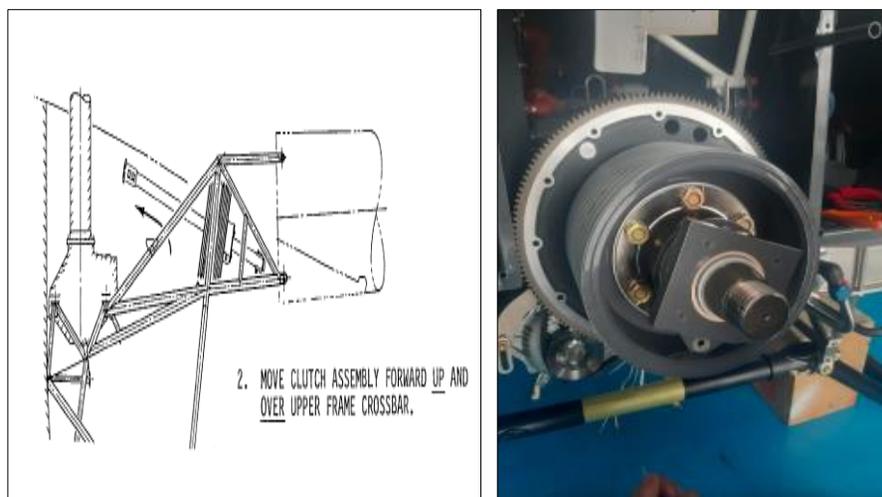
Figura 42*Instalación de bandas de transmisión del embrague*

Nota. Instalación de bandas de transmisión del embrague del motor.

Instalación del conjunto del embrague

Antes de la instalación del embrague se procedió a cubrir los puntos de soporte del embrague para evitar daños a los mismos. Luego se posicionó el conjunto de embrague para una fácil instalación, seguidamente se instaló las correas de transmisión en el orden correcto de adelante hacia atrás y en la dirección de rotación; se ajustó los seis pernos que aseguran la parte frontal del conjunto de embrague.

Por último, se instaló los puntales delanteros y posteriores del conjunto de embrague para asegurar el mismo lateralmente, se conectó el transmisor ELT, y las cubiertas en el mamparo.

Figura 43*Instalación del conjunto del embrague*

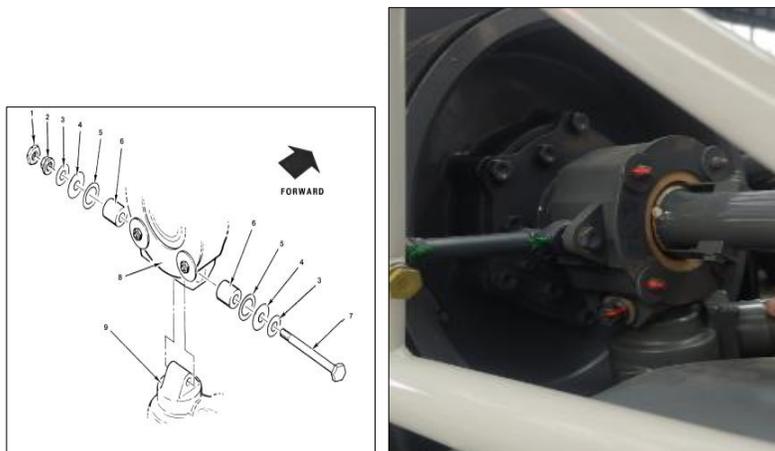
Nota. Instalación del conjunto de embrague del motor. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Instalación del actuador de tensión de las bandas de transmisión

Se inspeccionó los cojinetes superior e inferior del actuador del embrague, luego se posicionó el actuador para su instalación. Se procedió ajustar el perno de fijación inferior con la cabeza hacia atrás. Utilizando una arandela AN960-416L debajo de la cabeza del perno y una arandela AN960-416 debajo de la tuerca.

Figura 44

Instalación del actuador de tensión de las bandas de transmisión



Nota. En la figura se muestra el proceso de instalación del perno del actuador de tensión de las bandas de transmisión. Tomado de (Lycoming, 2009).

