



Inspección de 200 horas, mediante información técnica aplicable al Motor Continental O-200-A, para el área de simuladores de la Escuela de Aviación Pastaza.

Chicaiza Estrella, David Vinicio

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología de Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía, Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica

Mención Motores

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

Latacunga, 26 de julio de 2021



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

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía **“Inspección de 200 horas, mediante información técnica aplicable al Motor Continental O-200-A, para el área de simuladores de la Escuela de Aviación Pastaza.”** Fue realizado por el señor **Chicaiza Estrella David Vinicio** 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 Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Latacunga, 26 de julio del 2021

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**ESTEBAN ANDRES
AREVALO RODRIGUEZ**

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

C.C.: 0604248062










REPORTE DE VERIFICACIÓN







Document Information

Analyzed document	Trabajo de titulacion-DAVID CHICAIZA.pdf (D110886562)
Submitted	7/30/2021 10:00:00 PM
Submitted by	
Submitter email	dvchicaiza1@espe.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	eaarevalo1.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS SIN ANEXOS.docx Document TESIS SIN ANEXOS.docx (D81695995) Submitted by: yepilatasig@espe.edu.ec Receiver: rcbautista.espe@analysis.arkund.com		4
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Boris Vivanco Tesis completa actual.pdf Document Boris Vivanco Tesis completa actual.pdf (D80990961) Submitted by: bpvivanco@espe.edu.ec Receiver: rcbautista.espe@analysis.arkund.com		2
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / tesis 12-03-2017.docx Document tesis 12-03-2017.docx (D26348154) Submitted by: erikavane1991@hotmail.com Receiver: mdnaunay.espe@analysis.arkund.com		1
SA	TESIS - 4.docx Document TESIS - 4.docx (D63481906)		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / certificacion tesis 16-01.pdf Document certificacion tesis 16-01.pdf (D46880778) Submitted by: francisvenegasjaramillo@gmail.com Receiver: eaarevalo1.espe@analysis.arkund.com		2
W	URL: https://eduardomartinezconalep183.wordpress.com/2011/10/31/reparacion-de-motores/ Fetched: 10/12/2019 1:23:09 AM		1
SA	URKUM.docx Document URKUM.docx (D43018334)		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis Michael Paredes texto.pdf Document Tesis Michael Paredes texto.pdf (D78730103) Submitted by: mrparedes1@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.arkund.com		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS BORRADOR 4.doc Document TESIS BORRADOR 4.doc (D54127413) Submitted by: erik.jaramillo3@gmail.com Receiver: eaarevalo1.espe@analysis.arkund.com		1
	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf		

Curiginal

SA	Document TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf (D50380230) Submitted by: cediaz5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com	 1
W	URL: https://www.manualslib.com/manual/1960161/Continental-Motors-A-Series.html?page=51 Fetched: 7/30/2021 10:01:00 PM	 1
W	URL: https://www.nicrocraft.com/cessna-150g-thru-150m-a150k-l-m-f150g-thru-m-fa150k-l Fetched: 7/30/2021 10:01:00 PM	 1
W	URL: https://knisleyexhaust.com/blog/how-does-an-aircraft-exhaust-system-affect-engine-performance%E2%80%AF/ Fetched: 7/30/2021 10:01:00 PM	 1



Firmado electrónicamente por:
**ESTEBAN ANDRES
AREVALO RODRIGUEZ**

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

C.C.: 0604248062



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **Chicaiza Estrella, David Vinicio**, con número de ciudadanía N° 1805403241 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“Inspección de 200 horas, mediante información técnica aplicable al Motor Continental O-200-A, para el área de simuladores de la Escuela de Aviación Pastaza.”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 26 de julio del 2021

Firma:

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to be 'David Vinicio Chicaiza Estrella'.

Chicaiza Estrella, David Vinicio

C.C.: 1805403241



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

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Chicaiza Estrella, David Vinicio**, con cedula de ciudadanía 1805403241 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Inspección de 200 horas, mediante información técnica aplicable al Motor Continental O-200-A, para el área de simuladores de la Escuela de Aviación Pastaza.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 26 de julio del 2021

Firma:

Chicaiza Estrella, David Vinicio

C.C.: 1805403241

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicada primeramente a Dios por darme la sabiduría y la fuerza para seguir adelante durante esta crisis, que me permitió pasar más tiempo junto a mi familia. A mi padre que siempre me ha brindado su ayuda aconsejándome en los momentos más duros. A mi madre que siempre desde el primer momento que me vio me dio todo su cariño y su afecto, si no fuera por ella no sería quien soy. A mis hermanos Byron y Daniel que siempre han estado presentes en cada momento en que transcurrió mi carrera profesional. A mis profesores que siempre me mostraban el camino que debía seguir para no ser un profesional más en el mundo, sino alguien capaz de afrontar cualquier circunstancia que se presente en la vida, y a todos mis compañeros que estuvieron en el transcurso de mi formación personal por estas razones les dedico a todos ustedes mi tesis.

Chicaiza Estrella, David Vinicio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme su infinita sabiduría y entendimiento suficiente para ser capaz de realizar este proyecto, por darme salud en cada minuto de mi vida. A mis padres que siempre me apoyaron en mi carrera profesional brindándome ideas, y aconsejándome durante el transcurso de mi tesis. A mis hermanos que aunque no tuvieron una participación directa siempre he recordado lo mejor de cada uno de ellos que siempre lo tuve presente en cada momento que duro este proyecto. Agradezco a mis profesores de la universidad por guiarme a cada paso de mi carrera, si no fuera por ellos que se dedicaron a brindarme una mejor enseñanza y de calidad no sería posible la realización de este proyecto, a mi tutor académico y demás profesores que aunque no se encontraban en la obligación de atender mis dudas siempre estuvieron dispuestos a escuchar cada una de mis inquietudes, lo cual enriqueció enormemente mi conocimiento y formación hasta el día de hoy. Además agradezco a mis compañeros que siempre me brindaban su apoyo y colaboración cuando más lo necesitaba.

Chicaiza Estrella, David Vinicio

Tabla de contenido

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación.....	3
Responsabilidad de autoría.....	5
Autorización de publicación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Tabla de contenido.....	9
Índice de tablas.....	12
Índice de figuras.....	13
Resumen.....	15
Abstract.....	16
Planteamiento del problema de investigación.....	17
Antecedentes.....	17
Planteamiento del problema.....	18
Justificación e importancia.....	19
Objetivos.....	20
<i>Objetivo general</i>	20
<i>Objetivos específicos</i>	20
Alcance.....	21
Marco teórico.....	22
Motor continental o-200-a.....	22
Especificaciones técnicas.....	23
Sistemas del motor.....	24
<i>Sistema de lubricación</i>	24
<i>Sistema de combustible</i>	29
<i>Sistema de inducción de aire</i>	31
<i>Sistema de encendido</i>	32
<i>Sistema de escape</i>	36
Designaciones del número del modelo del motor.....	37
Principio de funcionamiento del motor alternativo.....	38

El ciclo del motor de cuatro tiempos.....	39
<i>Carrera de admisión o inducción</i>	39
<i>Carrera de compresión</i>	39
<i>Carrera de explosión o expansión</i>	40
<i>Carrera de escape</i>	40
Tipos de mantenimiento.....	41
<i>Mantenimiento programado</i>	41
<i>Mantenimiento no programado</i>	45
<i>Verificaciones de tiempo limite</i>	46
<i>Mantenimiento por horas de vuelo</i>	46
<i>Mantenimiento por tiempo calendario</i>	47
<i>Mantenimiento tipo a</i>	47
<i>Mantenimiento tipo b</i>	48
<i>Mantenimiento tipo c</i>	48
<i>Mantenimiento tipo d</i>	49
Técnicas / prácticas.....	50
Documentación técnica.....	51
<i>Manuales customizados</i>	52
<i>Manuales no customizados</i>	53
Desarrollo del tema.....	54
Preliminares.....	54
Consideraciones generales.....	55
Preparación del área de trabajo.....	55
Inspección de 200 horas del motor continental o-200-a.....	56
<i>Compartimiento del motor</i>	56
<i>Sistema de combustible</i>	77
Análisis económico del proyecto.....	79
Costos primarios.....	79
Costos secundarios.....	81
Costo total del proyecto.....	82

Conclusiones y recomendaciones	83
Conclusiones	83
Recomendaciones	84
Bibliografía.....	85
Anexos	89

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Especificaciones técnicas del motor continental o-200-a</i>	23
Tabla 2 <i>Resultados obtenidos de la prueba de presión diferencial de los cilindros</i>	61
Tabla 3 <i>Costos primarios</i>	79
Tabla 4 <i>Costos secundarios</i>	81
Tabla 5 <i>Costos Totales</i>	82

Índice de figuras

Figura 1 <i>Motor continental o-200-a</i>	22
Figura 2 <i>Sistema de lubricación de cárter húmedo</i>	25
Figura 3 <i>Cárter del motor</i>	26
Figura 4 <i>Bomba de aceite de desplazamiento positivo</i>	27
Figura 5 <i>Filtro externo enroscable de flujo total</i>	28
Figura 6 <i>Válvula reguladora de presión de aceite</i>	29
Figura 7 <i>Sistema de combustible de alimentación por gravedad</i>	30
Figura 8 <i>Carburador flotador de difusor fijo</i>	31
Figura 9 <i>Motor aeronáutico de aspiración natural</i>	32
Figura 10 <i>Esquema del encendido del motor continental o-200-a</i>	33
Figura 11 <i>Partes del magneto</i>	34
Figura 12 <i>Bujías frías y bujías calientes</i>	35
Figura 13 <i>Arnés de distribución</i>	36
Figura 14 <i>Sistema de escape de pila corta</i>	37
Figura 15 <i>Número del modelo del motor continental o-200-a</i>	38
Figura 16 <i>Motor alternativo</i>	39
Figura 17 <i>Ciclo del motor de cuatro tiempos</i>	41
Figura 18 <i>Mantenimiento programado</i>	42
Figura 19 <i>Inspección anual de la aeronave</i>	43
Figura 20 <i>Inspección de 50 horas</i>	44
Figura 21 <i>Inspección de 100 horas</i>	45
Figura 22 <i>Mantenimiento no programado</i>	46
Figura 23 <i>Inspección por horas de vuelo</i>	47
Figura 24 <i>Mantenimiento tipo A</i>	48
Figura 25 <i>Mantenimiento tipo C</i>	49
Figura 26 <i>Mantenimiento tipo D</i>	50
Figura 27 <i>Preparación para una inspección</i>	51
Figura 28 <i>Manual de Servicio de la aeronave Cessna 150</i>	52
Figura 29 <i>Conjunto de cigüeñal con brida</i>	53
Figura 30 <i>Remoción de las bujías del motor</i>	56
Figura 31 <i>Prueba de chispa de las bujías</i>	57
Figura 32 <i>Cilindro bajo prueba en la posición de punto muerto superior (TDC)</i>	58
Figura 33 <i>Instalación del adaptador del cilindro en el orificio de la bujía</i>	58

