



**Inspección de 200 horas del motor continental O-200-A48B de la aeronave Cessna 150M con matrícula
HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza**

Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía previa a la obtención del título de Tecnóloga en Mecánica

Aeronáutica Mención Motores

Ing. Bautista Zurita, Rodrigo Cristóbal

Latacunga, Octubre 2020



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Inspección de 200 horas del motor continental 0-200-A48B de la aeronave Cessna 150M con matrícula HC — CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza”** fue realizado por la señorita Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Octubre 2020

Firma:

Ing. Bautista Zurita, Rodrigo Cristóbal

C. C.: 1720240991

REPORTE DE VERIFICACIÓN



Document Information

Analyzed document TESIS SIN ANEXOS 2.docx (D81796452)
 Submitted 10/15/2020 9:13:00 PM
 Submitted by
 Submitter email yepilatasig@espe.edu.ec
 Similarity 5%
 Analysis address rcbautista.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / ANTEPROYECTO.1 - TESIS.docx Document ANTEPROYECTO.1 - TESIS.docx (D40317571) Submitted by: jorgvillagomez@hotmail.com Receiver: jvalencia2.espe@analysis.arkund.com</p>	4
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS FINAL ALEX PERALTA.docx Document TESIS FINAL ALEX PERALTA.docx (D47196677) Submitted by: Alex_PatricioPC@hotmail.com Receiver: eaarevaloLespe@analysis.arkund.com</p>	1
W	<p>URL: https://www.slideshare.net/lobopinto/as-funciona-el-motor-de-gasolina Fetched: 2/4/2020 1:57:38 AM</p>	1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Titulación FREDDY PARAMO.docx Document Titulación FREDDY PARAMO.docx (D43966388) Submitted by: Hank95_@hotmail.com Receiver: gsinoa.espe@analysis.arkund.com</p>	3
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Edison de la Cruz. Pdf.pdf Document Edison de la Cruz. Pdf.pdf (D77983837) Submitted by: emde4@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.arkund.com</p>	1
W	<p>URL: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/95409/TFM-1478-PEREZ%20LOPEZ.pdf?sequence... Fetched: 7/22/2020 7:17:53 AM</p>	1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis Paola Nuela Sevilla.pdf Document Tesis Paola Nuela Sevilla.pdf (D64468207) Submitted by: mpnuela@espe.edu.ec Receiver: eaarevaloLespe@analysis.arkund.com</p>	4



Ing. Bautista Zurita, Rodrigo Cristóbal

C.C.: 1720240991



DEPARTAMENTO DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena**, con cédula de ciudadanía n°0503867467, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A48B de la aeronave Cessna 150M con matrícula HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza** 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, Octubre 2020

Firma

Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena

C.C.: 0503867467



DEPARTAMENTO DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena**, con cédula de ciudadanía n° **0503867467**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A48B de la aeronave Cessna 150M con matrícula HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, Octubre 2020

Firma

Pilatasig Pilatasig, Yadira Elena

C.C.: 0503867467

DEDICATORIA

El presente proyecto de graduación lo quiero dedicar en primer lugar a Dios por haberme bendecido con salud, sabiduría y fortaleza para poder culminar una meta más en mi vida.

A mi madre, a mi hermano y hermana, en especial a mi padre por tener plena confianza en mí y haberme enseñado a alcanzar mis metas a pesar de las adversidades de la vida.

YADIRA ELENA PILATASIG PILATASIG

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a Dios por haberme bendecido con salud y tener a las personas perfectas cerca de mi como lo son mis padres Edmundo y Rosa, mi hermano Javier, mi hermana Lucia y mi sobrina que cariñosamente le digo Martina quien con sus travesuras e ideas me ha inspirado a culminar mi carrera.

A mis compañeros, ante todo a Mariana Nuela quien me apoyo e impulso durante todo este proceso, a mi enamorado, quien a pesar de los altos y bajos a estado a mi lado y me ha inspirado en mi crecimiento personal.

Al jefe de mantenimiento de la Escuela de Aviación Pastaza Manuel Tendetza, quien me ha compartido sus conocimientos para realizar este proyecto.

Finalmente, a mi tutor Ing. Rodrigo Bautista que ha sido la persona que me guiado para la realización de este Proyecto.

YADIRA ELENA PILATASIG PILATASIG

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	1
CERTIFICACIÓN	2
REPORTE DE VERIFICACIÓN	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. TEMA	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Justificación e importancia.....	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Alcance.....	18
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Historia de los motores de aviación	19
2.2. Que es un motor de aviación	20
2.3. Clasificación de motores alternativos.....	21
2.3.1. Según la posición de los cilindros	21
2.3.2. Según la forma de refrigeración	22
2.3.3. Según la alimentación	23
2.4. Fabricantes.....	23
2.4.1. Continental	23
2.4.2. Lycoming	24
2.5. Especificaciones del motor o200a	25

2.6.	Principales componentes del motor continental o200a.....	25
2.6.1	Carter	26
2.6.2	Cigüeñal.....	27
2.6.3.	Cilindro	27
2.6.4.	Biela.....	29
2.6.5.	Pistón	31
2.6.5.	Segmentos.....	33
2.6.6.	Válvulas	35
2.6.7.	Árbol de levas de cilindros horizontales y opuestos.....	36
2.7.	Tiempos del motor o200a	37
2.7.2	Tiempo de compresión	38
2.7.3	Tiempo de explosión.....	38
2.7.4	Tiempo de escape	38
2.8.	Bujías.....	39
2.8.1	Partes de una bujía	39
2.8.2	Clasificación de las bujías	41
2.9.	Magnetos	42
2.10.	Tipos de mantenimiento	43
2.10.1	Mantenimiento preventivo	43
2.10.2	Mantenimiento correctivo	44
2.10.3	Mantenimiento restaurativo	44
3.	DESARROLLO DEL TEMA	45
3.1	Preliminares	45
3.2	Recopilación de información técnica.....	45
3.3	Equipo de protección personal	46
3.3.1	Protección para la cabeza.....	47
3.3.2	Protección para ojos y cara	48
3.3.3	Protección auditiva	48
3.3.4	Protección respiratoria.....	49
3.3.5	Protección para manos y brazos.....	50
3.3.6	Protección para pies y piernas.....	51
3.3.7	Ropa de protección.....	52
3.4	Área de trabajo.....	52

3.5	Equipos herramientas y materiales	53
3.6.	Inspección del motor continental o200a	55
3.6.1.	Mangueras de aire frías y calientes	56
3.6.2.	Compresión de cilindros.....	57
3.6.3.	Carcasa del motor y líneas de respiración del sistema de vacío	57
3.6.4.	Filtro de la válvula de alivio	58
3.6.5.	Amortiguadores del soporte del motor, soporte y conexiones a tierra del motor	59
3.6.6.	Controles del motor	59
3.6.7.	Carbones del motor de arranque y conmutador	61
3.6.8.	Pared de fuego.....	61
3.6.9.	Inspecciones especiales	62
3.7	Remoción del conjunto de la hélice.....	62
3.7.1	Remoción del spinner	63
3.7.2	Remoción de la hélice	63
3.7.3	Remoción del espaciador	65
3.8	remoción del motor	66
3.9	Instalación del motor	70
3.10	Instalación del conjunto de la hélice	74
3.11	Prueba de funcionamiento	79
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
	ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos del motor 0200A.....	25
Tabla 2. Lista de herramientas y equipos para inspección	53
Tabla 3. Lista de materiales para la inspección	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Francis Wenham.....	20
Figura 2. Motor de cilindros horizontales y opuestos	21
Figura 3. Motor radial	22
Figura 4. Motor Continental.....	24
Figura 5. Motor de fabricante Lycoming.....	24
Figura 6. Partes de un motor alternativo.....	26
Figura 7. Carter del motor.....	26
Figura 8. Cigüeñal del motor	27
Figura 9. Cilindro de un motor	28
Figura 10. Numeración de los cilindros.....	29
Figura 11. Biela Simple.....	30
Figura 12. Biela maestra y biela articulada	31
Figura 13. Pistón del cilindro	31
Figura 14. Cabeza del émbolo	32
Figura 15. Bulón.....	33
Figura 16. Segmentos de compresión	34
Figura 17. Segmento de engrase, recogedor y de fondo.....	35
Figura 18. Válvulas.....	36
Figura 19. Taque Hidráulico	37
Figura 20. Ciclo de trabajo de un motor reciproco.....	38
Figura 21. Conexión entre magnetos y bujías	39
Figura 22. Partes una bujía.....	40
Figura 23. Bujías calientes y frías.....	41
Figura 24. Bujía blindada.....	42
Figura 25. Simbología de la bujía.....	42
Figura 26. Magnetos	43
Figura 27. Manual de Servicio	45
Figura 28. Equipos de protección Personal.....	46
Figura 29. Protección para la cabeza	47
Figura 30. Protección visual	48
Figura 31. Protección auditiva.....	49
Figura 32. Protección para nariz y boca.....	50
Figura 33. Protección para las manos	50
Figura 34. Protección para pies y piernas	51
Figura 35. Ropa de protección	52
Figura 36. Área de trabajo.....	53
Figura 37. Herramientas y manuales.....	55
Figura 38. Switch en off	55
Figura 39. Terminales de luz	56
Figura 40. Mangueras	56
Figura 41. Diferencial de presión.....	57
Figura 42. Sistema de vacío.....	58
Figura 43. Filtro de la válvula de alivio.....	58

Figura 44. Conexión a tierra	59
Figura 45. Control de potencia	60
Figura 46. Controles del motor en cabina.....	60
Figura 47. Motor de arranque	61
Figura 48. Pared de fuego	61
Figura 49. Indicador tacómetro	62
Figura 50. Spinner.....	63
Figura 51. Pernos de la hélice.....	64
Figura 52. Remoción de pernos.....	64
Figura 53. Conjunto de hélice.....	65
Figura 54. Remoción del espaciador.....	65
Figura 55. Magneto del motor Continental	66
Figura 56. Remoción del tapón y arandela de cobre	67
Figura 57. Bulbo de temperatura	67
Figura 58. Sistema de escape	68
Figura 59. Baffles del motor	68
Figura 60. Desmontaje del motor.....	69
Figura 61. Motor O 200A	69
Figura 62. Pernos del soporte del motor	70
Figura 63. Sujeción del castillo a la pared de fuego	71
Figura 64. Instalación del motor	71
Figura 65. Ajuste de pernos de sujeción del motor	72
Figura 66. Pernos de sujeción	72
Figura 67. Cañería de combustible	73
Figura 68. Sistema de escape	73
Figura 69. Espaciador de la hélice	74
Figura 70. Mamparo posterior	75
Figura 71. Hélice y el mamparo delantero.....	75
Figura 72. Pernos de la hélice.....	76
Figura 73. Pernos de sujeción de la hélice	76
Figura 74. Tornillos del spinner	77
Figura 75. Arnés de encendido.....	77
Figura 76. Serviceo de aceite	78
Figura 77. Terminales de la batería	78
Figura 78. Prueba de funcionamiento	79

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es realizar una **inspección** de 200 horas del motor O200-A continental, perteneciente a la aeronave Cessna 150M y verificar en su totalidad el estado y condiciones de los distintos componentes para el **funcionamiento y operatividad** en su totalidad de la misma, siendo éste un elemento fundamental para el avance práctico de los pilotos de la Escuela de Aviación Pastaza. Es por esta razón que se debe realizar inspecciones frecuentes meticulosas para detectar imperfecciones o defectos que pueden ocasionar daños al componente en caso de que existan alteraciones que perjudiquen de una manera u otra al motor. De esta manera el presente proyecto se basa en mantener en condiciones aptas de funcionamiento por medio de información fundamental que se extrae del manual general del motor O200A, manual del fabricante, certificado tipo, carta de información de servicio y el catálogo ilustrado de partes; tomando en cuenta las medidas de seguridad correspondientes al realizar el trabajo práctico con la recopilación de datos físicos durante la inspección visual para proceder a remover con herramientas manuales los componentes que forman parte del conjunto del motor que serán inspeccionados. Una vez removidos los componentes y hecho el desmontaje del motor se realizó la inspección de doscientas horas (200 horas), con la supervisión del jefe de mantenimiento, verificando el estado estructural, operativo y funcional.