Instalación del fanwheel y scroll

Figura 45

Instalación del fanwheel y scroll



Nota. En la figura se muestra el proceso de instalación del fanwheel y el scroll del motor.

Se evaluó el estado de las poleas de transmisión, la correa del alternador y el cojinete C181, presentando una condición satisfactoria. Luego se limpió las superficies de contacto del eje cónico y del cubo de la rueda del ventilador con disolvente. Se inspeccionó el eje y el cubo en busca de daños, de igual manera sin ninguna novedad.

Se procedió a instalar los tornillos, arandelas y tuercas alrededor del perímetro del fanwheel. Por último, se conectó el muffler y las cañerías de refrigeración del MRGB al scroll.

Instalación del tailcone

Se colocó el conjunto del cono de cola en el conjunto del bastidor superior; sin dañar el cableado entre el mamparo delantero del cono de cola y los bastidores. Luego se instaló los pernos de sujeción (4 pernos) que fijan el cono de cola a los bastidores.

Figura 46

Instalación del tailcone

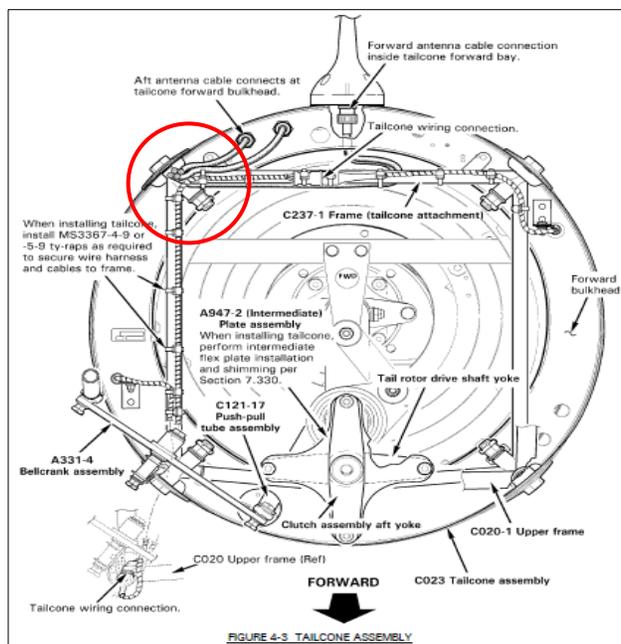


Nota. Proceso de instalación del tailcone del helicóptero Robinson R44.

“Al final se realizó la conexión del cableado del cono de cola en los conectores, se conectó dos cables de antena dentro de la bahía delantera del cono de cola y dos cables de la antena en el mamparo delantero” (Beltrán C, 2016).

Figura 47

Ubicación de los pernos de sujeción del tailcone



Nota. En la figura se muestra los puntos de sujeción del tailcone. Tomado de (Lycoming, 2005).

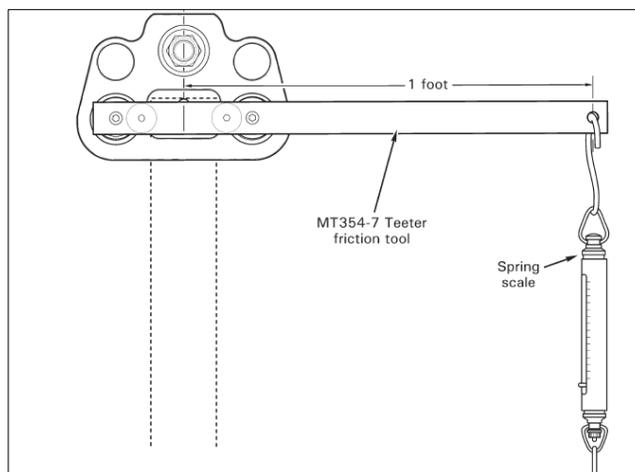
Se instaló varias abrazaderas para fijar el arnés eléctrico de cables y se ejecutó varias pruebas del funcionamiento de los circuitos de las luces de tail position light, strobe light, TR chip light. Una vez realizado el chequeo operacional de luces se cerró los carenados del tailcone.

