



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

“Instalación de motor continental O-470-R, de acuerdo con el service manual #D2006R4-13, sección 11, de la aeronave Cessna 182 Skylane matrícula HC-CPL perteneciente a la empresa Aero Sarayaku S.A”

Villacrés Paz, Erik Leonardo

Departamento De Ciencias De La Energía Mecánica

Carrera De Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Monografía, previa a la obtención del título de tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Ing. Coello Tapia, Luis Ángel

Latacunga

6 de abril del 2021



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

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“INSTALACIÓN DE MOTOR CONTINENTAL O-470-R, DE ACUERDO CON EL SERVICE MANUAL #D2006R4-13, SECCIÓN 11, DE LA AERONAVE CESSNA 182 SKYLANE MATRÍCULA HC-CPL PERTENECIENTE A LA EMPRESA AERO SARAYAKU S.A”** fue realizado por el señor Villacrés Paz, Erik Leonardo 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, 6 de abril del 2021

Firma:

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Luis Ángel Coello Tapia', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Coello Tapia, Luis Ángel

C.C.: 050312866



Document Information

Analyzed document	Documento para revision Urkund Villacres E..pdf (D100319158)	
Submitted	3/31/2021 4:52:00 PM	
Submitted by		
Submitter email	elvillacres@espe.edu.ec	
Similarity	2%	
Analysisaddress	lacoello.espe@analysis.orkund.com Sources included in the report	
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS MORALES PLINIO.pdf Document TESIS MORALES PLINIO.pdf (D97915839) Submitted by: prmorales5@espe.edu.ec Receiver: maarellano3.espe@analysis.orkund.com	1
W	URL: https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/4-RDAC-Parte ... Fetched: 3/31/2021 5:54:00 PM	1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / BYRON ARROYO .pdf Document BYRON ARROYO .pdf (D26107248) Submitted by: brarroyo@espe.edu.ec Receiver: jfvalencia2.espe@analysis.orkund.com	1
W	URL: https://www.manualslib.com/manual/1482796/Continental-Motors-O-470-B.html?page=15 Fetched: 3/31/2021 5:54:00 PM	1
W	URL: http://www.aravia.com.ar/tienda/instrumentos-avionica-auriculares-accesorios/instr ... Fetched: 3/31/2021 5:54:00 PM	1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / ANTEPROYECTO. 1 - TESIS.docx Document ANTEPROYECTO. 1 - TESIS.docx (D40317571) Submitted by: jorgvillagomez@hotmail.com Receiver: jfvalencia2.espe@analysis.orkund.com	1
W	URL: https://www.ebay.com/itm/Aircraft-Throttle-Cable-RED-Vernier-Control-36-Part-Mixtu ... Fetched: 3/31/2021 5:54:00 PM	1
W	URL: https://mooneyspace.com/blogs/entry/38-a-primer-on-hard-starts-with-a-hot-fuel-inj ... Fetched: 3/31/2021 5:54:00 PM	1



Firmado electrónicamente por:
LUIS ANGEL COELLO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Villacrés Paz, Erik Leonardo**, con cédula de ciudadanía N° **1724486483** declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía, **“INSTALACIÓN DE MOTOR CONTINENTAL O-470-R, DE ACUERDO CON EL SERVICE MANUAL #D2006R4-13, SECCIÓN 11, DE LA AERONAVE CESSNA 182 SKYLANE MATRÍCULA HC-CPL PERTENECIENTE A LA EMPRESA AERO SARAYAKU S.A”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 6 de abril del 2021

Villacrés Paz, Erik Leonardo

C.C.: 172448648-3



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Villacrés Paz, Erik Leonardo**, con cedula de ciudadanía N° **1724486483** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía, **“INSTALACIÓN DE MOTOR CONTINENTAL O-470-R, DE ACUERDO CON EL SERVICE MANUAL #D2006R4-13, SECCIÓN 11, DE LA AERONAVE CESSNA 182 SKYLANE MATRÍCULA HC-CPL PERTENECIENTE A LA EMPRESA AERO SARAYAKU S.A”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 06 de abril del 2021

Villacrés Paz, Erik Leonardo

C.C.: 172448648-3

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida.