Palabras claves:

- **INSPECCIÓN**
- **OPERATIVIDAD**
- **FUNCIONAMIENTO**

ABSTRACT

The purpose of this work is to carry out a 200-hour **inspection** of the continental O200-A engine, belonging to the Cessna 150M aircraft and to fully verify the condition and conditions of the component for **operation** and operation as a whole, this being a fundamental element for the practical advancement of the pilots of Escuela de Aviación Pastaza. It is for this reason that frequent meticulous inspections should be carried out to detect imperfections or defects that may cause damage to the component in case there are alterations that harm the engine in one way or another. In this way the research is based on maintaining in suitable operating conditions by means of fundamental information that is extracted from the general manual of the **O200A engine**, manufacturer's manual, type-certificate, service information letter and the illustrated parts catalogue; taking into account the corresponding safety measures when performing practical work with the collection of physical data during visual inspection to proceed to remove with manual tools the components that are part of the engine assembly that will be inspected. Once the components were removed and the engine was disassembled, the inspection of two hundred hours (200 hours) was carried out, with the supervision of the maintenance manager, verifying the structural, operational, and suitable status for his next inspection.

KEYWORDS:

- **INSPECTION**
- **OPERABILITY**
- **OPERATION**

TEMA

Inspección de 200 horas del motor continental O-200-A48B de la aeronave Cessna 150M con matrícula HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza

1.1 Antecedentes

La Escuela de Aviación Pastaza está ubicada en la parroquia Shell cantón Mera, es una Institución dedicada a la formación de pilotos profesionales, seguros y disciplinados, sustentando en sólidas bases éticas y morales para poner su contingente al servicio de la sociedad, cuenta con una certificación DAC de acuerdo con la RDAC 141 de Centros Instrucción Aeronáutico Civil, esta institución ofrece cursos de piloto privado y piloto comercial, habilitación en instrumentos y multimotor, paquetes de horas de vuelo ajustándose a la disponibilidad de tiempo de los estudiantes.

Esta institución inicio sus operaciones hace aproximadamente cuarenta años bajo la RDAC 135 de Operaciones Domesticas con el nombre de Aeroclub Pastaza prestando sus servicios de transporte de carga y pasajeros a las comunidades de la Amazonia ya que el acceso a las mismas solo se realizaba por vía aérea, al paso de los años los fundadores de dicha institución observaron la falta de pilotos profesionales para cubrir la demanda de vuelos requeridos por los habitantes de la zona y a la vez la ausencia de escuelas de formación de pilotos, por lo que tomaran la sabia decisión de crear la Escuela de Aviación Pastaza desde entonces empezó sus operaciones como centro de formación de pilotos con la aeronave Cessna A150L con matrícula HC – BKH contando con un estudiante para la primera promoción de piloto privado. En la actualidad la escuela cuenta con cinco aeronaves y anualmente capacita a un promedio de 50 aspirantes a piloto privado.

La flota de las aeronaves está formada por una Cessna A150M, una Cessna 150M, una Cessna 152, una Cessna 172S y una Piper PA-30 siendo la aeronave Cessna 150M fundamental para la formación de los pilotos privados ya que está equipada con instrumentos para realizar vuelos visuales, dichos vuelos se realizan durante la duración del curso de piloto privado.

1.2 Planteamiento del problema

Dentro de su oferta académica para el curso de piloto privado la Escuela de Aviación Pastaza contempla el 40% en horas teóricas y el 60% de horas prácticas, dichas horas de practica se realiza en la aeronave Cessna 150M con matrícula HC – CHR, la misma que se encuentra suspendida sus operaciones aproximadamente hace un año después de haber cumplido las 2000 horas de operación del motor Continental O-200-A48B, al seguir suspendida está aeronave los desbalances académicos continuaran creciendo por lo que la institución no podrá cubrir la demanda de formación de pilotos para este año.

La suspensión de las operaciones de esta aeronave no solo ha afectado a los estudiantes del curso de piloto privado sino también a los estudiantes del curso de instrumentos y curso de piloto comercial, ya que los instructores deben impartir las clases prácticas en aeronaves alternas como es la aeronave Cessna A150M con matrícula HC - BKH la misma que también es usada para vuelos por instrumentos.

Al no estar en condiciones de aeronavegabilidad la aeronave Cessna 150M con matrícula HC-CHR y no contar con los recursos económicos para realizar la inspección requerida, la Escuela de Aviación Pastaza se ha visto obligada a reducir su capacidad de estudiantes en las aulas, por lo tanto, la demanda de pilotos no se podrá cubrir.

1.3 Justificación e importancia

La Escuela de Aviación Pastaza, al ser un centro de formación de pilotos en donde su principal herramienta es la aeronave Cessna 150M con un motor reciproco Continental O-200-A48B es necesario que cumpla con las condiciones técnicas y legales requeridas por la Autoridad Aeronáutica Civil, por lo mismo es importante realizar este proyecto lo que le permitirá a la institución continuar con los diferentes cursos de pilotos de manera rápida y eficaz.

La aeronave Cessna 150M con un motor Continental O-200-A48B al encontrarse en condiciones aeronavegables, los estudiantes y los instructores de los diferentes cursos que

ofrece la institución podrán realizar sus horas de vuelo en las aeronaves correspondiente a su plan de estudios y de acuerdo con la certificación de cada aeronave.

La Escuela de Aviación Pastaza cuenta con la infraestructura, equipo requerido, manuales respectivos del motor Continental O-200-A48B y personal capacitado y certificado para la realizar este proyecto, pero también se aportará el contingente necesario para realizar las gestiones faltantes para culminar dicho proyecto como son los Ensayos No Destructivos que se realizara con ESPEND.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A48B de acuerdo al Manual de Servicio y Cartas de Inspección de la aeronave Cessna 150M con matrícula HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar información técnica del motor continental O-200-A48B referente a la inspección de 200 horas.
- Ejecutar los trabajos establecidos aplicables a la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A48B perteneciente a la aeronave Cessna 150M.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la aeronave en tierra para comprobar los parámetros establecidos en el Manual de Servicio.

1.5 Alcance

El presente proyecto tendrá como finalidad ofrecer las condiciones técnicas y legales para la aeronave Cessna 150M con matrícula HC-CHR, una vez cumplido las tareas de inspección de 200 horas y la aeronave será sometida a un vuelo de prueba por un instructor de la institución en donde se verificará los parámetros reglamentarios para la operación del motor durante el vuelo.

MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de los motores de aviación

Después de obtener los primeros éxitos con globos nació la necesidad de realizar estudios científicos acerca de los principios que podrían ser aplicados en los aviones. En 1810 Sir George Cayley conocido como el padre de la aeronáutica británica, publicó un tratado señalando los principios básicos para que una superficie aerodinámica soportara un peso dado a través de la aplicación de una potencia contra la resistencia del aire, entonces Sir Cayley observó que si el aire fluyera sobre la superficie ya sea forzando el ala a través del aire o el aire sobre el ala, sería posible crear una fuerza sustentadora que permitiera que un objeto se mantenga en el aire aunque sea más pesado que este. Realizó experimentos con planeadores similares a los aviones, pero sin planta de poder, estos al ser lanzados desde una elevación pudo observar que no caen directamente a tierra, sino que retardan su descenso, cubren distancias cortas horizontalmente antes de tocar el suelo siguiendo una trayectoria angular al mismo, a partir de esta experiencia con los planeadores y además de establecer principios de construcción para obtener una reacción más ventajosa del aire, Sir Cayley creó un aparato con un motor que funcionaba por dos hélices movidas a vapor. Dicho aparato de construcción sólida no logró mantenerse en el aire.

Un sistema de vuelo fue ensayado en 1872 por Penaud, esto consistía en un modelo miniatura de un aparato que tenía dos alas rotativas hechas de plumas, estas se movían a través de bandas de goma enrolladas y desenrolladas manualmente, el objetivo de Penaud fue obtener el desplazamiento vertical de ascenso y descenso, aunque no tuvo éxito debido a que se requería un motor de mayor potencia para el descolaje, este modelo contribuyó al desarrollo de los giroplanos (aviones con alas rotativas).

Jhon Stringfellow un visionario abogado y periodista inglés en 1842 formó Aerial Transit Co. (Compañía de Tránsito Aéreo) destinada a transportar correo, carga y pasajeros a todas partes del mundo aun sin contar con avión para dichos fines, Stringfellow se dedicó a trabajar y perfeccionar el primer avión movido con un motor que mantuviera un vuelo horizontal por más de 30 metros demostrando así que es posible volar con aparatos más pesados que el aire, lo que suponía un notable adelanto.

En 1886 Robert Ader un ingeniero francés construyo un “avión” con 20 metros de envergadura equipado con dos motores de 20 hp aunque consiguió que este aparato volara no pudo controlarlo y se vio forzado a reducir la potencia para evitar un accidente, Ader no tenía conocimientos de aerodinámica y tampoco había experimentado con planeadores, decolo con viento a favor por lo que creyó erróneamente que podía obtener mayor velocidad de ese modo.

Francis Wenham, ingeniero inglés y más tarde uno de los fundadores de la Sociedad de Aeronáutica Británica, desarrolló otras leyes aeronáuticas que sirvieron de guía para inventos posteriores. Demostró las ventajas de utilizar mayores superficies para las alas; patentó el primer biplano (dos alas a cada lado del fuselaje, un ala montada sobre la otra), estudió la propulsión mecánica, desarrolló el primer motor de nafta para aviones e inventó el túnel aerodinámico, un medio para simular las altas velocidades utilizadas en vuelo, invento que permite lanzarse a volar con más seguridad. (gratis libros, s.f.)

Figura 1.

Francis Wenham



Nota: El gráfico muestra al primer inventor de un motor de avión. Tomado de (htt2)

2.2. Que es un motor de aviación

Un motor aeronáutico es un conjunto de componentes y accesorios necesarios para la propulsión de la aeronave a través de la generación de una fuerza de empuje, los motores de pistón son los más comunes en la aviación estos son prácticamente idénticos a los de los automóviles con tres importancias diferentes.

- Refrigeración por aire
- Sistema de encendido doble
- Magnetos

2.3. Clasificación de motores alternativos

2.3.1. Según la posición de los cilindros

a) Motores de cilindros en línea

Este tipo de motores tienen cuatro o seis cilindros en línea recta y paralelos entre sí, seis cilindros puede ser la cantidad límite para que todos los cilindros tengan una refrigeración adecuada. (Administration)

b) Motores de cilindros horizontales y opuestos

Estos motores en la actualidad son los más usados en aeronaves ligeras, consiste en cuatro cilindros o más ubicados en un plano horizontal oponiéndose entre sí, la mayor parte de estos motores son refrigerados por aire, en la antigüedad se usaba refrigeración por agua, pero hoy en día ya no se usa este método de refrigeración. Esta disposición de cilindros presenta grandes ventajas como disminuir la longitud del motor al estar ubicados en forma horizontal y opuesta, forman una unidad compacta de menor vibración, presentan un perfil más estrecho lo que disminuye la resistencia aerodinámica de la aeronave. (Administration)

Figura 2.

Motor de cilindros horizontales y opuestos



Nota: En el gráfico se observa un motor de cuatro cilindros. Tomado de (Administration)

c) Motores radiales o estrella

Los cilindros están ubicados alrededor del cigüeñal dando un aspecto de estrella, pueden tener una o más estrellas de cilindros. Los cilindros de la segunda estrella están ubicados en los espacios que deja la primera estrella. (Administration)

Figura 3.

Motor radial



Nota: El gráfico demuestra un motor radial con su hélice. Tomado de (Administration)

2.3.2. Según la forma de refrigeración

a) Motores refrigerados por agua

Este tipo de motores ya no se emplea en la actualidad, pero fue el método estándar muy eficaz en aeronaves de la segunda guerra mundial

b) Motores refrigerados por aire

La refrigeración por aire es el método usado en las aeronaves de hoy en día, en los motores alternativos se consigue a través del flujo de aire exterior que cubre las superficies del motor, en las zonas más calientes existen aletas que permiten una adecuada refrigeración.

(Oñate, 1997)

2.3.3. Según la alimentación

a) Motores de carburador

El carburador es el elemento encargado de suministrar la mezcla de aire y combustible necesaria a cada uno de los cilindros a través de los colectores de admisión. Los carburadores pueden ser de flotador y presión, el carburador tipo flotador es usado en aeronaves ligeras ya que es un mecanismo simple y económico mientras que el carburador de presión dosifica la mezcla de manera más exacta.

b) Motores de inyección

El sistema de alimentación por inyección brinda la mejor dosificación ya que el cilindro obtiene el combustible de forma directa. (Oñate, 1997)

2.4. Fabricantes

Los operadores de aeronaves requieren de aeronaves que garanticen su seguridad en vuelo, en gran medida depende de los componentes y accesorios de la aeronave adecuados, un componente fundamental es el motor para lo cual se menciona a los principales fabricantes de motores.