Figura 34 <i>Manómetro del regulador de presión</i>	59
Figura 35 <i>Rotación de la hélice</i>	60
Figura 36 <i>Ingreso de aire externo (compresor)</i>	61
Figura 37 <i>Prueba del cilindro # 1</i>	62
Figura 38 <i>Prueba del cilindro # 3</i>	62
Figura 39 <i>Prueba del cilindro # 2</i>	62
Figura 40 <i>Prueba del cilindro # 4</i>	63
Figura 41 <i>Remoción de bujías</i>	63
Figura 42 <i>Remoción de la cubierta de balancines</i>	64
Figura 43 <i>Herramientas especiales</i>	65
Figura 44 <i>Cilindro, pistón y sus partes</i>	65
Figura 45 <i>Limpieza del pistón y sus partes</i>	66
Figura 46 <i>Alineación de los segmentos del pistón</i>	67
Figura 47 <i>Inspección de las paredes interiores del cilindro</i>	67
Figura 48 <i>Remoción de partículas metálicas</i>	68
Figura 49 <i>Elaboración de empaques de la cubierta de balancines</i>	69
Figura 50 <i>Instalación de los cilindros</i>	69
Figura 51 <i>Inspección visual de la tubería de ventilación del cárter</i>	70
Figura 52 <i>Remoción de las líneas de aire</i>	71
Figura 53 <i>Inspección de la conexión con la bomba de vacío</i>	71
Figura 54 <i>Remoción del motor</i>	72
Figura 55 <i>Inspección de los soportes de amortiguación</i>	72
Figura 56 <i>Verificación del torque de ajuste de los pernos</i>	73
Figura 57 <i>Inspección de las correas de tierra</i>	73
Figura 58 <i>Remoción de las tuercas de sujeción del motor de arranque</i>	74
Figura 59 <i>Remoción del motor de arranque</i>	75
Figura 60 <i>Inspección del inducido</i>	75
Figura 61 <i>Comprobación funcional del inducido</i>	76
Figura 62 <i>Verificación de la condición de los carbones</i>	76
Figura 63 <i>Inspección visual del regulador de voltaje</i>	77
Figura 64 <i>Inspección del tubo de venteo de combustible</i>	78
Figura 65 <i>Tapón de drenaje de la válvula de combustible</i>	78

Resumen

El mantenimiento de los motores aeronáuticos no ha sido una de las tareas más sencillas de realizar por la complejidad de los sistemas y componentes presentes en el motor, que una vez que cumplieron su tiempo de vida, o no se encuentran en condiciones adecuadas para operar, debemos cambiarlos o realizar una inspección detallada para encontrar el problema que evita su funcionamiento. Nosotros estudiamos los procesos de mantenimiento requerido por los motores alternativos de aviación, ya que tienen extensos tiempos de operación, y condiciones climáticas que disminuyen el desempeño del motor y en consecuencia de la aeronave. Estos procesos de inspección fueron necesarios para comprobar las condiciones actuales de los componentes internos del motor, realizando las tareas necesarias para un mantenimiento adecuado, para ello nos basamos en la documentación técnica correspondiente al modelo de cada motor, en donde se presentan los intervalos de tiempo para realizar la inspección, herramientas necesarias para el mantenimiento, instrucciones a seguir antes, durante y después de la inspección, además de información técnica correspondiente a los componentes del motor que facilita este proceso, garantizando que durante sus pruebas funcionales y operacionales tenga un rendimiento óptimo de acuerdo a los parámetros normales establecidos en el manual por el fabricante.

Palabras clave:

- **MOTOR CONTINENTAL O-200-A**
- **ESCUELA DE AVIACIÓN PASTAZA**
- **MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES AERONÁUTICOS**

Abstract

The maintenance of aeronautical engines has not been one of the simplest tasks to carry out due to the complexity of the systems and components present in the engine, which once they have reached their lifetime, or are not in adequate conditions to operate, We must change them or make a detailed inspection to find the problem that prevents their operation. We study the maintenance processes required by reciprocating aviation engines, since they have long operating times and climatic conditions that decrease the performance of the engine and consequently of the aircraft. These inspection processes were necessary to check the current conditions of the internal components of the engine, carrying out the necessary tasks for proper maintenance, for this we rely on the technical documentation corresponding to the model of each engine, where the time intervals are presented. to carry out the inspection, tools necessary for maintenance, instructions to follow before, during and after the inspection, as well as technical information corresponding to the engine components that facilitates this process, ensuring that during its functional and operational tests it has optimal performance according to the normal parameters established in the manual by the manufacturer.

Keywords:

- **CONTINENTAL ENGINE O-200-A**
- **PASTAZA AVIATION SCHOOL**
- **MAINTENANCE OF AERONAUTICAL ENGINES**

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema de investigación

1.1. Antecedentes

Los técnicos de mantenimiento de la escuela de aviación Pastaza dedicados a realizar las inspecciones diarias en los motores y aeronaves que lo requieren, siguen una lista de chequeo de aspectos importantes antes de cada vuelo, comprobando que los controles de vuelo de la aeronave se encuentren operativos, verificando cualquier daño interno que se presente, controlando que los niveles de combustible y aceite del motor se encuentren dentro de los rangos de operación aceptables.

La escuela cuenta con aeronaves modelo Cessna 150, Cessna 172, y Piper Pa-30 dedicadas a la instrucción de pilotos, que requieren un mantenimiento adecuado por parte de los técnicos de mantenimiento. Luego que estas han cumplido un periodo de funcionamiento de 50 horas, 100 horas, 200 horas, los motores alternativos de las aeronaves requieren inspecciones detalladas de acuerdo al manual de mantenimiento para comprobar que el motor se encuentre en buenas condiciones, para garantizar su funcionamiento para la instrucción de los futuros pilotos y mecánicos.

Esta inspección incluye los sistemas de combustible, sistema de lubricación, de inducción de aire, de encendido y escape, los cuales son principales que requieren el trabajo mencionado anteriormente para dejar el motor en óptimas condiciones de funcionamiento mismas que serán comprobadas durante la puesta en marcha del motor.

1.2. Planteamiento del problema

Los técnicos de mantenimiento de la escuela de aviación Pastaza en su esfuerzo por brindar un servicio de calidad han venido realizando un mantenimiento preventivo en motores alternativos de las aeronaves Cessna 150, Cessna 172 y Piper PA-30 principalmente enfocándose en el mantenimiento de los componentes fundamentales del motor, realizando una inspección cada 50 horas de vuelo según la documentación técnica correspondiente al modelo del motor.

La escuela de aviación Pastaza posee un motor alternativo Continental O-200-A que se encuentra inoperativo, sin haberse realizado un mantenimiento adecuado, debido a que el motor cumplió el tiempo de vida, y requiere una revisión para aprovecharlo y a la vez utilizarlo como un material de instrucción para el personal como para los estudiantes de Mecánica Aeronáutica que realizan prácticas pre profesionales en la escuela de aviación Pastaza.

El motor no se encuentra operativo debido a que no se ha realizado el mantenimiento durante un largo periodo de tiempo, además para garantizar su funcionamiento se deben realizar las inspecciones necesarias por parte del personal técnico calificado a fin de cumplir la actividad de instrucción.

1.3. Justificación e importancia

El trabajo de realizar una inspección de 200 horas en el motor Continental O-200-A será beneficioso para la escuela de aviación Pastaza, ya que se tendrá un motor alternativo en óptimas condiciones que puede utilizarse para las prácticas de los estudiantes de instrucción de vuelo, los procedimientos de ignición y arranque, además de la participación de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores durante el proceso de inspección les permitirá aplicar sus conocimientos obtenidos en mantenimiento preventivo de motores alternativos, y mejorar como profesional al ponerlos en práctica durante la inspección, y prueba del motor.

Este proceso de inspección del motor alternativo permitirá que se pueda operar nuevamente el motor para distintos procesos, entre ellos está medir los parámetros durante el encendido: revoluciones por minuto, temperatura de aceite, cantidad de combustible y cantidad de aceite que son fundamentales verificar para que funcione correctamente, además que los estudiantes pueden realizar sus prácticas de mantenimiento en caso de necesitarlo.

La empresa cuenta con técnicos calificados para supervisar la inspección de 200 horas del motor y a su vez capacitar a los estudiantes durante este trabajo, además entre la documentación técnica proporcionada por la empresa constan con los siguientes manuales: El manual de servicio de la aeronave Cessna 150M, el catálogo de partes ilustradas del motor, el manual de overhaul del motor.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Realizar la inspección de 200 horas, mediante información técnica aplicable al motor Continental O-200-A, para el área de simuladores de la escuela de aviación Pastaza.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Recopilar la información técnica necesaria para la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A.
- Aplicar los procedimientos necesarios para la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A.
- Verificar los parámetros operaciones del motor Continental O-200-A de acuerdo a la documentación técnica aplicable.

1.5. Alcance

Se realizara una inspección de 200 horas del motor para que los estudiantes de la escuela de aviación Pastaza, puedan cumplir con sus prácticas de mantenimiento, de manera adecuada, mediante tareas de inspección, reemplazo y prueba de sus componentes para asegurar su correcto funcionamiento, además se realiza el trabajo con la documentación técnica aplicable a dicho modelo de motor para controlar que se sigan los procesos de inspección y que de esta manera los estudiantes de mecánica aeronáutica apliquen su conocimiento acerca de mantenimiento en motores recíprocos y manejo de documentación técnica.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Motor Continental O-200-A

El motor de la serie Continental O-200-A es un motor de baja compresión, cuenta con cuatro cilindros horizontalmente opuestos que impulsan una hélice de paso fijo para dar movimiento a la aeronave. Además tiene un sistema de refrigeración por aire de impacto que es recibido a través de la toma frontal de la aeronave. Los cilindros están enumerados de la siguiente manera; del lado izquierdo del motor con números impares 1 y 3, comenzando con el número 1 en el cilindro trasero izquierdo y los cilindros del lado derecho con números pares 2 y 4, siendo 2 el número asignado al cilindro trasero derecho. (Cessna Aircraft Company, 2001)

Figura 1

Motor continental o-200-a



Nota: Es un motor diseñado para una aeronave con configuración de tractor, es decir que el motor será montado con la hélice delante del mismo para que la aeronave sea atraída por el aire. Tomado de (Technologies, 2019, pág. 5)

2.2. Especificaciones técnicas

En la tabla mostrada a continuación se presenta la información técnica del motor Continental O-200-A establecida por el fabricante, entre la que podemos mencionar los siguientes puntos: parámetros de operación normal, capacidad del cárter de aceite, orden de encendido, etc. **(ANEXO B)**

Tabla 1

Especificaciones técnicas del motor continental o-200-a

Tipo: Motor de pistón horizontalmente opuesto de cuatro tiempos

Modelo de aeronave: 150 M

Modelo (Continental): O-200-A

Potencia nominal a RPM: 100 en 2750

Número de cilindros: 4 cilindros horizontalmente opuestos

Desplazamiento: 290.91 pulgadas cúbicas

Índice de compresión: 7.00:1

Magnetos: Slick No. 4001

Orden de encendido: 1-3-2-4

Bujías: 18 mm

Carburador (Marvel-Schebler / Precisión): MA-3-SPA

Alternador: 14 voltios, 60 amperios

Motor de arranque (12 voltios): Mecanismo de enganche automático

Tacómetro: Mecánico

Tipo: Motor de pistón horizontalmente opuesto de cuatro tiempos

Capacidad del cárter de aceite: 6 cuartos de galón de EE. UU

Presión de aceite (Normal): 30-60 psi

Temperatura del aceite (Funcionamiento normal): Dentro del arco verde

Temperatura de la cabeza del cilindro (Funcionamiento normal): Dentro del arco verde

Dirección de rotación del cigüeñal (visto desde atrás): Agujas del reloj

Peso seco: 200 lb

Tiempo entre revisión (TBO): 1800

Nota: Especificaciones técnicas del motor continental O-200-A. Tomado de (Cessna Aircraft Company, 2001, págs. 11-3)

2.3. Sistemas del motor

El motor continental O-200-A tiene diferentes sistemas diseñados para controlar que el motor realice su función y se mantenga en condiciones óptimas para su operación normal. El motor cuenta con los siguientes sistemas:

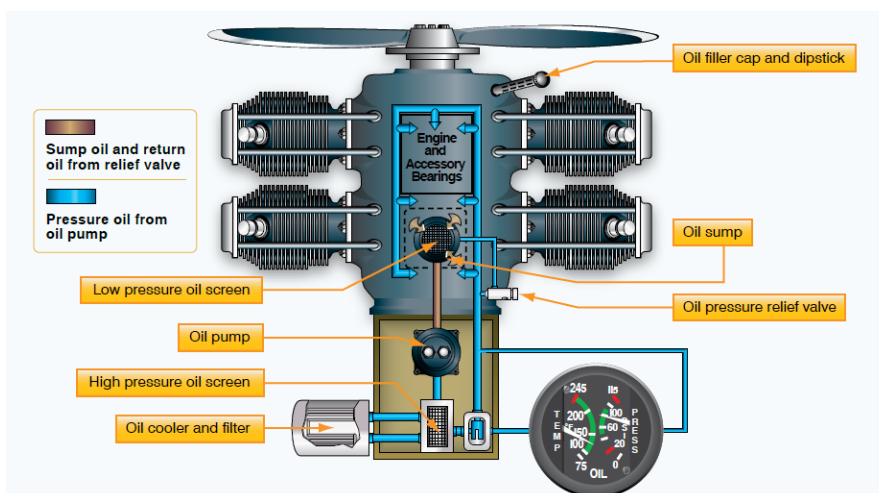
2.3.1. Sistema de lubricación

En los motores de la serie O-200-A se utiliza un sistema de lubricación de cárter húmedo para suministrar aceite lubricante en las partes móviles del motor. En este sistema el cárter del motor funciona como un depósito integrado para el aceite, el mismo que es suministrado por medio de una bomba mecánica de desplazamiento positivo colocada en la caja de accesorios del motor, el aceite pasa a través de un filtro

para eliminar las impurezas y finalmente llega al motor a través de los pasajes que conectan las galerías de aceite. Una vez que el aceite fluye a través de los conductos de lubricación de los componentes internos, regresa al cárter del cigüeñal por acción de la gravedad. (AeroToolbox.com, 2020)

Figura 2

Sistema de lubricación de cárter húmedo



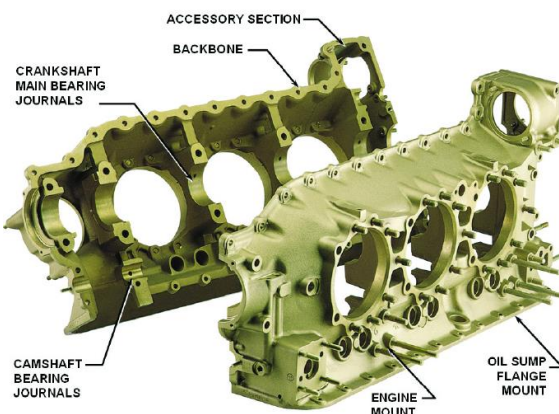
Nota: En este sistema el depósito o sumidero de aceite está localizado en la parte inferior del cárter del motor. Tomado de (Administration, 2016, págs. 7-16)

- **Sumidero de aceite**

En un sistema de lubricación de cárter húmedo, el cárter funciona como un depósito para almacenar el aceite, en los sistemas de cárter seco el depósito de aceite esta generalmente localizado por arriba de la entrada de la bomba de aceite para tener una alimentación por gravedad. El depósito de aceite está formado de aleaciones de aluminio para resistir la vibración y movimientos que ocurren durante el funcionamiento del motor. La cantidad máxima de aceite que puede almacenarse en los depósitos es de 0.5 galones permitiendo un espacio de expansión de al menos un 10% de la capacidad total del depósito. (Federal Aviation Administration, 2018)

Figura 3

Cárter del motor



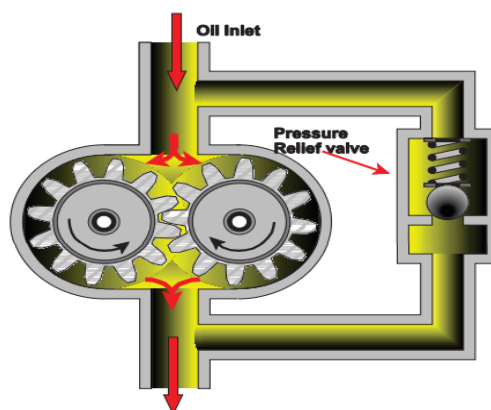
Nota: El cárter debe estar ventilado al exterior para evitar pérdidas por presiones internas excesivas. (Technologies, 2019, pág. 10)

- **Bomba de aceite**

Los motores alternativos tienen una bomba mecánica de desplazamiento positivo encargada de suministrar aceite lubricante hacia el motor. Esta bomba consta de dos engranajes rectos que están colocados en una carcasa en la parte inferior del cárter del motor; estos engranajes son impulsados de manera que el primer engranaje recibe el movimiento a través de un eje conectado a la caja de accesorios que transmite el movimiento hacia la bomba y el segundo engranaje se mueve debido al movimiento producido por el primer engranaje, de esta manera succionan el aceite del cárter y lo distribuyen a través de las cañerías y pasajes a las partes móviles del motor. (ASOC. PASIÓN POR VOLAR, 2021)

Figura 4

Bomba de aceite de desplazamiento positivo



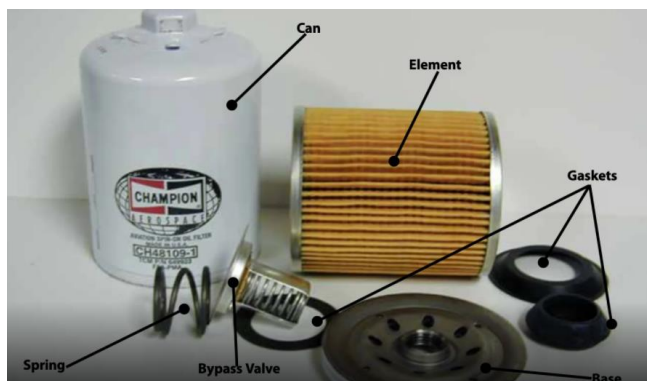
Nota: La presión de aceite depende de la velocidad de rotación de la bomba. Tomado de (Aircraft Technical Book Company, 2011, pág. 5)

- **Filtro de aceite**

El filtro de aceite enroscable es utilizado en sistemas de aceite de flujo total para atrapar la mayor cantidad de partículas dañinas y virutas de metal antes de que ingresen a los cojinetes del motor. El filtro está constituido de una carcasa de acero, papel celulósico dispuesto en capas para obtener una mejor filtración, la válvula de alivio de presión de aceite y una placa de montaje. En los motores alternativos de aviación se encuentra localizado entre la bomba de presión de aceite y los cojinetes del motor, para filtrar los contaminantes que ingresan al mismo, además en caso de que se obstruya el filtro se abrirá una válvula de alivio de presión integrada y de esta manera se pueda suministrar el aceite por otro conducto hacia el motor. (Daugaard, 2013)

Figura 5

Filtro externo enroscable de flujo total



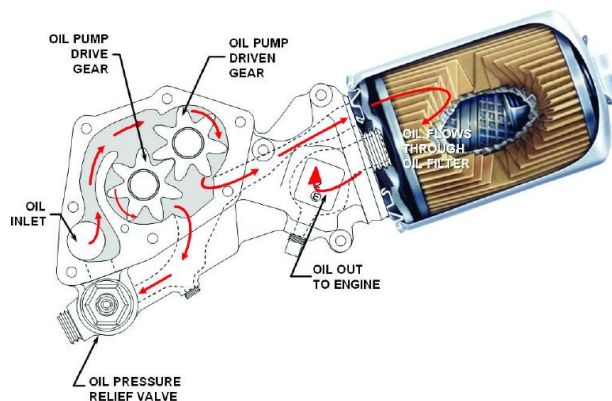
Nota: El filtro enroscable de flujo total se instala normalmente en la caja de accesorios del motor. Tomado de (AviationSafety, 2020)

- **Válvula reguladora de presión de aceite**

La válvula reguladora de presión de aceite o válvula de alivio de presión es un componente que forma parte del sistema de lubricación del motor alternativo, cuya función es aliviar la presión de aceite que circula en el sistema. Esta válvula consiste en una bola de acero soportada por un resorte en un extremo y en el otro extremo tiene un tornillo de ajuste que se tiene que aflojar o ajustar para controlar la tensión del resorte. El funcionamiento de esta válvula se basa en que si la presión de aceite en la bomba que fluye a través del sistema es mayor que la tensión que soporta el resorte, la bola de acero se separa de su asiento permitiendo que el aceite lubricante hacia la bomba, disminuyendo de esta manera la presión en el sistema. (Oñate, 2007)

Figura 6

Válvula reguladora de presión de aceite



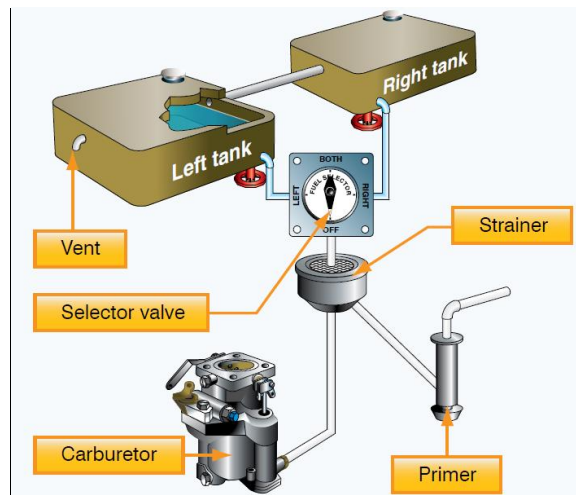
Nota: Permite aumentar o disminuir la presión de aceite del motor aflojando la contratuerca y ajustando el tornillo de ajuste. Tomado de (Technologies, 2019, pág. 12)

2.3.2. Sistema de combustible

El sistema de combustible utilizado es el sistema de alimentación por gravedad, en este sistema los tanques están localizados sobre el motor, específicamente uno en cada ala para aprovechar la fuerza de la gravedad y de esta manera transferir de manera sencilla el combustible desde los tanques hacia el motor. Este sistema consiste de dos tanques de combustible, las líneas de salida del tanque que conectan los componentes del sistema y permiten que fluya el combustible, una válvula selectora que cumple la función de permitir la extracción combustible de cualquiera de los tanques, un filtro del sistema principal que recoge los sedimentos y agua, y finalmente el carburador hacia donde fluye el combustible para arrancar el motor. (Books, 2011)

Figura 7

Sistema de combustible de alimentación por gravedad



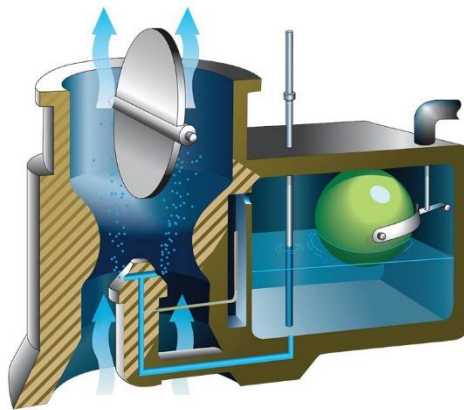
Nota: El sistema está compuesto por depósitos de combustible, líneas de combustible, válvula de cierre de combustible, filtro del sistema principal y el carburador. Tomado de (Administration, 2016, págs. 7-26)

- **Carburador**

El carburador más utilizado en motores para aeronaves ligeras es el carburador flotador. El carburador flotador es un dispositivo mecánico diseñado para preparar una mezcla bien atomizada de aire y combustible correctamente proporcionada para que se encienda eficientemente en los cilindros del motor. El carburador flotador consta de un venturi o difusor, una cámara con flotador donde se regula el suministro de combustible, una válvula de mariposa para regular el paso de aire a través del venturi y compensadores de mezcla para disminuir la mezcla en relación con el aire que ingresa a través del venturi. (Aviation Nepal, 2015)

Figura 8

Carburador flotador de difusor fijo



Nota: El carburador suministra la mezcla de aire / combustible en la proporción correcta para que se produzca la combustión en los cilindros. Tomado de (Administration, 2016, págs. 7-8)

2.3.3. Sistema de inducción de aire

En un motor alternativo de aviación el sistema de inducción de aire tiene como finalidad suministrar una fuente de aire suficiente a los cilindros para que se produzca el proceso de combustión. Estos motores son conocidos como motores de aspiración natural porque el ingreso de aire al motor se produce sin apoyo de una fuente externa. El ingreso de aire se produce a través de pequeñas ranuras localizadas en la parte inferior de la cubierta del motor, el aire pasa a través de un filtro para eliminar cualquier partícula contaminante, después ingresa al carburador donde se prepara la mezcla de aire / combustible y finalmente se distribuye a los cilindros a través de ductos localizados en la parte inferior de cada cilindro. (Maquilan, 2020)