Para mis padres Ricardo y Artemisa por la motivación y los consejos que me han traído hasta este punto de mi vida, por el apoyo incondicional y económico que me ha permitido superar todas las etapas de mi vida siendo este uno de los momentos clave, pero por sobre todo por el amor de padres.

A mis hermanos Javier y Estefanía que estuvieron siempre presentes brindándome su apoyo incondicional e impulsándome a seguir siempre adelante.

A mis amigos de la universidad Antony, Steve, Oscar, Melany, Kelly y Marcelo por acompañarme durante la mejor etapa estudiantil de mi vida.

A mis tíos y abuelos que con sus sabias palabras y su ejemplo me han sabido guiar por el camino correcto de la vida.

A mis primos y a mis amigos de la infancia que me impulsan a ser mejor persona día con día

A mi novia Allison por su paciencia, su tiempo y sus consejos.

Villacrés Paz, Erik Leonardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por estar conmigo durante mi etapa estudiantil por el tiempo que han dedicado a cuidar de mí y de mis hermanos y por los consejos que me han puesto en el lugar en que hoy me encuentro.

Agradezco a toda mi familia por motivarme a alcanzar mis metas y no dejarme vencer por las adversidades, por compartir buenos momentos y por todo su cariño.

Agradezco a todos los amigos que he formado a lo largo de los años pues a su debido tiempo han sido una gran ayuda para lograr seguir adelante.

Agradezco a todos mis profesores que han impartido su conocimiento para que nosotros sus estudiantes logremos ser personas de bien y ser de provecho para la sociedad.

Villacrés Paz, Erik Leonardo

Tabla 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 figuras.....	12
Índice de tablas.....	15
Resumen	16
Abstract.....	17
Planteamiento del problema	16
Antecedentes.....	16
Planteamiento del problema	17
Justificación e importancia	18
Objetivos	19
<i>Objetivo general</i>	19
<i>Objetivos específicos</i>	19
Alcance	19
Marco teórico	20
Aeronave cessna 182.....	20

<i>Historia</i>	20
<i>Especificaciones de la aeronave</i>	21
<i>Dimensiones principaleS</i>	22
Grupo motopropulsor	24
<i>Motores recíprocoS</i>	24
<i>Ciclo de otto</i>	25
Motor O-470 R	26
<i>Especificaciones del motor O-470R</i>	28
<i>Especificaciones de acuerdo con el certificado tipo 273 de la FAA</i>	29
Sistemas principales del motor continental O-470 R	30
<i>Sistema disipador de calor</i>	30
<i>Sistema de admisión</i>	35
<i>Sistema de escape</i>	38
<i>Sistema de encendido</i>	40
<i>Sistema de lubricación</i>	42
<i>Sistema de combustible</i>	48
<i>Sistema de arranque</i>	49
<i>Sistema eléctrico</i>	52
<i>Sistema de control de la hélice</i>	52
<i>Controles del motor</i>	54
Mantenimiento	57
<i>Generalidades</i>	57

Documentación técnica	58
<i>Manual de mantenimiento del avión</i>	58
<i>Manual de mantenimiento del motor</i>	61
<i>Catálogo de partes ilustrado (IPC)</i>	62
<i>Circulares de asesoramiento</i>	63
<i>Directrices de aeronavegabilidad</i>	64
<i>Fichas técnicas</i>	64
Instalación del motor	65
Preliminares	65
Medidas de seguridad	66
Herramientas necesarias para la instalación del motor	67
Pre-inspección de la aeronave cessna 182 skyline.....	68
Instalación del motor continental O-470R	69
<i>Izado del motor</i>	69
<i>Asegurar el motor sobre el soporte.</i>	70
<i>Instalación de los controladores del motor.</i>	71
<i>Instalación del carburador.</i>	72
<i>Instalación de baffles del motor.</i>	72
<i>Conexión de líneas de combustible.</i>	73
<i>Conexión de cañerías y mangueras</i>	74
<i>Conexión del sistema eléctrico.</i>	75
<i>Instalacion del sistema de escape</i>	78
<i>Conexión del sistema de lubricación</i>	79