2.4.1. Continental

La compañía Continental fue fundada en 1929 para desarrollar y producir sus motores aeronáuticos y se convirtieron en el núcleo de la compañía Continental Motors Inc. Esta industria ha desarrollado la más alta tecnología para ofrecer motores nuevos y reconstruidos, el propósito de Continental es ofrecer la máxima cantidad de potencia en un motor confiable pero liviano. (Air Power, s.f.)

Figura 4.

Motor Continental



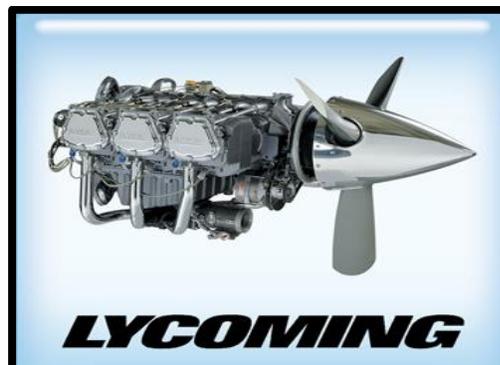
Nota: El gráfico muestra un motor alternativo Continental. Tomado de (Air Power, s.f.)

2.4.2. Lycoming

Lycoming Engines es una industria que dio sus inicios en 1845 como fabricantes de máquinas de coser y piezas de bicicletas, después fabricó motores de automóviles para finalmente fabricar motores de aviones, en la actualidad se especializa en motores a pistón de potencia confiable y duradera, Lycoming además ofrece una línea completa de productos con las especificaciones requeridas siendo uno de los mayores fabricantes en el mundo de la aviación. (Air Power, s.f.)

Figura 5.

Motor de fabricante Lycoming



Nota: En el gráfico se observa un motor recíproco del fabricante Lycoming. Tomado de (Air Power, s.f.)

2.5. Especificaciones del motor o200a

La serie de los O-200 son una familia de motores de refrigeración por aire, cilindros horizontales y opuestos, cuatro cilindros, sistema de carburador, encendido por chispa, cuatro tiempos, controles del motor manuales entre otras características generales a continuación, se detalla las características específicas del motor continental O-200A:

Tabla 1.

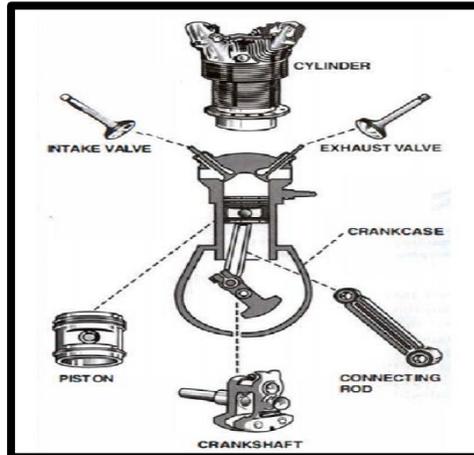
Datos del motor O200A

DATOS DEL MOTOR	
Modelo (Continental)	O-200-A
Relación de potencia nominal	100 hp en 2750 rpm
Numero de cilindros	4, horizontales y opuestos
Relación de compresión	7.00:1
Magnetos	Slick No. 4001
Orden de encendido	1 - 3 - 2 - 4
Capacidad del reservorio de aceite	6 cuartos
Rotación del cigüeñal	Antihoraria
Peso en seco con accesorios	200lb

Nota: En la tabla se describe las principales características del motor O200A. Tomado de (Cessna, 2002)

2.6. Principales componentes del motor continental o200a

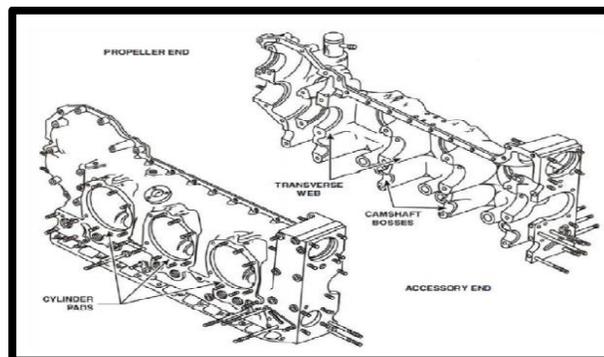
Es importante conocer los componentes de un motor para comprender sus principios de funcionamiento además ayuda a tener una clara idea de la construcción de un motor lo que mejorara en gran medida la capacidad para realizar las tareas de mantenimiento necesarias, los componentes básicos de un motor reciproco son cárter, cigüeñal, árbol de levas, cilindros, pistones, bielas, varillas de conexión y válvulas.

Figura 6.*Partes de un motor alternativo*

Nota: En el grafico se observa los principales componentes de un motor alternativo. Tomado de (Jeppesen)

2.6.1 Carter

La base del motor es el carter, está formado por dos mitades y está construido de aleación de aluminio forjado o fundido ya que es ligero y resistente. Este contiene los cojinetes y soportes de los cojinetes en donde se asienta el cigüeñal, además es parte integral del sistema de lubricación y debe soportar las cargas y fuerzas externas e internas generadas por la hélice, así mismo los cilindros están sujetos al carter por lo que debe soportar altas esfuerzos y temperaturas del proceso de combustión. (Administration)

Figura 7.*Carter del motor*

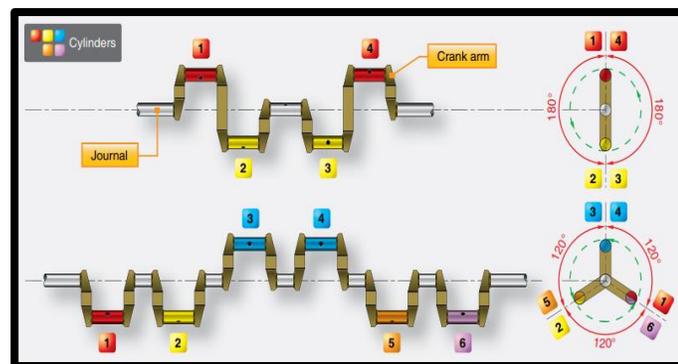
Nota: En la figura de observa las dos partes que forman el carter. Tomado de (Jeppesen)

2.6.2 Cigüeñal

El propósito principal es transformar el movimiento alternativo del pistón y la biela en movimiento giratorio para la rotación de la hélice. (Administration). El cigüeñal está ubicado en posición paralela al eje longitudinal del carter y generalmente es soportado por un cojinete principal en cada extremo, está formado por tres partes principales muñón, muñequilla y brazo. El cigüeñal es la columna vertebral de un motor reciproco ya que es el que soporta la mayoría de fuerzas desarrolladas por el motor, generalmente están construidos aleaciones como acero cromo – níquel – molibdeno. El cigüeñal de los motores radiales es más sencillo como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 8.

Cigüeñal del motor



Nota: En la figura se indica el cigüeñal de un motor con cilindros horizontales y opuestos y el cigüeñal de un motor radial. Tomado de (Administration)

2.6.3. Cilindro

El cilindro proporciona una cámara de combustión donde los gases de la combustión tienen lugar para inflamarse y expandirse y a la vez aloja al pistón y la biela. Hay cuatro actores que deben ser considerados para el diseño y construcción del conjunto del cilindro:

- Ser suficiente fuerte para soportar las presiones desarrolladas por el motor.
- Ser construido de un metal ligero para mantener un peso bajo del motor.
- Tener un eficiente enfriamiento.
- Debe ser relativamente fácil y barato de fabricar, inspeccionar y realizar mantenimiento.

La cabeza del cilindro es generalmente de aleación de aluminio ya que es un buen conductor de temperatura, es ligero y reduce el peso total del motor, la forma interna de la cabeza del cilindro es de forma semiesférica, este diseño es más fuerte que la forma de los diseños convencionales y ayuda a una rápida eliminación de los gases de escape en la cabeza se encuentran las aberturas para las válvulas de admisión y escape y bujías. Cada cilindro es un conjunto de dos partes principales: cabeza del cilindro y barril del cilindro, la mayoría de los cilindros usan una cabeza de aluminio y el barril de acero.

Los cilindros son de dos tipos nitrurados y cromados, la nitruración de un cilindro consiste en cubrir la pared interior con un elemento químico endurecedor pero la desventaja es que no son resistente a la corrosión, los cilindros cromados poseen un tratamiento electroquímico que consiste en depositar una capa de cromo en la pared interna del cilindro. (Administration)

Figura 9.

Cilindro de un motor



Nota: En el gráfico se aprecia el cilindro de un motor alternativo. Tomado de (Administration)

Para la numeración de los cilindros de un motor de cilindros horizontales y opuestos es necesario conocer el extremo del eje de la hélice que será la parte frontal y el otro extremo de la caja de accesorios será la parte posterior, lado izquierdo y derecho y sentido de las manecillas del reloj. Para los motores Teledyne Continental se empieza numerando por el cilindro más

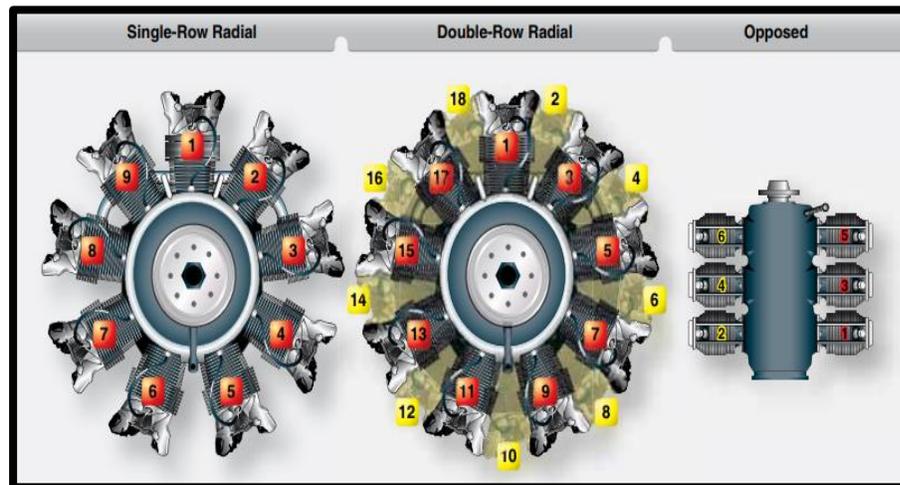
lejano de la hélice del lado derecho el numero 1 a la derecha, numero 2 lado izquierdo, numero 3 lado derecho y así sucesivamente, en cambio para los motores Lycoming se empieza numerando por el cilindro más cercano a la hélice es decir numero 1 a la derecha, numero 2 a la izquierda, numero 3 a la derecha.

En un motor radial la numeración se considera en sentido de las manecillas del reloj, se considera al cilindro numero 1 como el cilindro superior como se muestra en la figura.

(Administration)

Figura 10.

Numeración de los cilindros



Nota: En la figura se describe la numeración de los cilindros en motor radial y horizontal y opuesto. Tomado de (Administration)

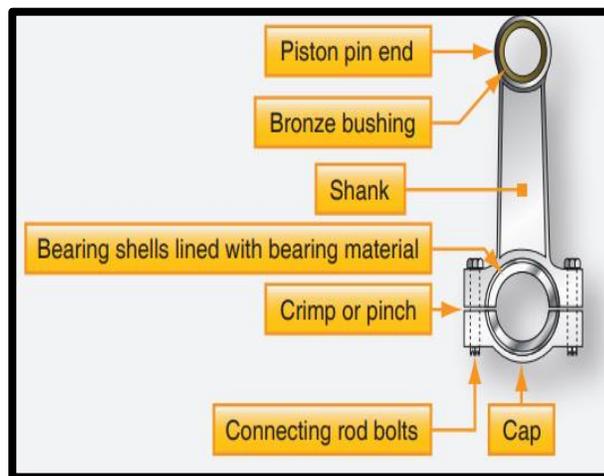
2.6.4. Biela

Es la barra articulada que une el émbolo con el eje del motor, es la que transforma el movimiento alternativo en movimiento rotacional del eje del motor por lo mismo está sometida a grandes esfuerzos. Está fabricada en aleación de aluminio, puede tener forma de H o I. Se conoce como pie de biela al extremo que se une con el bulón del pistón, la cabeza de biela es el extremo que se une al eje del motor y la barra que se encuentra en los extremos se conoce como caña que tiene la forma de H o de I.