Instalación del rotor principal

Hay que recalcar que el rotor principal no se instaló por completo, a continuación, se detallará solo algunos de los componentes que forman parte del rotor principal, ya que la orden de trabajo estipula que para la instalación del motor no es necesario la remoción completa del rotor.

Instalación de palas

Antes de la instalación de las palas fue necesario que se compruebe la fricción de los hinge donde se van mantener las palas, este gap debe ser de menos de 20 pies/lb, para ello se utilizó una herramienta llamada teeter friction como se puede observar en la Figura 48.

Figura 48*Comprobación de la fricción de los hinge*

Nota. Comprobación de la fricción de los hinge del motor. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Luego se niveló el cubo e insertó los bujes en los bearings del cubo e instaló la arandela de empuje en el perno de la pala. Se aplicó una capa ligera de A257-9 (anti-seize) a las roscas de los pernos y a los hilos de la tuerca y se apretó la tuerca con los dedos, para luego ir aplicando el torque que recomienda el manual.

Se necesitaron cuatro personas para instalar las palas. Dos personas sostenían la pala, aproximadamente a 2/3 de su longitud desde la raíz, mientras que otra persona sostenía la raíz y otra instalaba el perno de fijación, como se muestra en la Figura 48.

Figura 49

Instalación de las palas del rotor principal

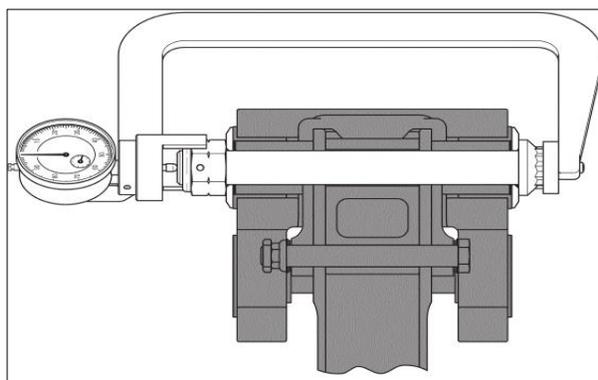


Nota. Instalación de las palas del rotor principal del helicóptero Robinson R44. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Una vez instalada la una pala se procedió a realizar los mismos pasos para la instalación de la pala opuesta. Al final se procedió ajustar la turca hasta que ambas arandelas de empuje puedan girar libremente, seguidamente se aflojó la tuerca y se aplicó un torque de 600 ft-lb como muestra en la Figura 50; seguidamente se verificó el recorrido de los hilos de la salida del perno que fue menos de 0.021 pulgadas, el cual fue satisfactorio de acuerdo al manual.

Figura 50

Torque aplicado al perno de sujeción de las palas del rotor principal



Nota. Proceso del torque aplicado al perno de sujeción de las palas del rotor principal. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Luego se posicionó los mandos cíclicos y colectivos, y finalmente se realizó el balance de las palas del rotor principal.