<i>Instalación del sistema de arranque y encendido</i>	80
Montaje de la hélice	81
Rigging del motor	84
<i>Control de potencia</i>	84
<i>Control de mezcla</i>	86
<i>Control de calor del carburador</i>	87
<i>Control de los "cowl flaps"</i>	88
Chequeo operacional del motor	89
<i>Resultados obtenidos durante la prueba funcional del motor</i>	91
Conclusiones y recomendaciones	92
Conclusiones	92
Recomendaciones	93
Bibliografía	94
Anexos	98

Índice de figuras

Figura 1 <i>Aircraft Specifications</i>	21
Figura 2 <i>Reference Stations</i>	22
Figura 3 <i>Cessna model 182P/ Three View</i>	23
Figura 4 <i>Ciclo de Otto</i>	26
Figura 5 <i>Descripción de código de Modelo Lycoming</i>	27
Figura 6 <i>Thermal distribution in an engine</i>	30
Figura 7 <i>Regulating the cooling airflow.</i>	31
Figura 8 <i>Cylinder head baffle and deflector system</i>	32
Figura 9 <i>Small aircraft cowl flaps</i>	33
Figura 10 <i>Gasket type CHT probe</i>	34
Figura 11 <i>Oil temperature indicator</i>	34
Figura 12 <i>EGT probe in exhaust stack</i>	35
Figura 13 <i>Non supercharged induction system using a carburetor.</i>	36
Figura 14 <i>Up draft induction system.</i>	37
Figura 15 <i>Down draft balanced induction system.</i>	37
Figura 16 <i>Manifold press indicator.</i>	38
Figura 17 <i>Sistema de escape</i>	39
Figura 18 <i>A typical turbo supercharger and its main parts.</i>	39
Figura 19 <i>Bujía de encendido</i>	40
Figura 20 <i>Ignition harness.</i>	41
Figura 21 <i>Magneto y sus componentes</i>	42
Figura 22 <i>Carter húmedo.</i>	43

Figura 23 <i>Engine oil pump and associated units.</i>	44
Figura 24 <i>Housing filter element type oil filter</i>	44
Figura 25 <i>Oil pressure adjustment screw</i>	45
Figura 26 <i>Sistema separador de aceite</i>	46
Figura 27 <i>Oil cooler</i>	46
Figura 28 <i>Sistema de inyección</i>	48
Figura 29 <i>Carburador tipo flotador</i>	49
Figura 30 <i>Switch de arranque.</i>	50
Figura 31 <i>Arranque motor Continental</i>	51
Figura 32 <i>Arranque con solenoide instalados</i>	51
Figura 33 <i>Fuerzas que actúan sobre la hélice.</i>	53
Figura 34 <i>Control de potencia.</i>	55
Figura 35 <i>Control del paso de la hélice.</i>	56
Figura 36 <i>Control del paso de la hélice.</i>	56
Figura 37 <i>Motor O-470 R Montado en el soporte</i>	63
Figura 38 <i>Equipo de protección personal</i>	66
Figura 39 <i>Inspección de la pared fuego y el soporte del motor</i>	68
Figura 40 <i>Ilustración del soporte del motor</i>	69
Figura 41 <i>Instalacion de los "shock mounts" del motor.</i>	69
Figura 42 <i>Motor suspendido sobre los puntos de apoyo.</i>	70
Figura 43 <i>Motor apoyado sobre el soporte del motor</i>	71
Figura 44 <i>Componentes del carburador</i>	72
Figura 45 <i>Instalación de los baffles del motor.</i>	73