Las bielas del motor de cilindros horizontales y opuestos pertenecen al grupo de biela simple, este tipo de biela cuenta con un cojinete de apoyo en cada extremo, la cabeza de la biela está dividida en una parte fija y una desmontable llamada sombrerete de biela, este cojinete esta dividido en dos partes, una parte que encaja a presión en la biela y la otra en el sombrerete este cojinete es un casquillo de acero el cual debe tener buenas características de rozamiento, el cojinete de pie de biela es lubricado con aceite de presión. (Oñate, 1997)

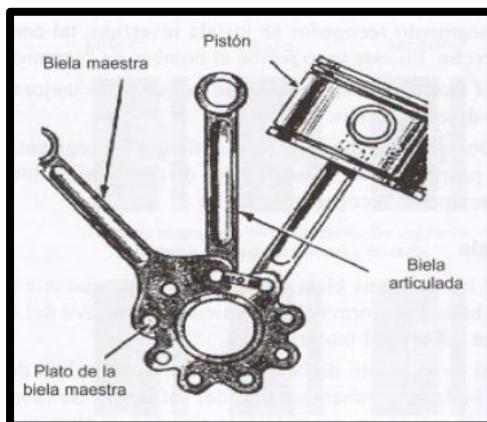
Figura 11.

Biela Simple



Nota: En la imagen se describe las partes de una biela. Tomado de (Administration)

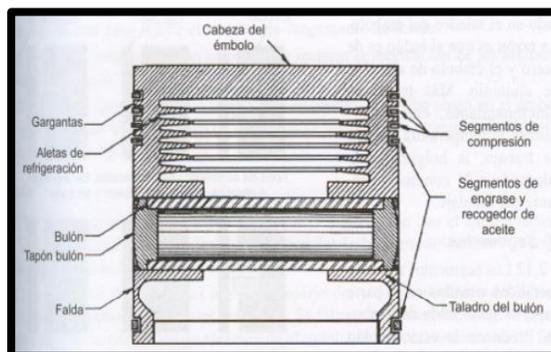
En los motores radiales se emplea el sistema llamado biela maestra - biela articulada, o conocido como bieletas, en este sistema solo la biela maestra esta unida al eje del motor y las bielas articuladas se unen a la biela maestra mediante un plato que dispone de un orificio para cada biela articulada.

Figura 12.*Biela maestra y biela articulada*

Nota: En el grafico se indica el conjunto de biela maestra y biela articulada. Tomado de (Oñate, 1997)

2.6.5. Pistón

También conocido como embolo, es un cuerpo cilíndrico que tiene la forma de un vaso invertido y su movimiento es alternativo en el interior de cilindro, está construido de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica, el movimiento del pistón se debe a la presión que ejercen los gases, producto de la inflamación de la mezcla en la cámara de combustión y es arrastrado por el giro del cigüeñal a través de la biela, las partes del pistón son las siguientes:

Figura 13.*Pistón del cilindro*

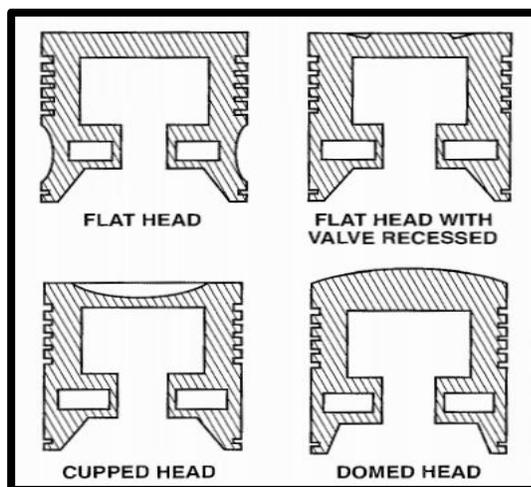
Nota: En el grafico se indica las partes de un cilindro. Tomado de (Oñate, 1997)

a) Cabeza del émbolo

Es la parte superior en donde actúa directamente la presión de los gases producidos en la cámara de combustión, la cabeza del embolo puede ser de forma cóncava, convexa o plana de acuerdo con el diseño del motor, pero la más usada es el pistón de cabeza plana.

Figura 14.

Cabeza del émbolo



Nota: En el grafico se indica los tipos de cabeza de émbolo. Tomado de (Jeppesen)

b) Falda

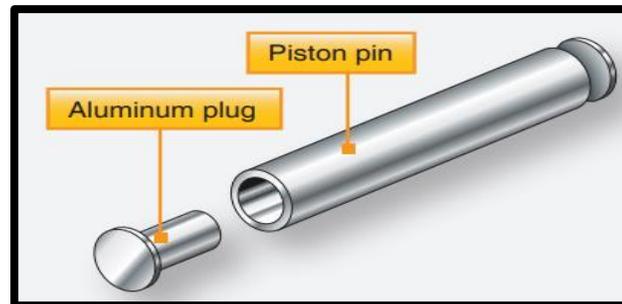
La falda es la parte lateral del pistón aquí se encuentran unas ranuras circulas que sirve para alojar los aros metálicos de estanqueidad o segmentos, los segmentos sirven para evitar la fuga de gases desde la cámara de combustión hacia el interior del motor.

c) Bulón

Es un pasador cilíndrico que conecta el pie de la biela con el pistón, está construido de acero cementado para soportar las fuerzas del movimiento alternativo del pistón. El bulón se monta muy ajustado en el pistón ya que durante el funcionamiento alcanza la temperatura normal de trabajo y por lo tanto la holgura será adecuada. (Oñate, 1997)

Figura 15.

Bulón



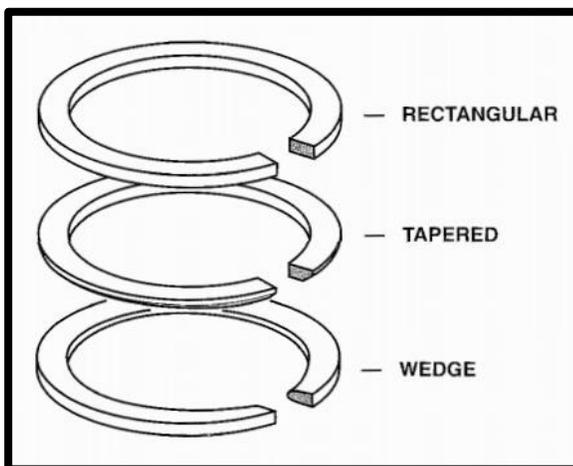
Nota: En la imagen se observa las partes de un bulón. Tomado de (Administration)

2.6.5. Segmentos

Son aros metálicos ubicados en la parte superior de la falda del embolo, se sitúan en unas ranuras llamadas gargantas, los segmentos producen estanqueidad entre el émbolo y el cilindro, existe tres tipos de segmentos:

a) Segmentos de compresión

Se encuentran en la parte superior del embolo, su función es evitar fugas de gas de la cámara de combustión, el número de segmentos depende del tipo de motor para lo cual se tiene tres tipos de segmentos de compresión cónico, en cuña y rectangular siendo este el más usado. (Oñate, 1997)

Figura 16.*Segmentos de compresión*

Nota: En la imagen se observa los tipos de segmentos de compresión. Tomado de (Jeppesen)

b) Segmento de engrase

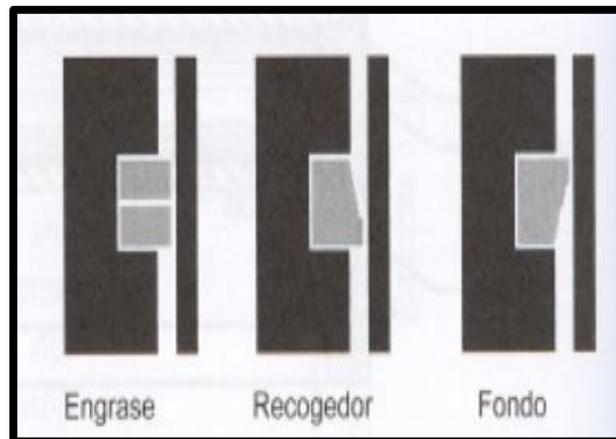
Estos segmentos se encuentran bajo los segmentos de compresión, pero arriba del bulón, su función es regular el espesor de la película de aceite que se forma entre la pared interna del cilindro y la falda del embolo. (Oñate, 1997)

c) Segmento recogedor de aceite

Está ubicado en la garganta final de la falda del émbolo, su función es “barrer” o “recoger” el aceite que ha quedado en la pared del cilindro para regresarlo al sistema de lubricación, de ahí su nombre segmento recogedor. En ciertas ocasiones este segmento se instala de forma invertida ya que mejora la lubricación de los segmentos de compresión, en este caso se lo llama “segmento de fondo”. (Oñate, 1997)

Figura 17.

Segmento de engrase, recogedor y de fondo

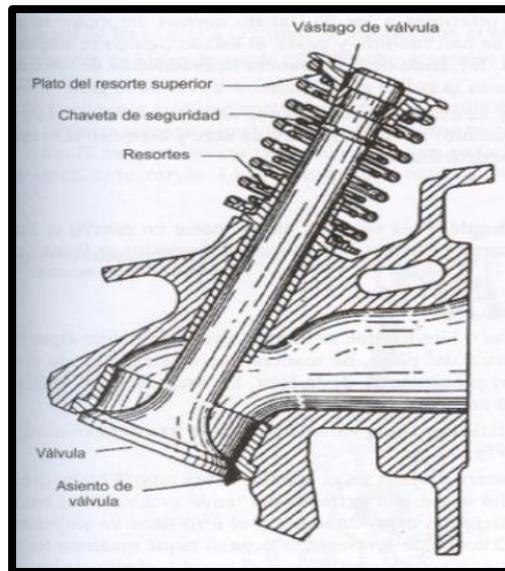


Nota: En la figura se indica los distintos segmentos del cilindro. Tomado de (Oñate, 1997)

2.6.6. Válvulas

Son mecanismos encargados de regular la entrada y salida del aire y los gases producto de la combustión en el cilindro, las válvulas están situadas en la culata del cilindro, existen válvulas de admisión y válvulas de escape, la válvula de escape es la vía por donde los gases quemados son expulsados del cilindro en cambio la válvula de admisión es por donde ingresa el aire fresco para la mezcla. Las válvulas están formadas por dos o tres resortes concéntricos que reducen las vibraciones, cada resorte tiene un diámetro distinto al igual que el número de espiras con el fin de mantener los tiempos correctos.