Figura 9*Motor aeronáutico de aspiración natural*

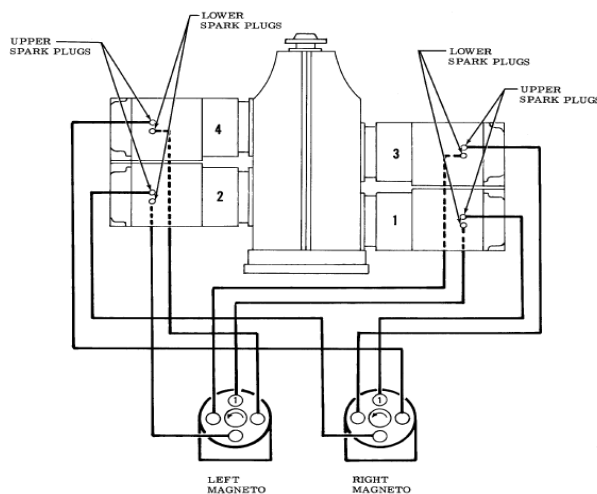
Nota: Los motores de aspiración natural, reciben el aire externo sin necesidad de usar fuentes externas, a través de una toma de aire localizada en parte inferior de la nariz de la aeronave. (Maquilan, 2020)

2.3.4. Sistema de encendido

El sistema de encendido del motor de pistón es una fuente confiable del encendido que se encarga de quemar la mezcla de aire / combustible en la cámara de combustión del cilindro, produciendo una corriente de alto voltaje que se transmite a través de los arneses de encendido a las bujías de los cilindros y hace saltar una chispa. Los motores de pistón utilizan un sistema de doble encendido por magnetos. Este sistema consiste en dos magnetos que generan corriente alterna y son independientes de los demás sistemas de la aeronave, dos bujías por cilindro y arneses de encendido para transmitir la corriente a las bujías. (Prizio, 2013)

Figura 10

Esquema del encendido del motor continental o-200-a



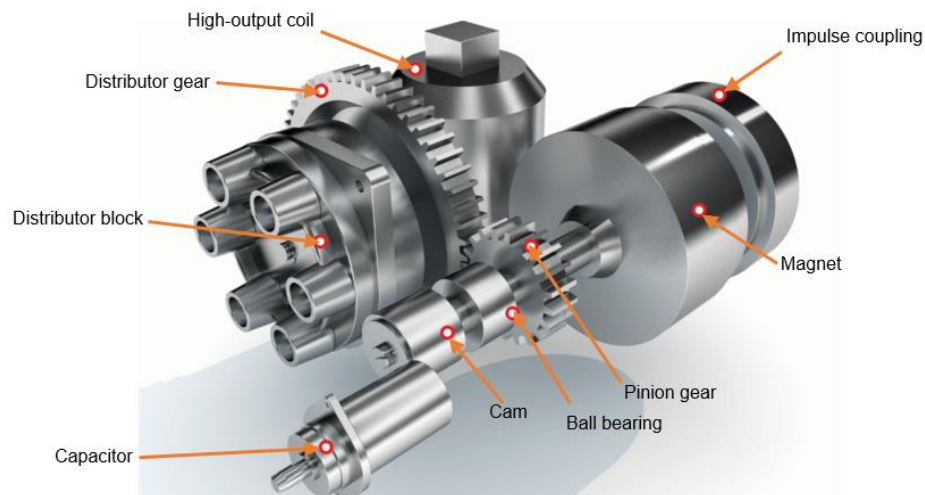
Nota: El orden de encendido de los motores opuestos de 4 cilindros es 1-3-2-4 y dispuesto de esta manera para que el encendido en los cilindros sea uniforme. Tomado de (Cessna Aircraft Company, 2001, págs. 11-20)

- **Magnetos**

Los magnetos son los componentes del motor que generan una corriente eléctrica de alto voltaje para producir el encendido, además mantienen en funcionamiento el motor independientemente de los demás sistemas. Los motores alternativos de aviación cuentan con dos magnetos localizados en la caja de accesorios. Cada magneto cuenta con un imán permanente en un rotor, que gira en el interior de una bobina de dos devanados. A medida que el imán se mueve alrededor del primer devanado produce un voltaje que será amplificado enormemente por el devanado secundario y este voltaje se transmite a las bujías produciendo una chispa que enciende la mezcla de aire /combustible en el interior de los cilindros. (Whitfield, 2016)

Figura 11

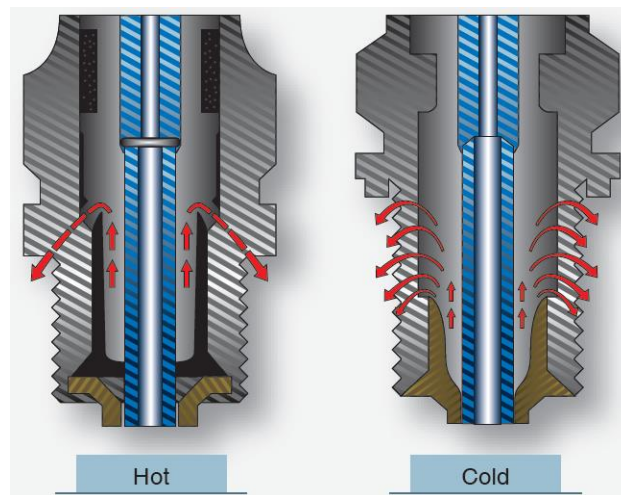
Partes del magneto



Nota: El magneto está constituido de las siguientes partes: bobina de alto rendimiento, engranaje distribuidor, bloque distribuidor, condensador, leva, rodamiento de bolas, engranaje de piñón, acoplamiento de impulso. *Tomado de* (Whitfield, 2016)

- **Bujías**

En un motor de baja compresión se utilizan bujías de tipo caliente por su capacidad para transferir el calor de combustión a la culata del cilindro. Estas bujías tienen la función de conducir un impulso corto de corriente de alto voltaje a través de la cámara de combustión capaz de producir una chispa eléctrica para encender la mezcla de aire / combustible. Al poseer dos bujías en cada cilindro no solo brindan mayor seguridad sino que además mejoran la combustión de la mezcla y permiten un mayor rendimiento. (Twombly, 2018)

Figura 12*Bujías frías y bujías calientes*

Nota: La bujía de la derecha (fría) tiene una punta aislante más corta que ayuda a prevenir el sobrecalentamiento y la pre-ignición de la punta en alta compresión. La bujía de la izquierda (caliente) tiene una punta aislante larga; retiene más calor y tiende a quemar los depósitos. Tomado de (Federal Aviation Administration, 2018, págs. 4-22)

- **Cables de alta tensión o arnés de distribución**

Los cables de alta tensión transfieren la corriente de alto voltaje producida por los magnetos hacia las bujías. Estos cables normalmente están cubiertos por una funda trenzada para protegerlos de cualquier daño. El conjunto de cables de alta tensión se conoce como arnés de encendido, estos cables se pueden sujetar en el motor doblándolos según sea necesario para una mejor fijación, además de proteger el sistema de encendido de campos magnéticos externos producidos por otros equipos. (EAI, s.f.)

Figura 13*Arnés de distribución*

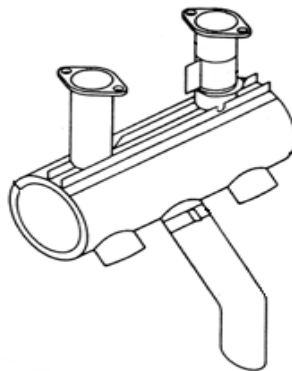
Nota: El arnés de distribución que se muestra en la imagen pertenece a un motor de 6 cilindros de encendido por chispa. Tomado de (Kelly Aero, 2021)

2.3.5. Sistema de escape

El sistema de escape se encarga de enviar los gases producidos en el proceso de combustión fuera del motor para evitar cualquier obstrucción de la salida de aire caliente, que disminuya la relación de presión en el motor. El sistema de escape utilizado en motores alternativos de aeronaves es de tipo pila corta, este tipo de sistema de escape consta de un silenciador para cada banco de cilindros localizado a cada lado del motor, con un tubo de escape que conecta el cilindro con el silenciador. (Knisley Welding, 2019)

Figura 14

Sistema de escape de pila corta



Nota: El Sistema de escape de pila de un motor de baja potencia consta de: tubos de subida, un conjunto de abrazaderas, calentador-silenciador, y un tubo de escape.

Tomado de (Microcraft, s.f.)

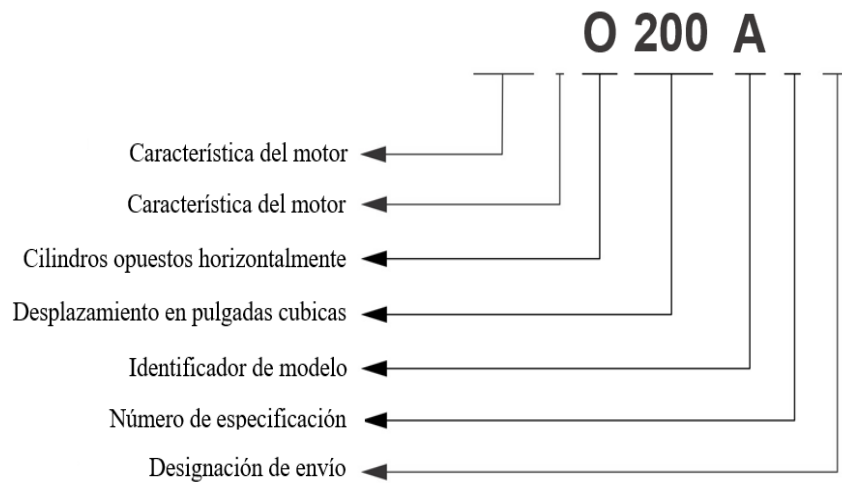
2.4. Designaciones del número del modelo del motor

Las designaciones de motores de aeronaves tienen una serie de letras, seguido de un número y otra letra o serie de letras y números al final. Estas letras designan una característica del motor, mientras que el número denota la serie del motor en función de su desplazamiento, y la letra o serie final denota alguna modificación del motor. A continuación tenemos las letras y su significado. (Continental Motors, Inc, 2007)

- O: Cilindros opuestos.
- I: Sistema de inyección.
- T: Sistema Turbo Cargador.
- A: Montaje invertido.
- AE: Acrobático.
- H: Montaje horizontal, generalmente para helicópteros.
- L: Operación en sentido contrario o hacia la izquierda
- F: Equipado con FADEC:
- TS: Turbo Super Cargador

Figura 15

Número del modelo del motor continental o-200-a



Nota: El significado de las letras O-200-A quiere decir que es un motor de cilindros opuestos horizontalmente, de 201 in³ de desplazamiento, y una configuración de tractor. Tomado de (Continental Motors, Inc., 2008, pág. 1)

2.5. Principio de funcionamiento del motor alternativo

El motor de combustión interna funciona según el principio de convertir el movimiento alternativo (pistones que se mueven hacia arriba y hacia abajo) en un movimiento de rotación (giro del cigüeñal) que se utiliza para impulsar la hélice.