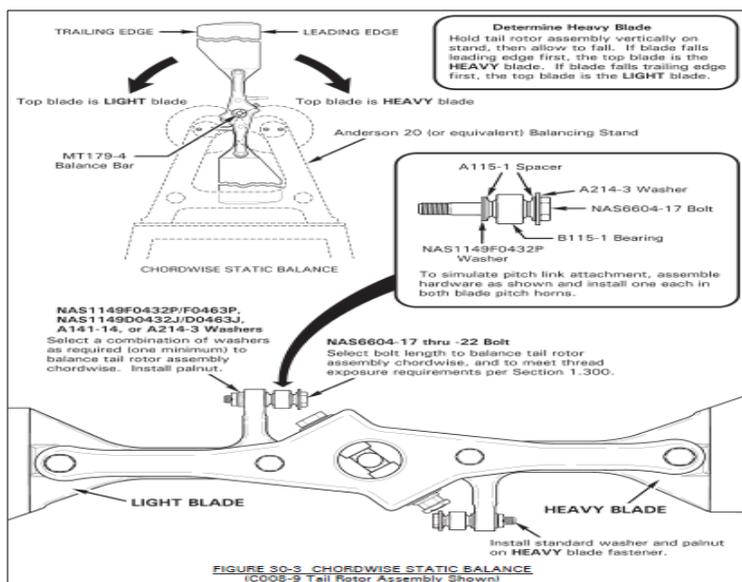
Instalación del rotor de cola

El rotor de cola tiene dos palas totalmente metálicas y un cubo oscilante con un ángulo de conicidad fijo. Los rodamientos de cambio de paso tienen camisas auto lubricadas. Los rodamientos de la bisagra de balanceo tienen forros auto lubricados o son elastoméricos. Las palas del rotor de cola están construidas con pieles de aluminio y accesorios de las raíces.

Antes de la instalación del rotor de cola, se colocó el conjunto del rotor de cola en el eje de salida de la caja de engranajes, asegurando su alineación con los eslabones de paso correspondientes. Se verificó que el rotor de cola estuviera instalado para girar en el sentido de las agujas del reloj, visto desde el lado izquierdo de la aeronave. No fue necesario un balance estático como se puede observar en la Figura 51; de las palas ya que el gap de los pernos de sujeción estaba dentro de los límites permitidos como menciona el manual.

Figura 51

Balance estático de las palas del rotor de cola

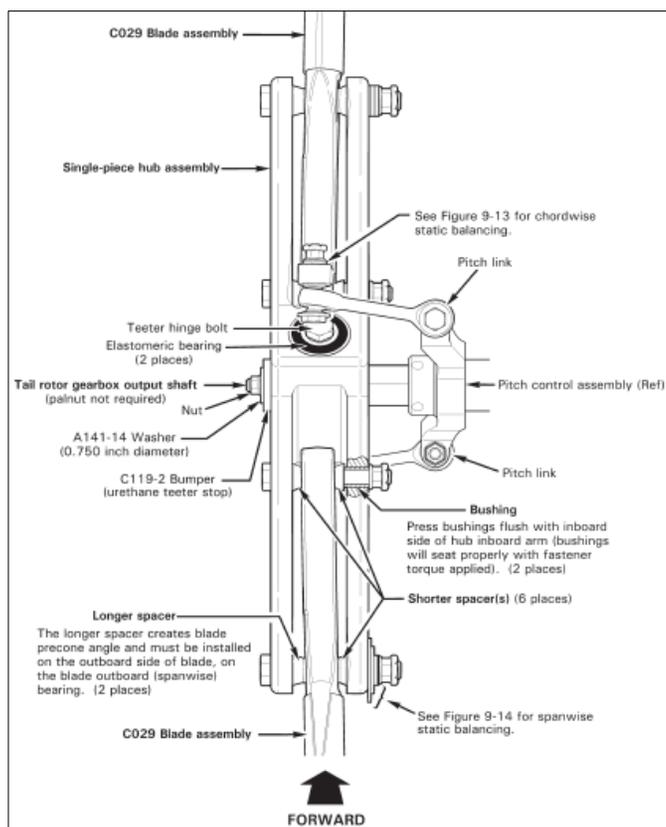


Nota. Proceso del balance estático de las palas del rotor de cola. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

De acuerdo a la Figura 52 se instaló el perno de la bisagra y se ajustó la tuerca hasta que los espaciadores metálicos del rodamiento entraron en contacto con el eje de salida, evitando apretar en exceso. Luego se aplicó el torque recomendado por el manual de mantenimiento y, por último, se verificó que las palas estuvieran orientadas hacia la caja de engranajes del rotor de cola. Finalmente se realizó un balance dinámico de las palas del rotor de cola.