Las válvulas deben soportar altas temperaturas, corrosión y estrés, la válvula de admisión opera a bajas temperaturas y están fabricadas de níquel cromo a diferencia de la válvula de escape que está sometida a altas temperaturas normalmente esta fabricadas en acero al cromo cobalto o nicrom. (Oñate, 1997)

Figura 18.*Válvulas*

Nota: En el grafico se describe las diferentes partes de una válvula. Tomado de (Oñate, 1997)

2.6.7. Árbol de levas de cilindros horizontales y opuestos

Es el mecanismo usado en los motores de cilindros horizontales y opuestos que desplaza a las válvulas de admisión y escape, es un eje de acero con levas en el mismo, de ahí su nombre, está apoyado en cojinetes sobre el carter, las levas transmiten al taque el movimiento de apertura y de cierre a las válvulas. El árbol de levas gira a la mitad de vueltas que el cigüeñal, en este motor los taques pueden ser mecánicos e hidráulicos.

a) Taque mecánico

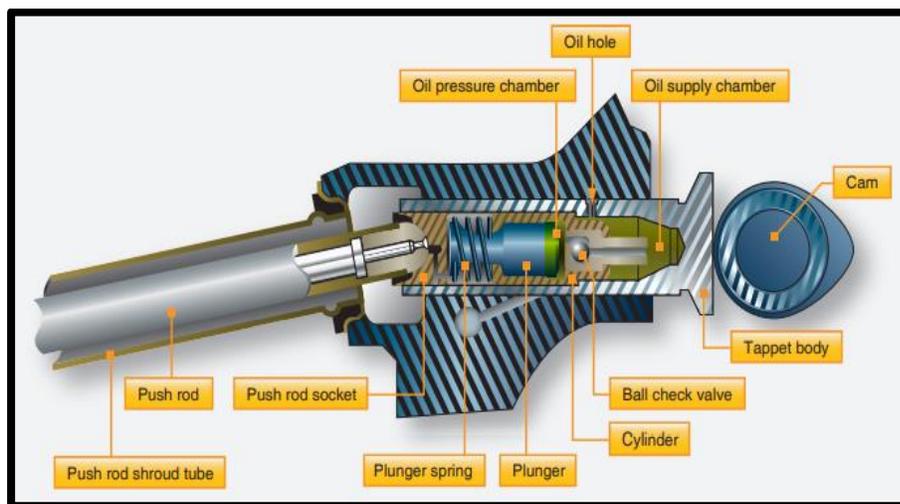
Esta formado de una varilla de acero de gran dureza y resistencia mecánica que se deslizan en taladros en el carter del motor, el extremo del taque se apoya en la leva y permanecen juntos durante el recorrido, el mecanismo consiste en empujar el taqué y este transmite el movimiento al empujador convirtiendo el movimiento circular de la leva en movimiento alternativo del taqué.

b) Taqué hidráulico

La mayor parte de los motores actuales emplean este sistema, se caracteriza por que eliminan en todo momento la holgura que existe entre la roldana del balancín y el extremo final del vástago de la válvula.

Figura 19.

Taque Hidráulico



Nota: En el grafico se indica las partes que forman un taqué hidráulico. Tomado de (Administration)

2.7. Tiempos del motor o200a

Son cuatro los movimientos que efectúa el pistón dentro del cilindro son dos movimientos ascendentes y dos descendentes como se explica a continuación:

2.7.1 Tiempo de admisión

El pistón realiza una carrera descendente desde el punto muerto superior (PMS) hasta el punto muerto inferior (PMI) con la válvula de admisión abierta succionando la mezcla aire combustible previamente preparada para la combustión.

2.7.2 Tiempo de compresión

El pistón se desplaza en forma ascendente desde el PMI hacia el PMS con las válvulas cerradas de manera que la mezcla obtenida en la etapa anterior sea comprimida a un volumen más pequeño que el volumen inicial.

2.7.3 Tiempo de explosión

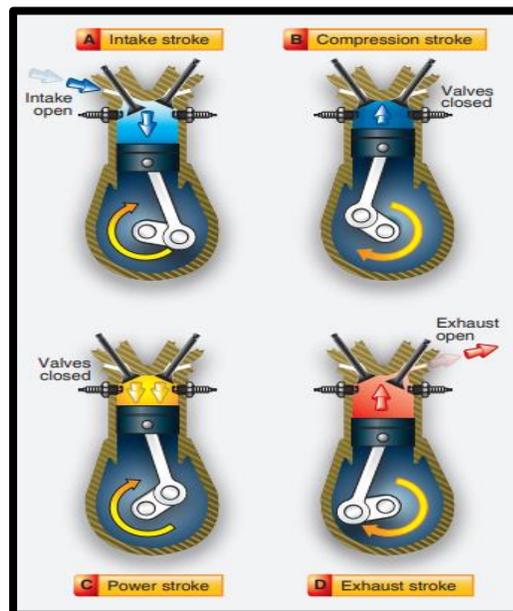
En esta carrera el pistón realiza una carrera descendente, cuando el pistón se encuentra en el PMS una chispa procedente de la bujía hace explotar la mezcla de aire combustible, la súbita expansión de los gases empuja el pistón hacia el PMI.

2.7.4 Tiempo de escape

Esta etapa es la última del ciclo de trabajo del motor, cuando el pistón se encuentra en el PMI realiza una carrera ascendente con la válvula de escape abierta para expulsar los gases fuera del cilindro. (Oñate, 1997)

Figura 20.

Ciclo de trabajo de un motor reciproco



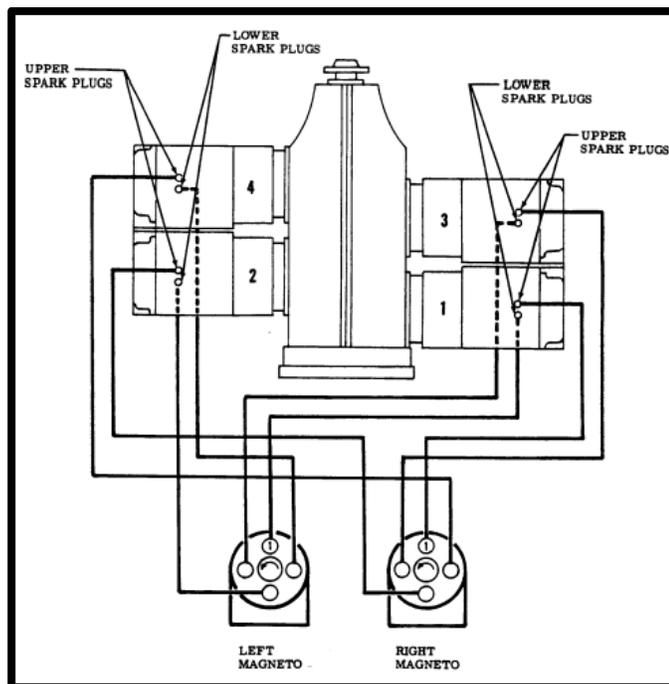
Nota: En la imagen se describe el ciclo de cuatro tiempos de trabajo del motor. Tomado de (Administration)

2.8. Bujías

Las bujías son las encargadas de generar la chispa eléctrica en la cámara de combustión del cilindro, la chispa salta entre los terminales de la bujía denominados electrodos, estos se encuentran ubicados en un extremo de la bujía, el mismo que será enroscado en el cilindro. Cada cilindro está dotado de dos bujías una superior y otra inferior y están conectadas a las magnetos por medio de los cables de encendido por donde circula corriente de alta tensión, la magneto izquierda genera corriente para las bujías inferiores de los cuatro cilindros y la magneto derecha dispara a las bujías superiores de los cilindros.

Figura 21.

Conexión entre magnetos y bujías



Nota: En la imagen se indica el diagrama de conexión entre bujías superiores e inferiores hacia los cilindros. Tomado de (Cessna, 2002)

2.8.1 Partes de una bujía

a) Cuerpo de la bujía

Es la parte exterior de la bujía y está fabricada en acero, la función principal es

proporcionar un medio de fijación que puede enroscarse a la culata del cilindro además en la parte central tiene una sección hexagonal que forma la tuerca en donde se podrá colocar la llave para su ajuste en el cilindro.

b) Aislador

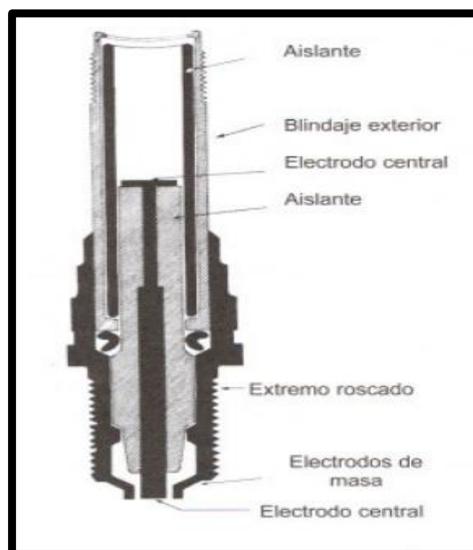
Es el cuerpo aislante que viene a ser la capa intermedia entre el cuerpo de acero y el electrodo central, está fabricado de material cerámico, su función es aislar al electrodo central del cuerpo de acero que está conectado a masa, cualquier fisura o griete puede producir pérdidas en la capacidad aislante impidiendo el salto de la chispa entre los electrodos de la bujía.

c) Electrodo

Son dos puntas fabricadas en material conductor y separadas a una distancia que vendrá especificado por el fabricante de la bujía. Los electrodos están ubicados en el extremo de la bujía que se rosca a la culata del cilindro, el electrodo central se alimenta de la corriente del distribuidor y los electrodos que se encuentran en el cuerpo de acero de la bujía se conocen como electrodos de masa.

Figura 22.

Partes una bujía



Nota: En el grafico se indica las principales partes de una bujía. Tomado de (Oñate, 1997)

2.8.2 Clasificación de las bujías

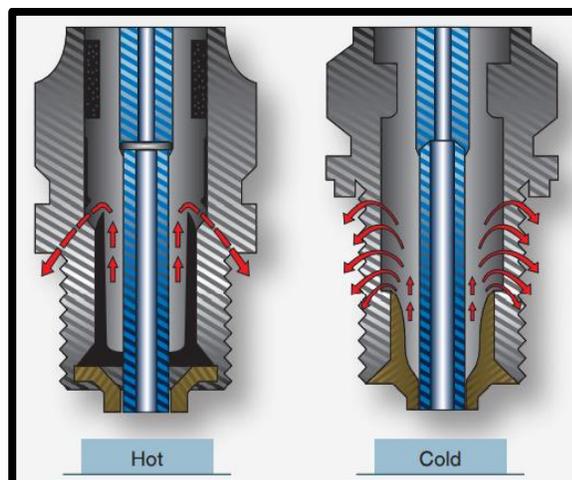
a) Bujías calientes frías

Los motores que presentan características de relación de compresión elevada, alta potencia o sobrealimentado producen altas temperaturas por lo tanto las bujías deben disipar el calor más rápido que las bujías de motores de prestaciones moderadas, de este modo encontramos dos tipos de bujías calientes y frías.

Las bujías calientes presentan una trayectoria relativamente larga que recorre el flujo de disipación del calor, inversamente las bujías frías tienen una trayectoria relativamente corta que recorre el flujo de disipación del calor.

Figura 23.

Bujías calientes y frías



Nota: En la imagen se observa una bujía fría y caliente. tomado de (Administration)

b) Bujías blindadas

Las bujías blindadas son las más empleadas en los motores de aviación, se distinguen por su manguito metálico que redondea el cuerpo aislante y sirve para absorber la energía emitida por el salto de la chispa.

Figura 24.

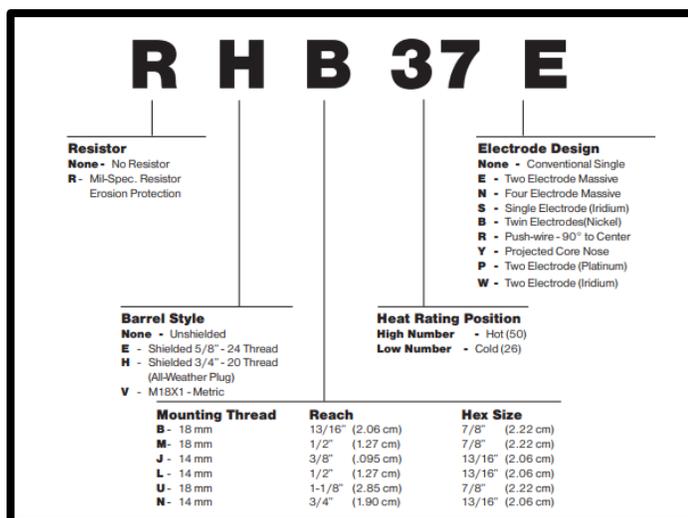
Bujía blindada



Nota: En la imagen se indica la estructura de una bujía blindada. Tomado de (Administration)

Figura 25.

Simbología de la bujía



Nota: En el grafico se describe el significado de cada carácter. Tomado de (Aerospace)

2.9. Magnetos

Son maquinas que generan y transforman la electricidad el principio de su funcionamiento se basa en sus componentes básicos que son un carrete de hilo metálico grueso y un carrete de hilo fino ambos son conductores en donde se forma un campo magnético produciendo una fuerza electromotriz (f.e.m.) inducida, generando 25000 voltios.

Figura 26.

Magnetos



Nota: En la imagen se observa los magnetos usados en el motor.

2.10. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento de aeronaves es una actividad fundamental para mantener la aeronavegabilidad de las aeronaves o componentes por lo mismo el personal técnico debe tener el entrenamiento y experiencia necesaria, así como los equipos y herramientas requeridas lo cual garantizara las condiciones óptimas de operación, el mantenimiento implica tareas como reacondicionamiento, inspección, reemplazo de componentes, rectificación de fallas e incorporación de una modificación o reparación. Tenemos tres tipos de mantenimiento.