Se requiere energía para mover los pistones: esta fuerza se genera por la combustión de una mezcla de combustible y aire que obliga al pistón a moverse y, por lo tanto, produce un trabajo útil. Se dice entonces que la energía química (combustible) se ha convertido en energía mecánica. (Feidt, 2017)

Figura 16

Motor alternativo



Nota: El ULPower UL260i es un motor aeronáutico ligero, de 4 tiempos y 4 cilindros opuestos horizontalmente, con un sistema de lubricación de cárter húmedo. Tomado de (Ulpower Aero engines, 2015)

2.6. El ciclo del motor de cuatro tiempos

En los motores de ciclo de cuatro tiempos, hay cuatro carreras que completan dos revoluciones del cigüeñal para completar un ciclo del motor. Estos son respectivamente las carreras de admisión o inducción, compresión (una revolución del cigüeñal), explosión o expansión, y escape (una revolución del cigüeñal). (Siczek, 2016)

2.6.1. Carrera de admisión o inducción

Esta carrera tiene lugar con el pistón moviéndose desde el punto muerto superior (TDC) hacia abajo al punto muerto inferior (BDC). La válvula de admisión de aire se abre para permitir que la mezcla de aire y combustible procedente del carburador ingrese en el cilindro mientras la válvula de escape permanece cerrada. (Sole, 2011)

2.6.2. Carrera de compresión

Cuando el pistón llega al punto muerto inferior (BDC) de su recorrido, la válvula de admisión se cierra y comienza la carrera de compresión. En esta carrera el pistón

sube desde el punto muerto inferior (BDC) hasta llegar al punto muerto superior (TDC), este movimiento provoca una disminución en el volumen que ocupa la mezcla ocasionando que la presión y la temperatura en el cilindro aumenten. Cuando el pistón se acerca al punto muerto superior (TDC) la bujía se dispara y enciende la mezcla.

2.6.3. Carrera de explosión o expansión

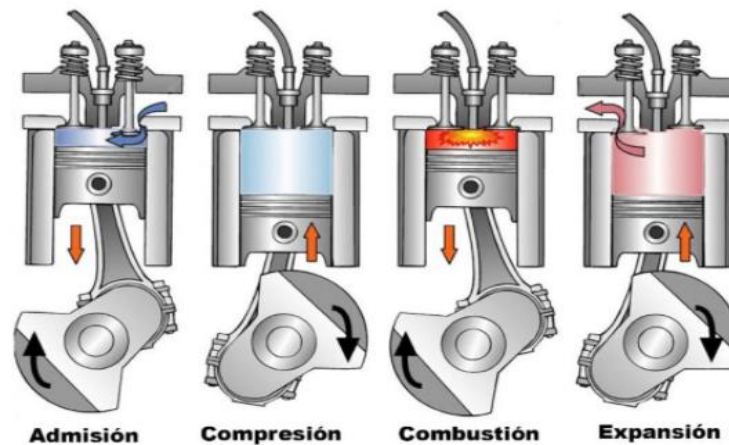
Los gases quemados que se expanden en el cilindro provocan un aumento de presión sobre el pistón, forzándolo a bajar desde el punto muerto superior (TDC) hasta el punto muerto inferior (BDC). Cuando el pistón está por alcanzar el punto muerto inferior (BDC) de su recorrido, se abre la válvula de escape para que se produzca la máxima potencia. Esta potencia generada por la explosión hace girar el cigüeñal, lo que impulsa la hélice y produce el empuje. (Sole, 2011)

2.6.4. Carrera de escape

En esta carrera el pistón se mueve desde el punto muerto inferior (BDC) hasta el punto muerto superior (TDC) de su recorrido manteniendo la válvula de escape abierta, este movimiento provoca que los gases quemados salgan del cilindro expulsados a través de la válvula de escape para mantener limpio el interior del cilindro y preparado para que comience nuevamente la carrera de admisión.

Figura 17

Ciclo del motor de cuatro tiempos



Nota: Las carreras que tienen lugar en el ciclo del motor de combustión interna de 4 tiempos son: admisión, compresión, explosión y escape. (Conforti, 2018, pág. 11)

2.7. Tipos de mantenimiento

Esta sección cuenta con los diferentes tipos de mantenimiento para aeronaves más conocidos, entre los que se pueden mencionar los siguientes: mantenimiento programado y no programado, verificaciones de tiempo límite, mantenimiento por horas de vuelo, mantenimiento por tiempo calendario, Mantenimiento tipo A, B, C y D.

2.7.1. Mantenimiento programado

Son los trabajos programados o preventivos que realizan los miembros de la tripulación o los técnicos de mantenimiento de aeronaves con el objetivo de conservar la aeronave en perfectas condiciones para volar. Este tipo de mantenimiento incluye inspecciones anuales, inspecciones de 50 y 100 horas. (Darkunde, 2021)

Figura 18*Mantenimiento programado*

Nota: El técnico de mantenimiento aeronáutico realiza una inspección de la aeronave en busca de daños producidos en el tren de aterrizaje. (Darkunde, 2021)

- **Inspecciones anuales**

Esta inspección debe ser realizada dentro de los 12 meses calendario anterior, por un mecánico certificado de fuselaje y motor que posea una autorización de inspección, una estación de reparación certificada debidamente calificados o el fabricante de la aeronave. Incluye todos los exámenes realizados en otras inspecciones de aeronaves, como controles de vuelo y comprobaciones de aviónica, pruebas e inspección del motor, revisión de todos los libros de registro de aeronaves y comprobaciones de superficies de vuelo. (Dupral, 2013)

Figura 19*Inspección anual de la aeronave*

Nota: El técnico de mantenimiento comienza la inspección abriendo los paneles de acceso de la aeronave y verificando el funcionamiento de los controles de vuelo de la aeronave. Tomado de (Darkunde, 2021)

- **Inspecciones de 50 horas**

Todas las aeronaves que se operan para instrucción de vuelo o alquiler deben someterse a inspecciones de 50 o 100 horas. Estas inspecciones de 50 horas en realidad no son un mandato de la FAA, pero se recomienda cambiar el aceite y los filtros de aceite cada 50 horas de operación de la aeronave, ya que al seguir esa simple recomendación durante el proceso de inspección nos permite asegurarnos que una aeronave esté funcionando de la mejor manera. (Jarrell, 2021)

Entre las tareas realizadas durante esta inspección tenemos:

- Inspeccionar el motor en busca de desgaste y roturas
- Limpiar y examinar las bujías.
- Reemplazar los componentes.

Figura 20*Inspección de 50 horas*

Nota: Cambio de aceite y filtros de aceite del motor durante el proceso de inspección.

Tomado de (Jarrell, 2021)

- **Inspecciones de 100 horas**

Una inspección de 100 horas es un tipo de evaluación de mantenimiento para aeronaves comerciales de menos de 12,500 libras (excepto las aeronaves multimotor con turborreactor / turbohélice y las aeronaves con turbina), utilizadas para transportar pasajeros por alquiler (operación comercial: transporte de pasajeros, carga).

Esto se realiza cada 100 horas de tiempo de vuelo o en servicio por un mecánico certificado por la FAA (Administración Federal de Aviación) A&P (fuselaje y / o motor) o por el fabricante, para garantizar la seguridad y la aeronavegabilidad de la aeronave. (Andales, 2020)

Figura 21

Inspección de 100 horas



Nota: Durante la inspección se da servicio a los componentes de la aeronave, mediante tareas de limpieza y engrase, además de cambiar el aceite lubricante según la información técnica del manual de mantenimiento de la aeronave. Tomado de (Martin, 2021)

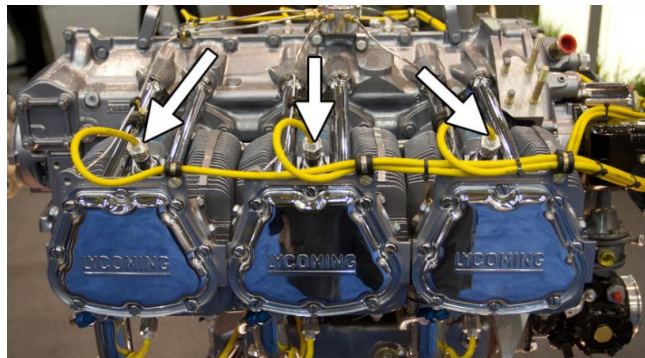
El tiempo en servicio es el tiempo desde el momento en que una aeronave abandona la superficie de la pista en tierra hasta que la toca en el siguiente punto de aterrizaje, este tiempo en servicio se calcula generalmente con el tacómetro.

2.7.2. Mantenimiento no programado

El mantenimiento no programado de la aeronave se produce en cualquier momento, es decir es un imprevisto y se debe realizar cuando se encuentren problemas o fallas que indiquen que un componente de la aeronave no está trabajando correctamente. Estos problemas se pueden detectar durante las inspecciones 50 y 100 horas realizadas en la aeronave. (Darkunde, 2021)

Figura 22

Mantenimiento no programado



Nota: Se produjo un problema de disminución de potencia del motor debido a que las bujías superiores localizadas en el lado derecho del motor no tenían el valor de torque de ajuste apropiado. (Martin, 2021)

2.7.3. Verificaciones de tiempo limite

Son revisiones de mantenimiento que se realizan en los componentes de la aeronave, motor y otros sistemas que funcionan continuamente, estas revisiones se ejecutan cuando el equipo cumple cierto tiempo de horas de vuelo, es decir la cantidad de tiempo que se mantiene operativo desde el despegue de la aeronave hasta el aterrizaje en la pista. (Mancuzo, 2020)

2.7.4. Mantenimiento por horas de vuelo

Para las aeronaves que operan por horas de vuelo se debe realizar una inspección según el número de horas de vuelo acumuladas. Para realizar la inspección se deben remover las placas de acceso de la aeronave para poder verificar la condición y tiempo de funcionamiento de los componentes, en caso de cumplirse el tiempo límite establecido, se deben reemplazar por uno nuevo. (Mechanic, 2017)

Figura 23

Inspección por horas de vuelo



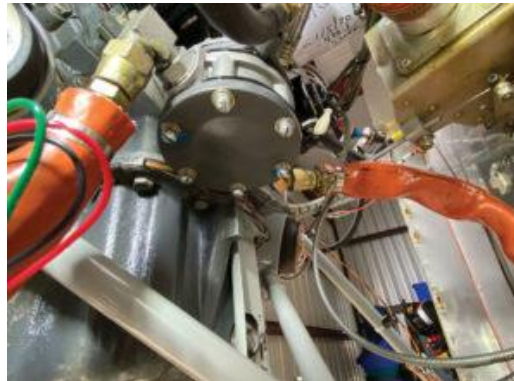
Nota: Remoción de la hélice de una aeronave, para verificar su condición después de cumplir las horas de vuelo necesarias. (Academia Antioqueña de Aviación , 2021)

2.7.5. Mantenimiento por tiempo calendario

El mantenimiento por tiempo calendario se realiza al vencimiento de un número específico de semanas de calendario, este tipo de mantenimiento se realiza en las aeronaves pequeñas de instrucción cuando cumple un periodo de 12 meses calendario de operación. El período de 12 meses calendario comprende un día cualquiera de un mes hasta el último día del mismo mes del próximo año. (Bureau, 2010)

2.7.6. Mantenimiento tipo A

Este mantenimiento consiste en realizar una inspección general del interior y exterior de la aeronave, incluyendo tareas de mantenimiento del aceite, cambio de filtros, según sea necesario. El mantenimiento tipo A se realiza en la aeronave cada dos semanas o cada mes, y tiene una duración mínima de 10 horas para finalizar el trabajo dependiendo de la disponibilidad de los servicios de la estación de mantenimiento. (Darkunde, 2021)

Figura 24*Mantenimiento tipo A*

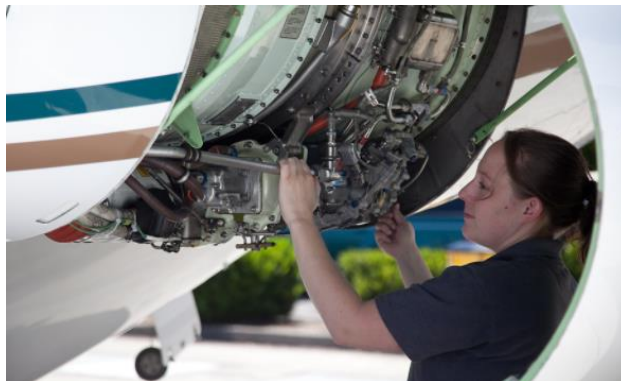
Nota: Inspección del motor de la aeronave para encontrar daños visibles de sus componentes, cañerías y cables. Tomado de (Paul Dye , 2020)

2.7.7. Mantenimiento tipo B

Consiste en realizar una comprobación más detallada de los componentes del sistema de la aeronave por lo que no requiere abrir placas de acceso para realizar el trabajo. Este mantenimiento abarca un periodo de duración de 6-8 meses y requiere entre 160 y 180 horas hombre para finalizarlo. En los hangares de los aeropuertos se reduce el tiempo de trabajo a 1 y 3 días.