Figura 52

Instalación del perno de sujeción del rotor de cola



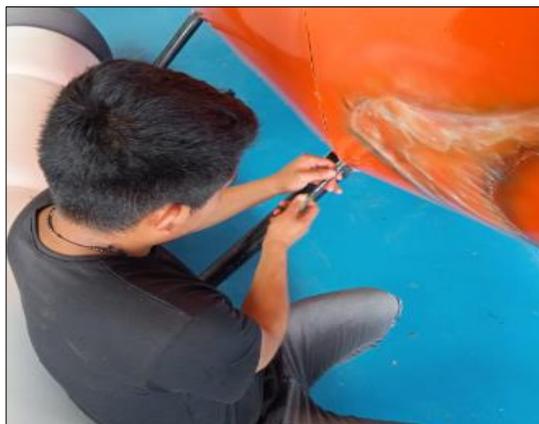
Nota. Proceso de instalación del perno de sujeción del rotor de cola. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Instalación de cowlings

Para terminar la instalación del motor en el helicóptero, y una vez realizada una inspección final para verificar si todo está conectado de manera adecuada, se instaló los cowlings del motor y los cowlings del tailcone como se puede observar en la Figura 53.

Figura 53

Instalación de cowlings y paneles de acceso



Nota. Proceso de instalación de los cowlings del motor. Tomada de manual de mantenimiento de (Lycoming, 2005)

Pruebas operacionales del motor Lycoming O540-F1B5

Una vez realizada la revisión final del trabajo por parte del supervisor de la empresa se procedió a realizar las debidas pruebas operacionales de acuerdo al manual de operación del motor de los pilotos, dichos parámetros de verificación de funcionalidad del motor encendido se pueden observar en el Anexo B.

Figura 54

Pruebas operacionales del motor Lycoming O540-F1B5



Nota. Pruebas operacionales del motor Lycoming O540-F1B5.

Capítulo IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La recopilación de información del manual de mantenimiento del Helicóptero Robinson R44 Clipper II y del motor Lycoming O-540-F1B5 ha proporcionado una base sólida y detallada, de tal manera que se un enfoque integral para asegurar un proceso de instalación preciso y seguro.

La identificación de herramientas y equipos adecuados para la Instalación del motor Lycoming O-540-F1B5 se ha desarrollado de manera exhaustiva, destacando la importancia de utilizar herramientas específicas y equipos especializados para garantizar la precisión y seguridad durante el proceso de instalación.

Las pruebas funcionales del motor Lycoming O-540-F1B5 permitieron validar el rendimiento del motor, asegurando su adecuado funcionamiento, garantizando la conformidad con los estándares de seguridad y la confiabilidad operativa del motor a lo largo de su ciclo de vida.

Recomendaciones

Asegurarse de seguir rigurosamente las instrucciones proporcionadas en los manuales de mantenimiento del fabricante del helicóptero y del motor lo cual garantiza un proceso de instalación seguro y eficiente.

Antes de comenzar la instalación, verificar la disponibilidad y estado de las herramientas y equipos necesarios. Estas herramientas específicas y equipos adecuados deben cumplir las recomendaciones del fabricante para garantizar la precisión y seguridad.

Realizar una inspección exhaustiva del nuevo motor antes de la instalación para confirmar que esté en condiciones óptimas y cumpla con las especificaciones del fabricante, al mismo tiempo se debe Implementar procedimientos de control de calidad en cada etapa del proceso de instalación.

Glosario

B

Barra de Balanceo: Una barra conectada al cíclico que permite al piloto controlar el balanceo de la aeronave.

Barra de Inclinación: Una barra conectada al colectivo que permite al piloto controlar la inclinación de la aeronave.

C

Caja de Engranajes de Transmisión: Componente que conecta el motor al rotor principal, ajustando la velocidad para optimizar la eficiencia.

Cíclico: Un control de vuelo que ajusta el ángulo de las palas del rotor principal de manera desigual para controlar la inclinación y dirección del helicóptero.

Compensador de Deriva: Un dispositivo que ayuda a corregir automáticamente la deriva no deseada de la aeronave.

Control de Paso Colectivo: Un sistema que ajusta simultáneamente el ángulo de todas las palas del rotor principal, controlando la altitud del helicóptero.