2.10.1 Mantenimiento preventivo

Se ejecuta siguiendo un programa de actividades que implica revisión y cambio de componentes, generalmente son repetitivas que permiten mantener la aeronavegabilidad de las aeronaves. Las revisiones se realizan de acuerdo con los manuales y documentación original del

fabricante en donde se estipula las tareas a realizar y los intervalos de tiempo ya sea por tiempo calendario o por horas de vuelo de la aeronave.

- 50 horas
- 100 horas
- 200 horas
- TBO (Time Between Overhaul)

2.10.2 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades que se realiza ante la presencia de una falla o una avería, se presentan de forma inesperada en las aeronaves por lo que deben ser atendidas de inmediato esto incluye chequeos, reparaciones y ajustes menores de componentes, entonces este mantenimiento se realiza después de obtener un reporte de la aeronave de manera imprevista.

2.10.3 Mantenimiento restaurativo

Este tipo de mantenimiento es un conjunto de acciones que permitirá remediar en su totalidad una anomalía a su vez sustituirá todos los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo relacionados con esta anomalía, este mantenimiento se realiza una vez que un componente o estructura ya no pueden ser corregidos por lo que deberán ser reemplazados en su totalidad.

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En este capítulo se detallará los métodos y procedimientos que se realizó para el desarrollo de la inspección del motor O200A de la aeronave Cessna 150 con matrícula HC – CHR perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza de acuerdo con el Manual de Servicio de la aeronave y la documentación correspondiente.

3.2 Recopilación de información técnica

Para iniciar las tareas de inspección se verifico en el indicador tacómetro el número de horas de vuelo de la aeronave, una vez verificado esto fue necesario revisar la información técnica en los siguientes manuales y documentos:

- Manual de Servicio de la aeronave Cessna 150
- Catalogo Ilustrado de Partes de la aeronave Cessna 150
- Carta de información de servicio (SIL 98-9E y SIL 99-2C)
- Certificado Tipo (Type Certificate Data Sheet N° E-252)
- Circular de Aviso (AC 43.13)

Figura 27.

Manual de Servicio



Nota: En el grafico se observa uno de los manuales de trabajo de la aeronave.

3.3 Equipo de protección personal

Antes de ejecutar los trabajos de mantenimiento se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad para el personal técnico y la aeronave. En el caso del personal técnico, las medidas de seguridad comprenden el uso de equipos de protección personal (EPP) que son dispositivos, accesorios o vestimenta especial que protege al individuo de posibles lesiones, estos dispositivos constituyen una parte fundamental para la seguridad del personal en cada área de trabajo y son indispensables en lugares donde los riesgos laborales no han podido ser eliminados o controlados en su totalidad.

Figura 28.

Equipos de protección Personal



Nota: En la imagen se observa los equipos de protección personal que deben ser utilizados.

Tomado de (Montanares)

Los EPP deben cumplir con las siguientes características para que sean eficaces:

- Deben ser confortables y su peso debe ser mínimo de acuerdo con la eficiencia de protección.
- Permitir libre movimiento a la persona que lo usa
- Son de uso personal
- Debe ser durable
- Debe cumplir con las normas de fabricación (Montanares)

Los EPP presentan las siguientes ventajas:

- Fácil visualización de sus usos
- Gran disponibilidad de modelos en el mercado para diferentes usos
- Fácil de usar

Desventajas de los EPP

- Existe una falta de conocimiento técnico generalizado para su adquisición
- Necesitan un mantenimiento riguroso y periódico
- A largo plazo presentan un costo elevado debido al mantenimiento y reposiciones

3.3.1 Protección para la cabeza

Estos elementos son los cascos de seguridad, proveen protección en caso de impactos y penetración de objetos en la cabeza dependiendo del material de fabricación pueden brindar protección contra choques eléctricos y quemaduras.

El casco debe permanecer en la cabeza sin caerse durante las actividades de trabajo, se debe realizar una inspección periódica para detectar rajaduras o daños que puedan disminuir el nivel de protección. (Montanares)

Figura 29.

Protección para la cabeza



Nota: En la imagen se indica un modelo de protección para la cabeza. Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.2 Protección para ojos y cara

Son elementos que brindaran una protección contra sustancias químicas corrosivas, desprendimiento de partículas, radiación infrarroja, vapores, gases, etc. que puedan afectar a los ojos o rostro, normalmente están elaborados de material blando como plástico transparente, cristal templado o rejilla metálica cualquiera que sea el material debe ajustarse a la cara, pero a su vez deben ser resistentes de acuerdo al trabajo que vaya a realizar el trabajador. (Montanares)

Figura 30.

Protección visual



Nota: En el grafico se observa unas gafas con protección UVA. Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.3 Protección auditiva

El trabajador debe usar protección auditiva cuando el nivel de ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior a la audición normal, estos protectores pueden ser tapones de caucho u orejeras, que se adapten al canal del oído o a la oreja de tal manera que sea confortable. (Montanares)

Figura 31.*Protección auditiva*

Nota: En el grafico se observa los tapones auditivos de caucho. Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.4 Protección respiratoria

Los respiradores reducen la concentración de ciertas partículas contaminantes en la zona de respiración por debajo del TLV (Valor Limite Umbral) ya que ningún respirador es capaz de reducir al cien por ciento el ingreso de todos los contaminantes presentes en el aire, estos dispositivos cumplen ciertas limitaciones:

- No suministran oxígeno
- No se debe usar respiradores de presión negativa o positiva con máscaras de ajuste facial en rostros con barba o porosidades que no permitan el ajuste hermético.

Los respiradores pueden ser de los siguientes tipos y sus respectivos usos:

- Respiradores de filtro mecánico para polvos y neblinas
- Respiradores de cartucho químico para vapores orgánicos y gases
- Respiradores de depósito para ambientes cubiertos de gas o vapor
- Respiradores con suministro de aire para atmosferas donde hay menos de 16% de oxígeno (Montanares)

Figura 32.

Protección para nariz y boca



Nota: En el grafico se observa un respirador N95 que sirve para la protección de nariz y boca.
Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.5 Protección para manos y brazos

Los guates que usen los trabajadores deberán ser de acuerdo con los riesgos y las necesidades a los que este expuesto, deben ser de una talla apropiada y en buen estado, los guantes que se encuentren en mal estado o impregnados con sustancias químicas no deben ser utilizados, existen diferentes tipos de guantes.

- Guates de cuero o lona para la manipulación de materiales ásperos o filosos
- Guantes resistentes al calor para trabajos de soldadura o riesgo de quemadura
- Guantes aislantes para trabajos eléctricos
- Guantes largos de hule o neopreno para manipular sustancias químicas (Montanares)

Figura 33.

Protección para las manos



Nota: En el grafico se observa un modelo de guantes para soldar. Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.6 Protección para pies y piernas

El calzado debe ofrecer la seguridad necesaria de acuerdo con el área de trabajo o los riesgos posibles como cortaduras, caídas riesgo eléctrico existen diferentes tipos de calzado:

- Calzado de cuero con punta de acero para trabajos donde existe el riesgo de caída de objetos como lingotes de metal
- Calzado de cuero con suela aislante sin ninguna parte metálica para trabajos eléctricos
- Calzado de goma con suela antideslizante para lugares húmedos
- Calzado para trabajar con metales fundidos o líquidos calientes deben ajustar al pie y tobillo para evitar el ingreso de estos materiales por las ranuras
- Para las piernas se debe usar polainas que son prendas que cubren desde el tobillo hasta la rodilla (Montanares)

Figura 34.

Protección para pies y piernas



Nota: En el grafico se observa unas polainas y calzado de seguridad. Tomado de (TYT, s.f.)

3.3.7 Ropa de protección

La ropa que se use debe ajustarse a las necesidades del trabajador y tomar en cuenta los riesgos a los que está expuesto como sustancias causticas o corrosivas, es importante indicar que este tipo de prendas no debe tener el riesgo de engancharse a las máquinas de trabajo ni se debe portar objetos con puntas en los bolsillos, existen diferentes tipos de ropa:

- Trajes de caucho o goma para actividades expuestas a sustancias corrosivas o dañinas.
- Trajes de asbesto algodón aluminizado que refractan el calor
- Trajes de plomo para trabajos que emiten radiación (Montanares)

Figura 35.

Ropa de protección



Nota: En la imagen se puede apreciar un traje anti flama. Tomado de (TYT, s.f.)

3.4 Área de trabajo

Es importante contar con un área adecuada para realizar las tareas requeridas para la inspección como hangares y talleres, deben contar con todas las medidas de seguridad como señalética, extintores, etc., no se debe pasar por alto la limpieza, el orden y el área debe estar libre de obstáculos, esto permitirá realizar los trabajos de forma segura.

Figura 36.

Área de trabajo



Nota: En el grafico se observa el hangar de mantenimiento.

3.5 Equipos herramientas y materiales

Los equipos y herramientas son una parte fundamental para realizar todo tipo de inspección, por lo tanto, se debe tener conocimiento acerca de su manejo y uso, a continuación se detallara los equipos y herramientas utilizadas en esta inspección.

Tabla 2.

Lista de herramientas y equipos para inspección

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Tecele
2	Destornillador estrella
3	Destornillador plano
4	Llave especial para terminales de batería
ITEM	DESCRIPCIÓN

5	Copa 3/8, 1/2, 9/16, 13/16 plg
6	Palanca de media vuelta ¼", ¾"
7	Llaves mixtas 1/4, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16, 5/8, 11/16, 3/4, 1 plg.
8	Cortador diagonal
9	Bandejas para recolección de líquidos residuales
10	Torquímetro
11	Kit para prueba de partículas magnéticas

Nota: en esta tabla se enumera las herramientas y equipos para realizar la inspección.

Tabla 3.

Lista de materiales para la inspección

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Lubricante WD-40
2	Lubriplate
3	Antizize
4	Pernos 9/16"
5	Tuercas de presión tipo castillo 9/16"
6	Arandelas planas
7	Amortiguador (manguera)
8	Filtro externo de aceite
9	Controles de vuelo
10	Bujías REM 40E
11	Arandelas de cobre
12	Alambre de freno 0.32 y 0.40

Nota: En esta tabla se detalla los materiales empleados para la inspección.

Figura 37.

Herramientas y manuales



Nota: En esta imagen podemos apreciar las herramientas y manuales empleados para la inspección.

3.6. Inspección del motor continental o200a

Se dio cumplimiento con los trabajos de mantenimiento especificados en la sección 2 de las cartas de inspección de la aeronave Cessna 150M, en donde se chequeo por evidencia de fuga de aceite, se limpio el compartimento del motor.

PRECAUCIÓN: Según el manual de servicio el switch debe estar en posición OFF antes de rotar la hélice y la válvula de combustible en OFF.

Figura 38.

Switch en off

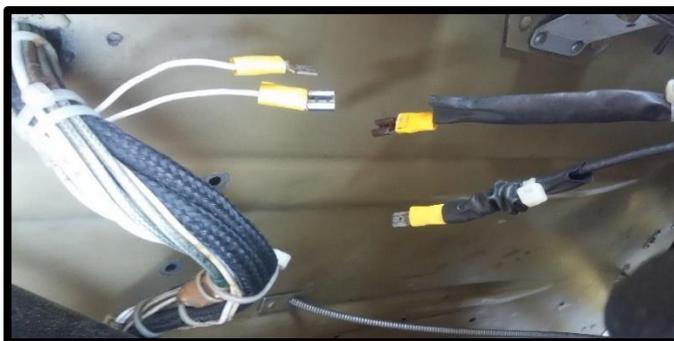


Nota: En esta imagen se indica la posición del Switch en off.

- Como parte fundamental para la inspección del motor se debe aflojar los broches de sujeción de las capotas superior e inferior y desconectar los terminales de luz, para tener libre acceso al compartimento del motor.

Figura 39.

Terminales de luz



Nota: En la imagen se puede apreciar los terminales de luz desconectados.