2.7.8. Mantenimiento tipo C

Este trabajo de mantenimiento consiste en realizar una inspección profunda de las partes de la aeronave cada 12 a 20 meses para comprobar su funcionamiento, lo que implica que la aeronave quede fuera de servicio un periodo de tiempo de 1 a 2 semanas hasta la finalización del trabajo. Para este trabajo de mantenimiento se requieren 6000 horas de mantenimiento para la verificación de los componentes. (Darkunde, 2021)

Figura 25*Mantenimiento tipo C*

Nota: Inspección de las líneas hidráulicas del pozo del tren de aterrizaje para identificar fugas de líquido hidráulico y corrosión. Tomado de (Darkunde, 2021)

2.7.9. Mantenimiento tipo D

Este trabajo consiste en realizar una inspección de los elementos estructurales de la aeronave, verificar que sus componentes funcionen correctamente y reemplazarlos si es necesario. Para tener acceso a las secciones y componentes mencionados es necesario quitar la pintura de la aeronave, desmontar los paneles exteriores del fuselaje y las alas dejando al descubierto la estructura exterior de la aeronave lo que implica mantener la aeronave fuera de servicio varias semanas hasta la finalización del trabajo.

Figura 26

Mantenimiento tipo D



Nota: Desmontaje de los paneles y componentes estructurales de la aeronave, para su inspección y reparación. Tomado de (qantasnewsroom, 2016)

2.8. Técnicas / Prácticas

Antes de comenzar a realizar la inspección de una aeronave, el técnico de mantenimiento debe tener acceso a las secciones de la aeronave y el motor que se quieren inspeccionar, para ello tiene que remover las placas de acceso, carenados y capotas del motor, limpiar la estructura para facilitar la identificación de daños e inspeccionar visualmente el área donde se encuentra la aeronave para detectar fugas de aceite.

Figura 27

Preparación para una inspección



Nota: Limpieza de las cubiertas exteriores del motor, e inspección visual para encontrar residuos de aceite en el área del motor. Tomado de (Paul Dye , 2020)

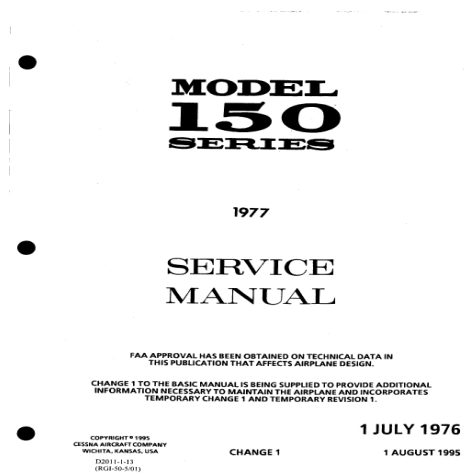
2.9. Documentación técnica

Para realizar una inspección es indispensable que el técnico de mantenimiento recopile la información técnica correspondiente al modelo de su aeronave, motor y hélice y así pueda realizar su trabajo de manera correcta. Entre la documentación técnica e instrucciones requeridas para realizar una inspección tenemos:

- Lista de verificación
- Manual de mantenimiento de la aeronave
- Manual de overhaul del motor
- Catálogo de partes ilustradas del motor
- Boletines de Servicio

Figura 28

Manual de Servicio de la aeronave Cessna 150



Nota: Contiene todo los procedimientos e instrucciones de servicio que se tienen que realizar en la aeronave y las inspecciones necesarias para mantener la aeronave en condiciones adecuadas para operar. Tomado de (Cessna Aircraft Company, 2001, pág. 1)

2.9.1. Manuales customizados

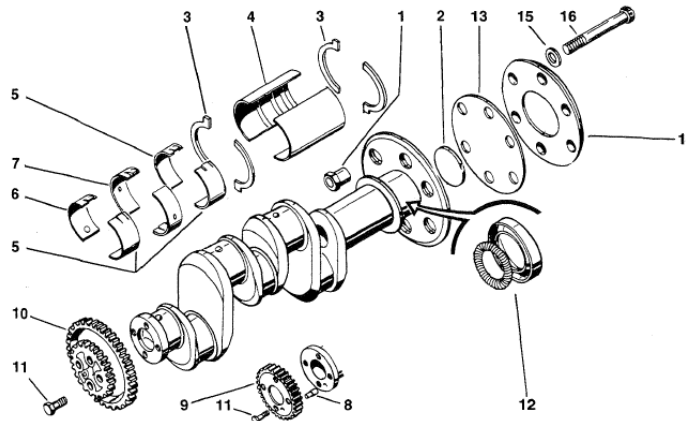
Los manuales customizados son documentos elaborados por el fabricante de la aeronave que son aplicables para un modelo de aeronave, esto es porque regularmente se aplican boletines de servicio o modificaciones para mejorar los sistemas de la aeronave. Entre los manuales customizados más utilizados en el mantenimiento de aeronaves tenemos los siguientes:

- AMM (Manual de mantenimiento de la aeronave)
- IPC (Catalogo de partes ilustradas)
- WDM (Manual del diagrama de cableado)
- SSM (Manual esquemático del sistema)
- TSM (Manual de resolución de problemas)
- ASM (Manual esquemático de la aeronave)

- AWM (Manual de cableado de aeronaves)
- ESPM (Prácticas eléctricas estándar)
- CMM (Manual de mantenimiento de componentes)

Figura 29

Conjunto de cigüeñal con brida



Nota: Mediante esta imagen podemos identificar fácilmente los elementos que constituyen el conjunto del cigüeñal con brida de un motor Continental O-200-A.

Tomado de (Continental Motors, Inc, 2006, pág. 17)

2.9.2. Manuales no customizados

Son documentos técnicos elaborados por el fabricante para ser aplicables en todas las aeronaves de una misma flota, entre los que podemos mencionar tenemos los siguientes:

- SWPM (Manual de prácticas de cableado estándar)
- MCM (Manual de Control de Mantenimiento)
- MOM (Manual de la Organización del Mantenimiento)

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del tema

3.1. Preliminares

En el presente capítulo se detallan las actividades que desarrollamos para cumplir con la tarea de mantenimiento que consiste en una inspección de 200 horas en el motor Continental O-200-A, para verificar la condición en que se encuentra, identificar daños en sus componentes y corregirlos, asegurando su funcionamiento normal. Esta tarea de mantenimiento se realizó de acuerdo a la información técnica que corresponde al modelo del motor, de acuerdo al manual de mantenimiento de la aeronave Service Manual #D971-3-13, sección 11, (ENGINE), donde se detalla procedimientos estandar para realizar el mantenimiento del motor.

El proyecto de titulación tiene como finalidad comprender el grado de dificultad que conlleva realizar una tarea de mantenimiento, en este caso nuestra tarea consiste en hacer la inspección de un motor alternativo. Esta tarea tiene que ser manejada con un alto grado de responsabilidad, además se tiene que saber utilizar, leer e interpretar los manuales de mantenimiento, y de esta manera ganar experiencia en este tipo de trabajos dentro del campo laboral de la aviación.

Para la realización de la práctica se contó con el Jefe de mantenimiento de la Escuela de Aviación Pastaza el Tlgo. Manuel Tendentza y con el personal Técnico de la Universidad de las Fuerzas Armadas Tlgo. Andrés Arévalo

3.2. Consideraciones generales

Antes de realizar la inspección del motor debemos considerar varios aspectos importantes. Debemos contar con las herramientas necesarias para realizar la práctica, el equipo de apoyo, la documentación técnica del motor para evitar inconvenientes con la Autoridad Aeronáutica Civil (AAC), y contar con nuestro equipo de protección personal para brindarnos mayor seguridad durante la ejecución del trabajo.

Nota: Todo el proceso de inspección del motor fue supervisado por el Jefe de mantenimiento de la escuela de Aviación Pastaza

3.3. Preparación del área de trabajo

Antes de realizar esta práctica se debe tomar en cuenta que el motor se encuentra ubicado dentro del taller de mantenimiento junto a las aeronaves, entonces se debe trasladar a un área más espaciosa que nos permita desplazarnos con alrededor del motor y de esta manera realizar nuestro proyecto de una manera eficaz y segura.

La primera recomendación antes de comenzar cualquier trabajo de mantenimiento es contar con el equipo de protección personal, incluyendo el uso de la mascarilla de manera obligatoria, además se tienen que preparar las herramientas necesarias para este trabajo. Como segundo punto debemos disponer de equipos de apoyo donde colocar nuestras herramientas, y finalmente la documentación técnica donde encontramos todos los procedimientos a seguir durante la ejecución de este proyecto.

3.4. Inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A

Los procedimientos estándar para realizar la inspección de 200 horas del motor Continental O-200-A se detallan en el manual de mantenimiento de la aeronave Service Manual #D971-3-13, sección 11, (ENGINE). **(ANEXO C)**

3.4.1. Compartimiento del motor

- **Comprobación de compresión**

1. Para comenzar se realizó el chequeo de la compresión diferencial de los cilindros: primero se removió las bujías más accesibles de cada cilindro con una llave de media vuelta y una copa de 7/8 in.

Figura 30

Remoción de las bujías del motor



Nota: Para remover las bujías se procede a deshacer el torque de ajuste, y luego a retirar las bujías correspondientes a cada cilindro.

2. Se realizó la prueba de chispa en las bujías utilizando el equipo probador de bujías modelo CT-475AV para asegurar un funcionamiento satisfactorio de la bujía en el motor y descartar aquellas que no son aptas para seguir en servicio. **(ANEXO D)**

Figura 31

Prueba de chispa de las bujías.



Nota: Se presiona el interruptor del probador para verificar los saltos de chispa de las bujías del motor, se puede observar a través de una ventanilla ubicada en la parte inferior del probador.

3. Se procede a rotar la hélice en la dirección de rotación normal, hasta que el pistón en el cilindro que está bajo prueba se encuentre posicionado en el punto muerto superior de la carrera de compresión.

Figura 32

Cilindro bajo prueba en la posición de punto muerto superior (TDC)



Nota: Se puede verificar que el cilindro se encuentra en el punto muerto superior de la carrera de compresión introduciendo la punta de un destornillador en el orificio de la bujía observando el movimiento de la herramienta a medida que gira la hélice hasta llegar al punto donde comienza a descender el destornillador.

4. Instale el adaptador del cilindro en el orificio de la bujía correspondiente y conecte el adaptador para el cilindro en el probador de presión diferencial. **(ANEXO E)**

Figura 33

Instalación del adaptador del cilindro en el orificio de la bujía



Nota: Se debe utilizar un adaptador de cilindro para conectar el probador de presión diferencial en el cilindro que está bajo prueba.

5. Luego se asegura la hélice con la ayuda de una persona para evitar la rotación y lentamente se abre el regulador de presión hasta que el manómetro del regulador de presión alcance una presión de 20 psi, mientras que la presión interna del cilindro aumenta lentamente.

Figura 34

Manómetro del regulador de presión



Nota: Se recomienda sostener la hélice para evitar que se produzca un giro debido a la presión interna del cilindro.

6. Se mantiene girando la hélice en la dirección de rotación normal hasta que el pistón alcance el punto muerto superior (TDC) indicado por una disminución repentina en la fuerza necesaria para girar el cigüeñal, si la rotación fue excesiva, se procede a rotar media revolución en dirección contraria y comenzar nuevamente para eliminar el efecto del juego del tren de válvulas y mantener asentados los anillos del pistón.

Figura 35*Rotación de la hélice*

Nota: El movimiento de rotación de la hélice debe realizarse lentamente, mientras se verifica el aumento del valor mostrado en el manómetro de presión interna del cilindro.