Control de Paso Cíclico: Un sistema que ajusta el ángulo de las palas del rotor principal de manera desigual para controlar la inclinación y dirección de la aeronave.

E

Efecto Suelo: Fenómeno en el que la proximidad al suelo mejora la eficiencia del rotor, afectando el rendimiento del helicóptero.

Estabilizador: Un dispositivo que ayuda a estabilizar la aeronave y reduce las oscilaciones no deseadas, como el estabilizador horizontal o vertical.

G

Grupo Motopropulsor: El conjunto formado por el motor, la transmisión y otros componentes que proporcionan la potencia necesaria para el funcionamiento del helicóptero.

P

Pedales Antipar: Pedales en la cabina que controlan el paso colectivo de las palas del rotor de cola para contrarrestar el par motor y controlar la dirección.

Plato Giratorio: Parte del mecanismo de control de paso cíclico que permite cambios en la inclinación de las palas del rotor principal.

Potencia Nominal: La potencia máxima que un motor puede producir continuamente sin dañarse.

R

Reacción de Jet: La fuerza generada por la expulsión de gases a alta velocidad desde la tobera del motor.

Relación de Compresión: La proporción entre el volumen más grande y más pequeño en la cámara de combustión, afectando la eficiencia del motor.

Rotor de Cola: Una hélice adicional montada en la cola del helicóptero que contrarresta el par motor del rotor principal y controla la orientación de la aeronave.

Rotor Principal: El conjunto de palas giratorias ubicadas en la parte superior del helicóptero que genera sustentación y permite el vuelo vertical.

RPM: Revoluciones por minuto, medida de la velocidad de rotación del motor.

S

Sistema FADEC (Full Authority Digital Engine Control): Un sistema electrónico que controla y regula de manera precisa los parámetros del motor, mejorando la eficiencia y la seguridad.

T

Turbina: Un tipo de motor que utiliza una serie de palas giratorias impulsadas por gases en lugar de un pistón para generar potencia.

Turboeje: Un tipo de motor de turbina comúnmente utilizado en helicópteros, que convierte la energía de la combustión en energía mecánica para girar el rotor.

Turboshaft: Similar al turboeje, pero diseñado para producir más par motor que potencia de salida, típicamente utilizado en helicópteros.

Bibliografía

- Beltrán C. (2016). *MANTENIMIENTO A HELICÓPTERO R44 ROBINSON*.
- Cañarte J, & Martínez G. (2022). *FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y EMPRESARIALES CARRERA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES TÍTULO: Proyecto de Factibilidad para la Creación de una Empresa de Aviación*.
- EUROFISH S.A. (2023). *Eurofish - El mundo cree en nuestra calidad*.
<https://www.eurofish.com.ec/>
- Llumitasig W. (2021). *“Inspección de 100 Horas, mediante información técnica aplicable a la aeronave Robinson R44 matrícula HC-CST, perteneciente a la empresa DELIPESCA S.A. ubicada en la ciudad de Manta*.
- Lycoming. (2005). *Operator’s Manual Lycoming*. <http://www.lycoming.com>
- Lycoming. (2009). *O-540-F1B5 Parts Catalog PC-515-2*.
- Ramírez M. (2021). *“Ejecución del balance estático a las palas del rotor de cola de acuerdo al manual de mantenimiento Sección 9.230 Parte A y B del helicóptero Robinson R44 perteneciente a la Empresa EUROFISH.”*
- Robinson Helicopter Company. (2022a). *Información de la empresa - Compañía de helicópteros Robinson*. <https://robinsonheli.com/company-information-2/>
- Robinson Helicopter Company. (2022b). *R44 Raven II and Clipper II Helicopters*.
<https://robinsonheli.com/r44-raven-ii-clipper-ii-helicopters/>
- Robinson Helicopter Company. (2023). *r44_mm_full_book*.
- Sánchez D. (2022). *Preservación del motor Lycoming O-540-A4E5, mediante la carta de servicio nro. L180b y documentación técnica aplicable, para el Laboratorio de Mecánica Aeronáutica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.

Anexos