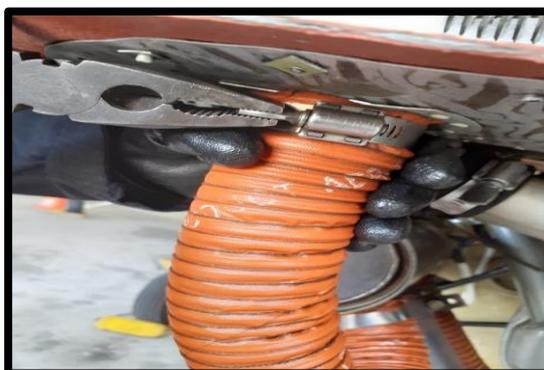
PRECAUCIÓN: Para la remoción de las capotas la hélice debe estar en posición horizontal.

3.6.1. Mangueras de aire frías y calientes

Con una pinza se aflojo las abrazaderas para remover cada una de las mangueras, se realizo una inspección visual a las mangueras del sistema de enfriamiento, se limpió y se observo que se encontraban en buenas condiciones.

Figura 40.

Mangueras



Nota: En esta imagen se puede observar la manguera del sistema de enfriamiento.

3.6.2. Compresión de cilindros

Con una llave mixta 7/16" y 3/4" se aflojo y retiro el arnes de encendido de las bujías, posterior a esto con una racha y una copa 7/8" se retiro las bujías superiores. Se localizó el piston número uno en el PMS, se colocó el acople en el cilindro, este se conecto al diferencial de presión para conectar al compresor previamente cargado. Se aplicó los pasos indicados en la AC 43.13 – 1B para cada cilindro de acuerdo al orden de encendido del motor, se verificó que la compresión se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

Figura 41.

Diferencial de presión



Nota: En esta imagen se indica el instrumento usado para la medición de compresión .

3.6.3. Carcasa del motor y líneas de respiración del sistema de vacío

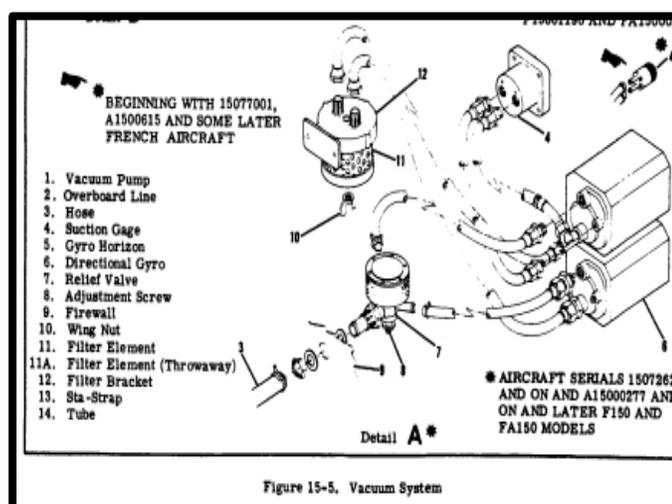
Usando un destornillador plano se aflojo la abrazadera para retirar la línea de la bomba de vacío, se realizó una limpieza a la carcasa del motor y las líneas de respiración del sistema de vacío, después se realizó una inspección visual y se determinó que se encontraban en buen estado dichos componentes.

Figura 42.*Sistema de vacío*

Nota: En este gráfico se observa la remoción de la línea de la bomba de vacío.

3.6.4. Filtro de la válvula de alivio

Con un destornillador plano se aflojo las abrazaderas de cada una de las cañerías, con papel industrial se limpió, se chequeó visualmente el estado de la válvula de alivio y las cañerías. Estos elementos se encontraron aptos para ser instalados nuevamente.

Figura 43.*Filtro de la válvula de alivio*

Nota: En este grafico se indica las conexiones hacia el filtro de la válvula de alivio.

3.6.5. Amortiguadores del soporte del motor, soporte y conexiones a tierra del motor

Con papel industrial se limpio los excesos de lubricante de los amortiguadores del soporte y se aplicó contac cleaner en los terminales del cable de conexión a tierra, se observó el estado de estos componentes, no se encontro ninguna anomalía.

Figura 44.

Conexión a tierra



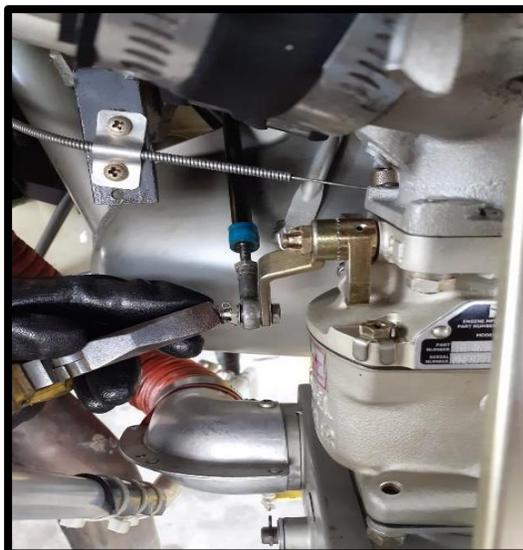
Nota: En esta imagen se indica la conexión a tierra ya desmontada.

3.6.6. Controles del motor

Debido a que el motor cumplió el TBO, los controles fueron removidos. Para el desmontaje de los controles de vuelo (mezcla, potencia y calentador de carburador) se utilizó una pinza para remover cada pasador de seguridad, también se utilizó dos llaves mixtas 3/8" para aflojar el perno y la tuerca tipo castillo.

Figura 45.

Control de potencia



Nota: En este grafico se observa la remoción del control de potencia.

- Desde cabina, en el panel de control se afloja la tuerca de sujeción con una llave mixta 3/4.

Figura 46.

Controles del motor en cabina



Nota: En este grafico se puede apreciar los controles del motor en cabina de donde serán removidos.

3.6.7. Carbones del motor de arranque y conmutador

Con una llave mixta 1/2 se aflojo los terminales del motor de arranque, se limpio los carbones, su alojamiento y el conmutador, se verificó la condición de los terminales.

Figura 47.

Motor de arranque



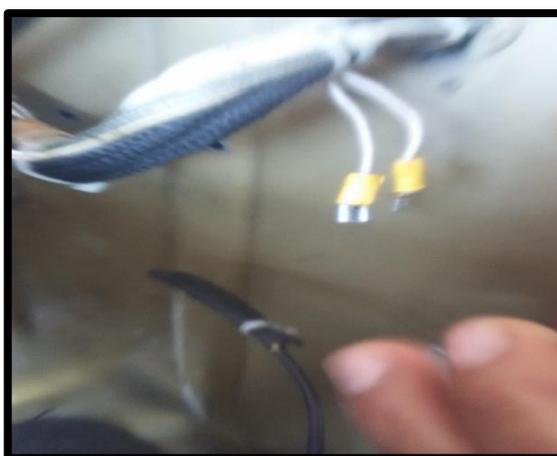
Nota: En esta imagen se indica la condición del motor de arranque.

3.6.8. Pared de fuego

Con una franela se limpió los residuos de aceite de la pared de fuego, se realizó una inspección visual por daños y corrosión.

Figura 48.

Pared de fuego



Nota: En este gráfico se puede apreciar la pared de fuego de la aeronave.

3.6.9. Inspecciones especiales

En esta inspección se aplicaron las siguientes inspecciones especiales aplicables al motor.

- **1:** Ya que se instalará un nuevo motor se debe usar aceite mineral las primeras 25 horas o los seis primeros meses de operación, lo que ocurra primero, según indica SIL 99-2C.
- **5:** El filtro de la válvula de alivio se cambió ya que el motor cumple el TBO.
- **6:** Los controles del motor (mezcla, potencia y calentador de carburador) fueron reemplazados por cumplimiento del TBO.

Una vez que se realizó la inspección del motor y sus componentes, fue necesario removerlo para dar cumplimiento con las tareas indicadas en las cartas de inspección y SIL 98 -9 emitido por el fabricante, en este caso se realizó de acuerdo con el número de horas de operación.

Figura 49.

Indicador tacómetro



Nota: En esta imagen se puede apreciar el indicador tacómetro con 2000h de operación.

3.7 Remoción del conjunto de la hélice

Para el desmontaje del motor es necesario desmontar la hélice y sus componentes siguiendo las instrucciones del manual de servicio, es importante tomar nota de la ubicación de cada uno de los componentes, los procedimientos que se aplique deben ser meticulosos y detenidos para poder detectar ciertas discrepancias en los componentes.

3.7.1 Remoción del spinner

Con un destornillador estrella se aflojo los tornillos que sujetan el spinner y se retiró.

Nota: Con una posición adecuada para remover los tornillos se debe aflojar en forma de "X" para evitar daños en los hilos de los tornillos y hoyos del spinner.

Figura 50.

Spinner



Nota: En esta imagen se puede apreciar la remoción de tornillos del spinner.

3.7.2 Remoción de la hélice

Con un playo diagonal se corto el alambre de freno que que asegura los pernos del conjunto de la hélice.

PRECAUCIÓN: El alambre de freno cortado se debe depositar un recolector de basura para evitar accidentes en el personal y en la aeronave.

Figura 51.

Pernos de la hélice



Nota: En este grafico se puede observar el alambre de freno en los pernos de la hélice.

- Después de retirar el alambre de freno de los pernos, con una racha y una copa 9/16 se aflojó los pernos del conjunto de la hélice.

Nota: Los pernos se deben aflojar en forma de “x” o “+”.

Figura 52.

Remoción de pernos



Nota: En este grafico se observa la remoción de los pernos con una herramienta manual.

- Con precaución se retiró los pernos y el mamparo delantero, posterior a esto se removio la hélice y el mamparo posterior la misma que se ubicó en un lugar adecuado para evitar daños en la misma.

Figura 53.

Conjunto de hélice



Nota: En este grafico se puede apreciar el conjunto de hélice ya removido.

3.7.3 Remoción del espaciador

Aplicando golpes suaves con un martillo de goma en el espaciador se removio este último componente del conjunto de la hélice.

Figura 54.

Remoción del espaciador



Nota: En este grafico se observa la remoción del espaciador.

3.8 remoción del motor

Para la remoción del motor como punto principal se debe realizar la desconexión de cañerías de aceite y combustible y terminales eléctricos.

NOTA: Antes de desconectar las cañerías y terminales eléctricos se debe remover las abrazaderas de seguridad para precautelar el estado de cada componente.

- Para la desconexión de los magnetos se usó una llave mixta ¼" se desconectó el cable de masa, con una llave mixta 3/8" se desconectó el cable del condensador y finalmente usando una llave mixta 7/16" se desconectó el cable principal de la magneto.

Figura 55.

Magneto del motor Continental



Nota: En esta imagen se observa la remoción de la magneto.

- Con una herramienta manual denominada diagonal se cortó el alambre de freno del tapón del carter, con una llave mixta 5/8" se aflojó el tapón del carter, cuidadosamente se retiró el tapón junto con la arandela de cobre, previamente se colocó un recipiente para la recolección del aceite.

Figura 56.*Remoción del tapón y arandela de cobre*

Nota: En este grafico se observa la remoción del tapón y arandela de cobre del carter de aceite.

- Se desconecto el bulbo de temperatura de aceite con una llave mixta de $\frac{1}{2}$ " , también se desconectó la cañería que une al filtro de combustible y el motor y la línea de presión de aceite con una llave mixta $\frac{5}{8}$ ".

Figura 57.*Bulbo de temperatura*

Nota: En este grafico se observa la remoción del bulbo de temperatura con una llave mixta.

- El sistema de escape se removió usando una racha, una extensión y una copa de $\frac{1}{2}$ " , se aplicó una limpieza seguido de una inspección visual se observó presencia de carbón,

por lo mismo se retiró estas sustancias de las toberas de escape, de esta manera el sistema estaba listo para ser instalado nuevamente.

Figura 58.

Sistema de escape



Nota: En la imagen se observa la **remoción** del sistema de escape.

- Se removi6 los bafles utilizando un destornillador plano, se realiz6 una limpieza general, una inspecci6n visual, comprobando que estaban en buen estado.

Figura 59.

Bafles del motor



Nota: En este grafico se observa la remoci6n de bafles utilizando un destornillador plano.

PRECAUCIÓN: Antes de quitar los pernos de sujeción que unen al motor y al montante se debe colocar un soporte exterior en la cola de la aeronave para evitar golpes en el empenaje.

- Se adaptó una cuerda adecuada en el acople del motor, posterior se colocó el gancho del tecele de cadena para desmontar el motor de la aeronave, se retiró el torque de los pernos de sujeción utilizando una llave mixta de 11/16" y una copa 11/16" con una racha de 3/4", se realizó un ligero levantamiento para retirar el motor sin complejidad.