Figura 46 <i>Conexión de línea de combustible al carburador</i>	73
Figura 47 <i>Medidores de presión y temperatura de aceite</i>	74
Figura 48 <i>Conexiones de la bomba de vacío</i>	74
Figura 49 <i>Conexiones del alternador</i>	75
Figura 50 <i>Conexión del termopar de temperatura</i>	75
Figura 51 <i>Conexión del indicador de revoluciones por minuto</i>	76
Figura 52 <i>Conexión eléctrica de los magnetos</i>	77
Figura 53 <i>Diagrama de conexión del arnés de los magnetos</i>	77
Figura 54 <i>Sistema de escape y sus componentes</i>	78
Figura 55 <i>Montaje del escape del motor</i>	79
Figura 56 <i>Instalación del filtro de aceite y llenado de aceite</i>	79
Figura 57 <i>Conexiones del arrancador</i>	81
Figura 58 <i>Sistema de la hélice y sus componentes</i>	82
Figura 59 <i>Instalación de la hélice en el motor</i>	83
Figura 60 <i>Motor O-470 R instalado en la aeronave</i>	84
Figura 61 <i>Ilustración para realizar el riggin de la potencia</i>	84
Figura 62 <i>Cowl Flaps y sus componentes</i>	88

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Datos del motor</i>	28
Tabla 2 <i>Datos del motor de acuerdo con el certificado tipo 273</i>	29
Tabla 3 <i>Tipos de mantenimiento programado</i>	57
Tabla 4 <i>Capítulos del manual de mantenimiento del avión</i>	59
Tabla 5 <i>Sistema de páginas</i>	60
Tabla 6 <i>Contenido del manual del motor</i>	61
Tabla 7 <i>Tabla de resultados obtenidos durante la prueba de motor</i>	91

Resumen

En este proyecto se redacta la instalación de un motor Continental O-470 R en una aeronave Cessna 182P procedimiento que se llevó a cabo debido a la necesidad de habilitar una aeronave para vuelos recurrentes. El procedimiento se lo realizó en el hangar de la empresa Aero Sarayaku S.A. en compañía y supervisión de personal capacitado, así como también con la facilidad de utilizar la herramienta necesaria para completar la tarea de instalación del motor. Para realizar el procedimiento de instalación del motor fue necesario estudiar y analizar los sistemas principales de los que se compone este motor, esto debido a que fue necesario instalar varios componentes luego de que el motor fue montado, para instalar estos sistemas adicionales en el motor se siguió la secuencia estipulada por el fabricante, esta información está estipulada en los manuales de mantenimiento y demás documentación técnica emitida por el fabricante, en este informe se detalla el procedimiento que se realizó para cumplir con esta tarea de mantenimiento de manera escrita, además se implementaron ayudas gráficas que detallan paso a paso como realizar la instalación de un motor de combustión interna. Una vez finalizada la tarea de mantenimiento se realizaron varios ajustes necesarios a los controles del motor para ponerlo a punto y posteriormente se realizaron varias pruebas funcionales para asegurarse de que la instalación realizada fue satisfactoria.

Palabras clave:

- **MOTOR O-470-R**
- **CESSNA 182P**
- **INSTALACIÓN DE MOTOR**
- **RIGGING DEL MOTOR**

Abstract

In this project, the installation of a Continental O-470 R engine in a Cessna 182P aircraft is drafted, a procedure that was carried out due to the need to enable an aircraft for recurring flights. The procedure was carried out in Aero Sarayaku S.A. hangar of the company in company and supervision of trained personnel, as well as the ease of using the necessary tool to complete the engine installation task. To carry out the engine installation procedure, it was necessary to study and analyze the main systems that make up this engine, this because it was necessary to install several components after the engine was assembled, to install these additional systems in the engine followed the sequence stipulated by the manufacturer, this information is stipulated in the maintenance manuals and other technical documentation issued by the manufacturer, in this report the procedure that was carried out to fulfill this maintenance task is detailed in writing, and they were also implemented graphic aids that detail step by step how to install an internal combustion engine. Once the maintenance task was completed, several necessary adjustments were made to the engine controls to get it ready and later several functional tests were carried out to ensure that the installation carried out was satisfactory.

Keywords:

- **O-470-R ENGINE**
- **CESSNA 182P**
- **ENGINE INSTALLATION**
- **ENGINE RIGGING**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La empresa Aero Sarayaku es una institución privada que realiza sus operaciones en la provincia de Pastaza, su base de operaciones está establecida en el aeropuerto Río Amazonas ubicado en el cantón Mera. La empresa brinda servicio de taxi aéreo a las distintas comunidades de la amazonia y opera bajo RDAC 135. Operaciones domesticas e internacionales regulares y no regulares. La empresa cuenta con una aeronave Cessna 206 y un Cessna 182 para sus operaciones.