7. Después se abre el regulador de presión permitiendo el ingreso de aire externo (compresor) hasta que el valor del manómetro del regulador sea el indicado en el manual para realizar la prueba. El valor obtenido es 80 psi de aire externo mientras el valor obtenido en el manómetro de la presión interna del cilindro continua en aumentando hasta alcanzar un valor de presión estable. **(ANEXO F)**

Figura 36*Ingreso de aire externo (compresor)*

Nota: Mediante el regulador de presión se tiene que controlar la presión de aire que ingresa al probador de presión diferencial desde el compresor hasta alcanzar un valor de 80 psi.

8. Luego registra la indicación obtenida del manómetro de presión de cada cilindro en una hoja de resultados como: (lectura de presión) / 80 psi. La diferencia entre estos valores indica la cantidad de fuga de presión interna del cilindro.

Tabla 2*Resultados obtenidos de la prueba de presión diferencial de los cilindros*

	Cilindro # 1	Cilindro # 3	Cilindro # 2	Cilindro # 4
(Lectura de presión) / 80 psi	40 / 80 psi	48 / 80 psi	64 / 80 psi	40 / 80 psi

Figura 37

Prueba del cilindro # 1

**Figura 38**

Prueba del cilindro # 3

**Figura 39**

Prueba del cilindro # 2



Figura 40*Prueba del cilindro # 4*

9. De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de presión diferencial de los cilindros, se procede a remover los cilindros y pistones para inspeccionar la condición de estos componentes que dificulta obtener una presión interna adecuada de los cilindros.

Figura 41*Remoción de bujías*

Nota: Antes de remover los cilindros del motor, se tiene que retirar las bujías y colocarlas en una bandeja para mantenerlas seguras.

10. Para remover los cilindros del motor: primero se retiró la cubierta de balancines desajustando los tornillos de la cubierta, y posteriormente se procede a retirar las varillas propulsoras del cilindro.

Figura 42*Remoción de la cubierta de balancines*

Nota: Para remover la cubierta de balancines se tiene que desajustar los tornillos los 6 tornillos que unen la cubierta con el cilindro.

11. A continuación se remueve las tuercas de base del cilindro y posteriormente se extrae el cilindro, esta actividad se realizó utilizando las herramientas especiales, que están diseñadas para la remoción de tuercas de base de cilindros de motores Continental, como las mostradas a continuación.

- Herramienta especial para motores Continental de 9/16 in.
- Herramienta especial para motores Continental de 1/2 in.

Figura 43*Herramientas especiales*

Nota: Esta herramienta tiene una forma alargada en un extremo terminado en corona, y el otro adaptado para utilizar un trinquete o palanca de media vuelta que es necesaria para quitar el torque de ajuste aplicado a cada tuerca de base de cilindro.

12. Después de remover los cilindros, se procede a extraer los pistones para posteriormente realizar, limpieza, inspección de estos componentes y sus partes.

Figura 44*Cilindro, pistón y sus partes*

Nota: Las partes del pistón se tienen que remover teniendo cuidado de no dañarlas, especialmente los segmentos compresión y lubricación que están bien fijados al pistón.

13. Después se procede con la limpieza de los componentes del pistón, segmentos y bulón con combustible para remover residuos de carbón y el óxido de su superficie para después armarlo y posteriormente realizar su instalación en el cilindro.

Figura 45

Limpieza del pistón y sus partes



Nota: La limpieza del pistón se realiza utilizando combustible para remover el óxido presente en su superficie, y para los segmentos se recomienda utilizar una lija fina.

14. Como resultado de la inspección se encontró que los segmentos del pistón estaban desalineados por lo que se procede a alinearlos de acuerdo con las instrucciones indicadas en el manual de mantenimiento correspondiente. **(ANEXO G)**

Figura 46

Alineación de los segmentos del pistón



Nota: Para alinear los segmentos del pistón, alterne los espacios de cada segmento del pistón a 90 °, sin ningún espacio en línea con el pasador.

15. Se inspeccionó el cilindro verificando las paredes interiores para encontrar residuos de aceite quemado, combustible y evidencia del desprendimiento de partículas metálicas que podrían afectar el asentamiento de los segmentos.

Figura 47

Inspección de las paredes interiores del cilindro



Nota: Verificar que las paredes interiores del cilindro estén libres de barniz de aceite que ocasiona problemas durante el asentamiento de los segmentos.

16. Después se procede con la remoción de partículas metálicas y aceite alojado en el interior realizando movimientos en forma de número ocho para que el asentamiento del cilindro sea preciso.

Figura 48

Remoción de partículas metálicas



Nota: Utilizar una lija fina para no dañar o desgastar excesivamente el material de la superficie interior del cilindro.

17. En vista de que se removió el cilindro y que la información del manual de mantenimiento del motor indica que se tiene que instalar el cilindro con empaques nuevos, se procede con la elaboración de los mismos.

Figura 49

Elaboración de empaques de la cubierta de balancines



Nota: Para fabricar los empaques se tiene que utilizar el empaque viejo como base para poder obtener un empaque exactamente igual que proporcione un sello adecuado.

18. Una vez finalizado el proceso de inspección se procede a ensamblar el cilindro y posteriormente instalarlo en el motor.

Figura 50

Instalación de los cilindros



Nota: Para la instalación del cilindro se requiere la ayuda de una persona para sostener el pistón en un extremo manteniendo los pistones asegurados con un compresor de anillos de pistón, mientras la otra persona empuja lentamente el cilindro en línea recta hasta que todos los anillos del pistón ingresen en el cilindro.

- **Tuberías de ventilación del cárter y del sistema de vacío**

1. La unidad de ventilación principal del cárter del motor se comprobó mediante una inspección visual en busca de grietas y fugas desde la parte exterior del block del motor y también se verificaron las uniones que no presenten fugas de aceite.

Figura 51

Inspección visual de la tubería de ventilación del cárter



Nota: Se tiene que verificar en busca de grietas o la presencia de líquido lubricante.

2. El sistema de vacío consta de una bomba de vacío que deben ser inspeccionados para evitar problemas graves en el motor. Para comenzar con la inspección del sistema de ventilación de la bomba de vacío primero se desconectó sus líneas de aire.

Figura 52

Remoción de las líneas de aire



Nota: Las líneas de ingreso de aire se deben remover para verificar la existencia de daños, desgaste que requieran reemplazarlas.

3. Tanto las líneas de la bomba como la parte exterior donde se conectan se revisó en busca de grietas y desgaste, también la existencia de fugas.

Figura 53

Inspección de la conexión con la bomba de vacío



Nota: Se tiene que verificar la condición, es decir que no presente grietas.

- **Amortiguadores del motor, estructura del montaje y correas de tierra**

1. Para comenzar a realizar esta tarea, primero se procede a separar el motor de la estructura de montaje aflojando las tuercas de los pernos de fijación del soporte del motor, y después se remueve de acuerdo a lo descrito en el manual de servicio.

Figura 54

Remoción del motor



Nota: Para la remoción del motor se procede a desajustar los pernos de fijación del motor y de esta manera separar fácilmente el motor de la estructura de montaje.

2. A continuación procede a inspeccionar los pernos de fijación en busca de corrosión, el soporte de amortiguación de goma para detectar si existe desgaste.

Figura 55

Inspección de los soportes de amortiguación



Nota: Se verifica el soporte de goma, que no presente cortes.

3. Inspeccionar las correas de tierra, las tuercas de seguridad para verificar que se encuentren correctamente aseguradas. **(ANEXO H)**

Figura 56

Verificación del torque de ajuste de los pernos



Nota: El valor de ajuste determinado para los pernos del montante es de 180-190 lb-in.

4. Finalmente se realizó una inspección visual de las correas de tierra en busca de desgaste o desprendimiento de material.

Figura 57

Inspección de las correas de tierra



Nota: Se debe verificar visualmente evidencias de cortes y desgaste del material de la correa.

- **Carbones de arranque, cables de carbones y conmutador (regulador de voltaje)**

1. Primero se procede a aflojar la tuerca del cable de alimentación, y las tuercas de sujeción del motor de arranque con una llave de media vuelta y una copa de 1/2 in, después se remueve el cable de alimentación.

Figura 58

Remoción de las tuercas de sujeción del motor de arranque



Nota: Es conveniente utilizar una llave de media vuelta y una extensión para realizar trabajos de remoción de componentes en espacios reducidos, acelerando la ejecución del trabajo.

2. Después se procede a extraer el componente del motor teniendo cuidado de no romper la junta. A continuación se remueve los 4 pernos pasantes que fijan la carcasa en los extremos, esta actividad es realizado utilizando una llave de media vuelta y una copa de 5/16 in.

Figura 59

Remoción del motor de arranque



Nota: Para remover el motor de arranque se tiene que verificar que los engranes de los demás accesorios no estén sujetos al componente, y si es necesario se debe girar la hélice para facilitar su extracción.

3. A continuación se procede con la extracción del inducido que será inspeccionado primero visualmente en busca de golpes, grietas en el aislamiento del inducido y para comprobar su funcionamiento utilizamos un multímetro para verificar la continuidad, dando como resultado que en ciertas secciones del inducido no existe continuidad, por lo cual se envió a rebobinar.

Figura 60

Inspección del inducido



Nota: Se determinó que la armadura que protege el inducido se estaba desgastada.

4. Se verifico la continuidad, probando en cada parte del componente que si existe continuidad en todo el inducido.

Figura 61

Comprobación funcional del inducido



Nota: Para la comprobación del funcionamiento del inducido se realizó con ayuda de un multímetro para determinar si existe continuidad de corriente eléctrica en cada una de las secciones del inducido.

5. Además se verifico el estado en que se encuentran los carbones, que los cables no estén desgastados y se encuentren correctamente fijados.

Figura 62

Verificación de la condición de los carbones



Nota: Se tiene que comprobar el movimiento de los carbones y que no exista residuos de metal que afecten el rendimiento del componente.

6. Finalmente se realizó la inspección visual de los cables de conexión del regulador de voltaje en busca de desgaste del cable, y se verifico que se encuentren correctamente asegurados.

Figura 63

Inspección visual del regulador de voltaje



Nota: Se tiene que verificar que los cables de conexión del regulador de voltaje en busca de cortes y desgaste de la cubierta protectora de los cables.

3.4.2. Sistema de combustible

- **Válvulas de ventilación de combustible**

1. Se inspecciono el tubo de venteo de los tanques del sistema de combustible en busca de desgaste, daños o fugas, además se verifico que no exista materiales extraños en el interior que puedan obstruir la ventilación del tanque de combustible.

Figura 64

Inspección del tubo de venteo de combustible



Nota: Antes de inspeccionar la ventilación del combustible, se tiene que limpiar la superficie alrededor del tubo de ventilación utilizando aire externo (compresor) para disminuir los problemas de ventilación del combustible.

- **Tapón de drenaje de la válvula de combustible**

1. Se procede a inspeccionar en busca de fugas de combustible y que el tapón de drenaje se encuentre correctamente asegurado.

Figura 65

Tapón de drenaje de la válvula de combustible



Nota: Se debe inspeccionar visualmente la superficie exterior del tapón de drenaje para detectar posibles fugas de combustible.

3.5. Análisis económico del proyecto

Dentro de la parte práctica tenemos costos los cuales corresponden a los materiales, equipos, servicios y transporte, que adquirimos para la realización del proyecto de titulación, entre los cuales tenemos los costos primarios, costos secundarios y costos totales.

3.6. Costos primarios

Esta tabla detalla los valores de los materiales, equipos y herramientas que se utilizó para la realización del proyecto de titulación.