Figura 60.

Desmontaje del motor



Nota: En esta imagen se aprecia el desmontaje del motor con tecele de cadena.

Debido a que cumplió las 2000 horas de vuelo, el motor se desmontó para enviarlo a overhaul como indica en el SIL 98-9E, por políticas de la empresa se removió el motor sin retirar sus componentes y accesorios puesto que al contar con un motor nuevo se realizó la instalación del mismo en lugar del ya antes removido.

Figura 61.

Motor O 200A



Nota: En la imagen se puede evidenciar el motor O 200A ya desmontado.

NOTA: Según las instrucciones del Manual de Servicio, se desmontó el soporte del motor para realizar una inspección por partículas magnéticas.

Figura 62.

Pernos del soporte del motor



Nota: En el grafico se observa la remoción de los pernos del soporte del motor con una llave mixta.

3.9 Instalación del motor

Como punto fundamental, para la instalación del nuevo motor se efectuó el montaje del castillo al cual está sujeto el motor a la aeronave, con las especificaciones del torque que emite el manual.

Figura 63.

Sujeción del castillo a la pared de fuego



Nota: En la imagen se observa la aplicación de torque en los pernos de sujeción del castillo a la pared de fuego.

- Una vez verificada la trazabilidad del motor, se desempaco tomando las medidas correspondientes de seguridad con la supervisión del Jefe de Mantenimiento.
- Se colocó la cuerda en el acople del motor para poder sujetar al gancho del teclé de cadena y trasladarlo de manera rigurosa hacia el montante.

Figura 64.

Instalación del motor



Nota: En el gráfico se observa la instalación del motor nuevo.

- Una vez alineado el motor con el montante se debe colocar los pernos de sujeción, ajustarlos y aplicar el torque indicado.

Figura 65.

Ajuste de pernos de sujeción del motor

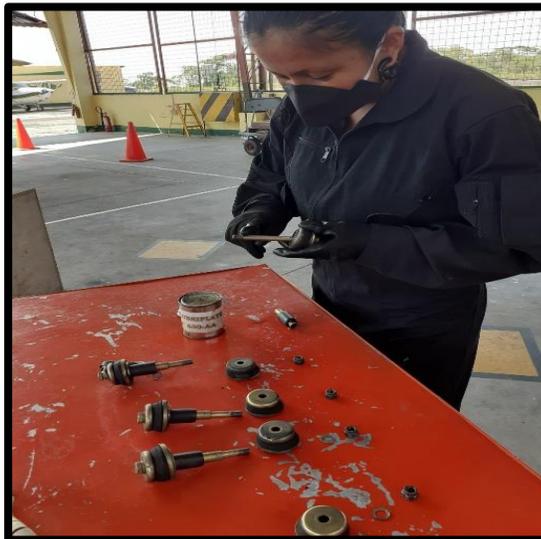


Nota: En el gráfico se observa la aplicación de torque en los pernos de sujeción del motor.

NOTA: Se debe realizar una lubricación previa de los pernos para realizar la sujeción del motor con el montante.

Figura 66.

Pernos de sujeción



Nota: En la imagen se observa la lubricación de pernos de sujeción con lubriplate.

- Se conecto las cañerías de combustible, aceite y terminales eléctricos de acuerdo con lo etiquetado previamente.

Figura 67.

Cañería de combustible



Nota: En el gráfico se observa la instalación de cañerías de combustible.

- Previo a una inspección visual del sistema de escape, se montó cada uno en su respectivo lado con una racha, una extensión y una copa de ½”.

Figura 68.

Sistema de escape



Nota: En este gráfico se puede observar la instalación del sistema de escape.

3.10 Instalación del conjunto de la hélice

Luego de montar el motor y conectar las cañerías se instaló el conjunto de la hélice, pero tomando en cuenta lo siguiente:

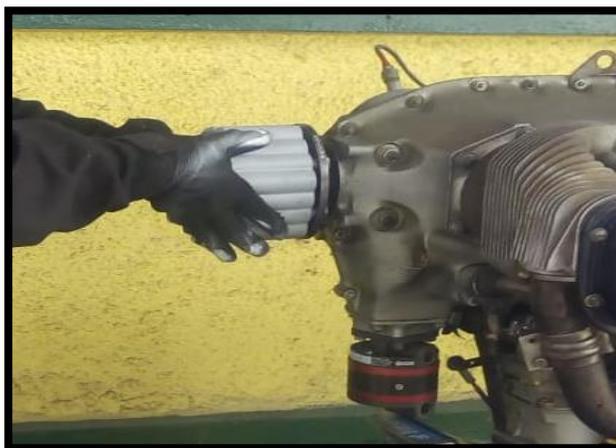
PRECAUCIÓN: Para la instalación de los componentes es necesario verificar el switch de la magneto se encuentre en OFF.

NOTA: Antes de iniciar con la instalación del conjunto de la hélice se debe verificar que la brida del cigüeñal este limpia.

- Para instalar el conjunto de la hélice se tomó el tiempo entre el motor y la hélice.
- Para instalar el espaciador se debe chequear que las guías del espaciador estén alineadas en la brida del cigüeñal.

Figura 69.

Espaciador de la hélice



Nota: En esta imagen se puede observar la instalación del espaciador en su respectivo alojamiento.

- Después de instalar el espaciador se colocó el mamparo posterior tomando en cuenta las marcas puestas antes de la remoción de los mismos.

NOTA: Colocar una película de aceite en los pasadores del espaciador antes de colocar la hélice.

Figura 70.

Mamparo posterior



Nota: En este grafico se observa la instalación del mamparo posterior.

NOTA: En caso de no identificar la pala número 1 se puede alinear con el número de serie de la hélice.

- Se instaló la hélice una vez que se alinea la pala número uno con el cilindro número uno en su PMS y se ubicó el mamparo delantero evitando causar rayaduras en la estructura.

Figura 71.

Hélice y el mamparo delantero



Nota: En esta imagen se puede observar la instalación de la hélice y el mamparo delantero.

- Se colocó los pernos en sus respectivos alojamientos, se ajusto con una racha y copa 9/16", y se aplico el torque indicado en el Manual de Servicio.

Figura 72.

Pernos de la hélice



Nota: Se puede apreciar el ajuste de pernos de la hélice con una herramienta manual.

NOTA: Los pernos deben ser lubricados antes de ser instalados.

- Con un entorchador y alambre de freno número 0.041 se aseguro de dos en dos las cabezas de los pernos, de esta manera se evitara que los pernos se aflojen debido a las viraciones causadas por el motor.

Figura 73.

Pernos de sujeción de la hélice



Nota: En esta imagen se aprecia el entorchado de los pernos de sujeción de la hélice.

- Se acomodo el spinner en su respectivo alojamiento y se ajustó los tornillos con un destornillador estrella.

Figura 74.

Tornillos del spinner

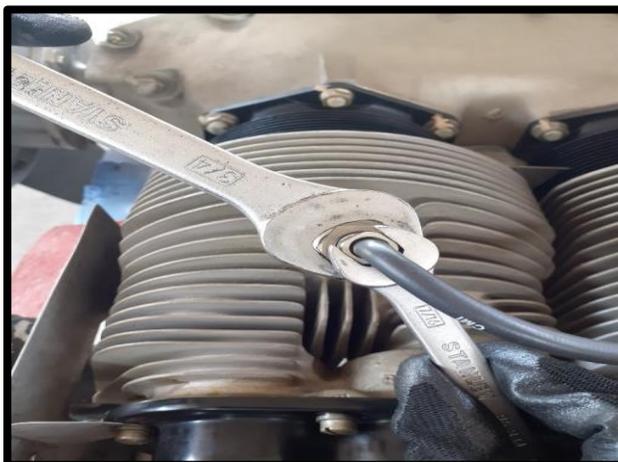


Nota: Se puede observar el ajuste de tornillos del spinner con un destornillador estrella.

- Con cuidado se instaló las bujías superiores e inferiores y se ajustó con una racha y copa de bujía de 7/8".
- Una vez ajustadas las bujías con un torquímetro se aplicó el torque indicado en el Manual de Servicio, con una llave mixta 3/4 y 7/16 se ajustó el arnés de encendido.

Figura 75.

Arnés de encendido



Nota: En este grafico se observa el ajuste del arnés de encendido.

Según las instrucciones del manual de servicio:

NOTA: Para un motor nuevo se debe utilizar aceite mineral en sus primeras cincuenta horas de operación, SIL 99-2C.

Figura 76.

Serviceo de aceite



Nota: En esta imagen se observa el serviceo con aceite mineral.

NOTA: Una vez instaladas y aseguradas las cañerías, para verificar que no existan fugas, se debe abrir la válvula de combustible.

- Una vez que se chequeado la batería y completado el nivel de electrolito se ubicó la batería en su respectivo alojamiento, conectando los terminales.

Figura 77.

Terminales de la batería



Nota: Se observa la conexión de terminales a la batería.

- Finalmente se comprobó la correcta instalación de cada uno de los componentes del motor, posterior se realizó el montaje de las capotas y conexión de terminales de luz.

NOTA: Cabe recalcar que todo el trabajo detallado en el proyecto fue supervisado e inspeccionado por el jefe de mantenimiento de la Escuela de Aviación Pastaza.

3.11 Prueba de funcionamiento

Después de colocar las capotas, a la aeronave se le traslado a la plataforma para realizar la prueba de funcionamiento en donde se chequeo temperatura y presión de aceite, prueba de magnetos, prueba de alternador, dando como resultado una prueba satisfactoria y demostrando así que la aeronave se encuentra aeronavegable.

Figura 78.

Prueba de funcionamiento



Nota: Aquí se observa a la aeronave en su prueba de funcionamineto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se recopiló la información referente a la inspección del motor O200-A perteneciente a la Escuela de Aviación Pastaza en la ciudad de Shell Mera.
- Se ejecutó los trabajos establecidos aplicables a la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A48B perteneciente a la aeronave Cessna 150M, tomando en cuenta el chequeo visual específico de cada uno de los componentes, para la realización de una inspección minuciosa sin ocasionar alteraciones y modificaciones que menciona en los respectivos documentos.
- Una vez finalizado el trabajo se realizó las respectivas pruebas de funcionamiento del motor dando como resultado la operatividad satisfactoria de todo el motor.

4.2 Recomendaciones

- Asegurarse que la información obtenida posea con el respaldo correspondiente tanto del fabricante como de la autoridad aeronáutica, para que los trabajos realizados sean los correspondientes a cada componente y al final de la inspección no exista desperfectos.
- Al momento de ejecutar los trabajos es importante seguir las instrucciones indicadas en el Manual de Servicio por lo tanto es necesario que las herramientas y equipos utilizados durante la inspección estén en buen estado.
- Las inspecciones progresivas se deben cumplir de acuerdo a los intervalos indicados en el Manual de Servicio para que el motor y sus componentes puedan cumplir satisfactoriamente su tiempo de operación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de <http://www.armchair.com/sci/wenham.html>
- Administration, F. A. (s.f.). *Chapter I, Aircraft Engine*. Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/FAA-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-1.pdf
- Aerospace, C. (s.f.). *Champion Aerospace*. Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de <http://www.championaerospace.com/assets/AV-14-Jan2010.pdf>
- Air Power*. (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de <https://www.airpowerinc.com/factory-engines.htm>
- Cessna. (2002). *Model 150 Series 1969 True 1976 Service Manual*.
- gratis libros*. (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de <http://www.gratislibros.com.ar/textos/aeronautica-introduccion-historica-aparatos-con-motor.html>
- Jeppesen. (s.f.). *Reciprocating Engines, Chapter 1*. Recuperado el Mayo de 2020, de <https://soaneemrana.org/onewebmedia/JEPPESEN%20POWERPLANT%20TEXTBOOK4.pdf>
- Montanares, J. (s.f.). *Fundación el Viento Blanco*. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de <http://elvientoblanco.blogspot.com/2012/03/equipos-de-proteccion-personal.html>
- Oñate, A. E. (1997). *Conocimientos del Avión*.
- TYT. (s.f.). *TYT*. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de http://www.tytextportimport.com/fichas_tecnicas/CATALOGO%20TyT%20EXPORT%20IMPORT.PDF
- Vuela sin miedo*. (s.f.). Obtenido de <https://vuelasinmiedo.es/aviacion/mantenimiento-de-aviones/>

ANEXOS