Tabla 3

Costos primarios

Nº	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	TOTAL
1	Guantes de nitrilo	1	\$ 2,57	\$ 2,57
2	Mascarilla con filtro	1	\$ 25	\$ 25
3	Libra de Waipe, trapos para limpieza.	10	\$ 1	\$ 10
4	Cinta taipe amarilla	1	\$ 1	\$ 1
5	Cinta adhesiva scotch	1	\$ 1,40	\$ 1,40
6	Paquete de etiquetas adhesivas verdes	1	\$ 2,41	\$ 2,41

Nº	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	TOTAL
7	Alquiler de Compresor de aire directo 1HP 10L	1	\$ 40	\$ 40
8	Litro de Combustible Avgas 100LL	1	\$ 10	\$ 10
9	Cuarto de galón de aceite AeroShell W100	6	\$ 10	\$ 60
10	Pintura Dorada en Spray para altas temperaturas	2	\$ 15	\$ 30
11	Pliego de papel victoria	3	\$ 3,50	\$ 10,50
12	Transporte	1	\$ 45	\$ 45
13	Hospedaje	1	\$ 60	\$ 60
TOTAL				\$ 297,88

Nota: En la tabla se muestra todos los costos referenciales del proyecto.

3.7. Costos secundarios

En esta tabla se detallan los costos relacionados a la elaboración del trabajo de titulación como son: los manuales, papelería, etc.

Tabla 4

Costos secundarios

Nº	Descripción	Valor
1	Impresión del manual de servicio Cessna modelo 150	\$ 10
2	Impresión del manual de Overhaul del motor modelo O-200	\$ 5
3	Impresión del Catálogo de Partes Ilustradas del motor modelo O-200	\$ 5
4	Internet	\$ 5
5	Papelería	\$ 10
6	Asesoría técnica	\$ 15
7	Información correspondiente a mantenimiento	\$ 15
	TOTAL	\$65

3.8. Costo total del proyecto

Tabla 5

Costos Totales

Nº	Descripción	Valor
1	Costos Primarios	\$ 297,88
2	Costos Secundarios	\$ 65
	TOTAL	\$ 362,88

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- De acuerdo con la información técnica recopilada del motor Continental O-200-A, se determinaron las actividades que se deben realizar en este trabajo de mantenimiento, aspectos importantes que se deben tener en cuenta antes ejecutar dicho trabajo, además de su correspondiente proceso de inspección que es un instructivo con pasos definidos donde indica las secciones del motor que requieren una inspección y como realizarla.
- El proceso de inspección se realizó de acuerdo a los procedimientos de remoción e instalación de componentes, presentes en el Service manual de la aeronave Cessna150 m y en el manual de Overhaul del motor, además de basarnos en su Catálogo de partes ilustradas, para identificar de mejor manera los componentes, elementos y herramientas necesarias para ejecutar la inspección.
- Las pruebas funcionales y operacionales del motor se ejecutaron siguiendo las instrucciones descritas en el Service manual, de manera que los valores mostrados en los indicadores de presión y temperatura del motor se encuentren dentro de los rangos de operación aceptables, de esta manera comprobamos si existen discrepancias o anomalías después de haber finalizado la inspección.

4.2. Recomendaciones

- Se debe recopilar la información técnica adecuada que sea aplicable al modelo del motor a inspeccionar para realizar la tarea de manera eficaz y segura, además debemos investigar que procedimientos se deben tomar en cuenta antes de realizar el trabajo de mantenimiento.
- Una recomendación necesaria antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento es tener un área de trabajo adecuada, es decir disponer de equipos de apoyo tales como: mesas en donde estarán ubicados los manuales y herramientas utilizados para el trabajo de inspección, además debemos etiquetar los componentes removidos para poder identificarlos de una manera sencilla en el momento de la instalación.
- Para realizar las pruebas del motor debemos verificar que no existan fugas en las cañerías de combustible y aceite, ya que la disminución de la cantidad de estos líquidos, tiene como consecuencia una disminución de la potencia, presión y también una variación de los valores mostrados en los indicadores del motor.

Bibliografía

- Academia Antioqueña de Aviación . (2021). *Academia Antioqueña de Aviación* .
Obtenido de Academia Antioqueña de Aviación:
<https://aviacion.edu.co/ambientes/taller-tecnico-en-linea-de-avion/>
- Administration, F. A. (23 de Agosto de 2016). *faa*. Recuperado el 05 de Abril de 2021,
de faa:
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/09_phak_ch7.pdf
- AeroToolbox.com. (16 de Abril de 2020). *AeroToolbox*. Recuperado el 05 de Abril de
2021, de AeroToolbox: https://aerotoolbox.com/oil-cooling-system/#Lubrication_System
- Aircraft Technical Book Company. (13 de Junio de 2011). *actechbooks*. Obtenido de
actechbooks: <http://www.ACTechbooks.com>
- Andales, J. (26 de Marzo de 2020). *Safetyculture*. Recuperado el 24 de Junio de 2021,
de Safetyculture: <https://safetyculture.com/checklists/100-hour-inspection/#:~:text=What%20is%20a%20100%20Hour,or%20by%20the%20aircraft%20manufacturer.>
- ASOC. PASIÓN POR VOLAR. (12 de Marzo de 2021). *pasionporvolar*. Recuperado el
07 de Junio de 2021, de passionporvolar:
<https://www.pasionporvolar.com/sistema-de-aceite-del-avion/>
- Aviation Nepal. (29 de Junio de 2015). *Aviation Nepal*. Recuperado el 10 de Junio de
2021, de Aviation Nepal: <https://www.aviationnepal.com/basic-concept-of-aircraft-engine/>
- AviationSafety. (17 de Junio de 2020). *AviationSafety*. Obtenido de AviationSafety:
https://www.aviationsafetymagazine.com/aircraft_analysis/oil-filter-inspection/
- Books, E. (25 de Febrero de 2011). *marvgolden*. Recuperado el 09 de Junio de 2021, de
marvgolden:
https://www.marvgolden.com/downloads/dl/file/id/102/aircraft_fuel_systems_book_excerpt.pdf
- Bureau. (2010). *Aviation Safety Bureau*. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de
Aviation Safety Bureau: <http://www.aviation-safety-bureau.com/aircraft-inspections.html#:~:text=These%20are%20generally%20performed%20every,%2C%20time%2Dconsuming%20aircraft%20inspection.>

- Cessna Aircraft Company. (10 de Marzo de 2001). *freeaircraftmanuals*. Recuperado el 20 de Junio de 2021, de freeaircraftmanuals:
<https://freeaircraftmanuals.files.wordpress.com/2011/11/cessna-150-service-manual-1969-1976.pdf>
- Conforti, F. (2018). Motores Aeronáuticos. En F. Conforti, *Motores Aeronáuticos* (Primera ed., pág. 11). Biblioteca Aeronáutica.
- Continental Motors, Inc. (02 de Noviembre de 2006). *continentalmotors*. Obtenido de continentalmotors: www.continentalmotors.aero
- Continental Motors, Inc. (03 de Octubre de 2007). *manualslib*. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de manualslib:
<https://www.manualslib.com/manual/1960161/Continental-Motors-A-Series.html?page=51#manual>
- Continental Motors, Inc. (13 de Marzo de 2008). *continental.aero*. Obtenido de continental.aero: <http://www.tcmlink.com/pdf2/SIL05-3A.pdf>
- Darkunde, M. (22 de Junio de 2021). *Aviation A2Z*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Aviation A2Z: <https://a2zblog.in/types-of-aircraft-maintenance-aviation-a2z/>
- Daugaard, B. (19 de Febrero de 2013). *AEROPartner*. Recuperado el 07 de Junio de 2021, de AEROPartner:
<https://aeropartner.dk/images/Manual%20Oil%20Filters.pdf>
- Dupral. (24 de Julio de 2013). *Lycoming*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Lycoming: <https://www.lycoming.com/content/basics-maintenance-general-aviation>
- EAI. (s.f.). *experimentalaircraft.info*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de experimentalaircraft.info: <https://www.experimentalaircraft.info/articles/aircraft-engines-ignition.php>
- Federal Aviation Administration. (29 de Junio de 2018). *faa.gov*. Recuperado el 07 de Junio de 2021, de faa.gov:
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/FAA-A-H-8083-32-AMT-Powerplant-Vol-2.pdf
- Feidt, M. (2017). Conversión termomecánica. En M. Feidt, *Dimensiones físicas finitas Termodinámica óptima 1* (págs. 100-102). Londrés: Prensa ISTE - Elsevier. Recuperado el 21 de Junio de 2021

- Jarrell, R. M. (16 de Febrero de 2021). *Double M Aviation*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Double M Aviation: <https://doublemaviation.com/services/50-100-hour-inspections/>
- Kelly Aero. (2021). *Kelly Aero*. Obtenido de Kelly Aero: <https://kellyaero.com/airplane-engine-products/aircraft-ignition-harness/>
- Knisley Welding*. (11 de Septiembre de 2019). Recuperado el 17 de Junio de 2021, de Knisley Welding: <https://knisleyexhaust.com/blog/how-does-an-aircraft-exhaust-system-affect-engine-performance%E2%80%AF/>
- Mancuzo, G. (12 de Septiembre de 2020). *Comparasoftware*. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de Comparasoftware: <https://blog.comparasoftware.com/mantenimiento-aeronautico/>
- Maquilan, C. (25 de Febrero de 2020). *prezi*. Recuperado el 11 de Junio de 2021, de prezi: <https://prezi.com/wvumxnz1gohm/amtp-226-re-induction-and-engine-airflow-systems/>
- Martin, S. (13 de Marzo de 2021). *Boldmethod*. Obtenido de Boldmethod: <https://www.boldmethod.com/learn-to-fly/regulations/your-guide-to-preventative-maintenance-what-you-can-fix/>
- Mechanic, F. (01 de Enero de 2017). *Flight Mechanic*. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de Flight Mechanic: <https://www.flight-mechanic.com/basic-inspection-aircraft-logs-and-checklists/>
- Nicrocraft. (s.f.). *Nicrocraft*. Obtenido de Nicrocraft: <https://www.nicrocraft.com/cessna-150g-thru-150m-a150k-l-m-f150g-thru-m-fa150k-l>
- Oñate, A. E. (2007). *Conocimientos del avión* (Quinta ed.). Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado el 08 de Junio de 2021
- Paul Dye . (20 de Julio de 2020). *kitplanes*. Obtenido de kitplanes: <https://www.kitplanes.com/leaking-lycs/>
- Prizio, D. (18 de Febrero de 2013). *kitplanes*. Recuperado el 13 de Junio de 2021, de kitplanes: <https://www.kitplanes.com/firewall-forward-ignition-systems/>
- qantasnewsroom. (18 de Julio de 2016). *qantasnewsroom*. Obtenido de qantasnewsroom: <https://www.qantasnewsroom.com.au/roo-tales/the-a-c-and-d-of-aircraft-maintenance/>
- Siczek, K. J. (2016). Principios de funcionamiento del tren de valvulas. En K. J. Siczek, *Procesos tribológicos en los sistemas de trenes de válvulas con válvulas ligeras* (págs. 3-5). Butterworth-Heinemann. Recuperado el 21 de Junio de 2021

- Sole, A. C. (2011). Iniciación a la aeronáutica. En A. C. Sole, *Iniciación a la aeronáutica* (págs. 23-25). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 22 de Junio de 2021, de <https://books.google.com.ec/books?id=gnQk-kk6eDgC&printsec=frontcover&dq=CONOCIMIENTOS+DEL+AVION&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjDucGarvjxAhUKc98KHarUAVU4ChDoATACegQIBBAC#v=onepage&q=CONOCIMIENTOS%20DEL%20AVION&f=false>
- Technologies, C. A. (01 de Julio de 2019). *continental.aero*. Recuperado el 20 de Junio de 2021, de [continental.aero: http://www.continental.aero/](http://www.continental.aero/)
- Twombly, I. J. (01 de Diciembre de 2018). *aopa*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de [aopa: https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2018/december/flight-training-magazine/how-it-works-spark-plugs](https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2018/december/flight-training-magazine/how-it-works-spark-plugs)
- Ulpower Aero engines. (2015). *Ulpower Aero engines*. Obtenido de Ulpower Aero engines: <https://ulpower.com/en/engines/ul260/ul260i>
- Whitfield, B. (12 de Agosto de 2016). *flyingmag*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de [flyingmag: https://www.flyingmag.com/how-it-works-magneto/](https://www.flyingmag.com/how-it-works-magneto/)

Anexos