De acuerdo con los registros de bitácora y horas de vuelo que tenga el avión, es posible establecer un tiempo límite para realizar el cambio del motor, independientemente de las condiciones en que se encuentre, este procedimiento es un estándar establecido para todos los aviones debido a que cambiar los motores asegura el correcto funcionamiento del grupo propulsor necesario para que una aeronave se mantenga en vuelo. En el caso de la aeronave Cessna 182 procedió a retirar y almacenar el motor que ha cumplido con su tiempo de vida útil y a sustituirlo con un motor nuevo.

La instalación de un nuevo motor en la aeronave es un proceso que se lo realiza siguiendo los lineamientos establecidos por el fabricante mediante la documentación técnica como son manuales de la aeronave, circulares de asesoramiento y fichas técnicas. La empresa Aero Sarayaku dentro de sus instalaciones cuenta con personal calificado para realizar la instalación del motor Continental O-470 R en la aeronave.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Posteriormente se procede a realizar el pedido de un motor nuevo que será instalado en la aeronave Cessna 182 Skylane. El pedido del nuevo motor se lo realiza en un trabajo conjunto entre la empresa y el estudiante, esto permitirá que ambas partes obtengan un beneficio. Previo a realizarse la instalación del motor el estudiante recibirá una capacitación teórica por parte de la empresa con la finalidad de agilizar los trabajos en la aeronave Cessna 182.

La aeronave Cessna 182 de la empresa Aero Sarayaku ha permanecido inactiva por un periodo de cuatro años lo que se traduce en pérdidas económicas para la empresa y posibles daños a la estructura externa e interna de la aeronave, durante el mes de octubre y noviembre del año 2020 se han iniciado las inspecciones y reparaciones estructurales de la aeronave, durante estas inspecciones se encontró la presencia de óxido y zonas decapadas de pintura. Se tomó acciones correctivas en las zonas afectadas limpiando la corrosión, se reforzó las cuernas del cono de cola, se realizó una inspección del tren principal y tren de nariz, se realizó el cambio del sistema de frenos y de neumáticos, se reacondicionó el soporte del motor de la aeronave estructura sobre la cual se montará el motor.

Debido al largo periodo que la aeronave Cessna 182 ha permanecido inactiva por falta de recursos para obtener el nuevo motor la empresa ha presentado una reducción de pedidos de vuelo, esto debido a que esta aeronave tiene una demanda mucho mayor por su bajo costo de operación y por la facilidad que le otorga su diseño para operar en pistas cortas y pistas de lastre, los sectores en los que la empresa Aero Sarayaku brinda sus servicios son en su mayoría de este tipo de pistas no controladas por lo que es necesario rehabilitar esta aeronave.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La instalación del nuevo motor en la aeronave servirá para que pueda retomar su aeronavegabilidad, de esta forma la empresa podrá ofrecer sus servicios aéreos con 2 aeronaves y aumentar la oferta de vuelos diarios. La instalación del motor Continental O-470-R se realiza de acuerdo con los lineamientos establecidos en el manual de mantenimiento de la aeronave sección 11, una vez concluida la instalación se procederá a realizar las debidas pruebas a la aeronave para asegurar su correcto funcionamiento

Al cumplir con el cambio oportuno del motor de la aeronave y sus respectivos componentes se asegura que las operaciones aéreas se realicen de forma segura y nos aseguramos de que todos los componentes que conforman el sistema de propulsión de la aeronave trabajen de forma adecuada. El procedimiento que se va a seguir para el montaje del motor será detallado paso a paso dentro del presente documento, el cual servirá como una guía que ayudará a los TMA (Técnicos de Mantenimiento de Aeronáutico) principiantes, a tener una idea clara del proceso a seguir y los parámetros a considerar para instalar un motor recíproco en una aeronave.

La instalación del motor se realizará en el hangar de la empresa Aero Sarayaku, dentro de las instalaciones se cuenta con los materiales afines para realizar la tarea, un lugar controlado y espacioso para realizar la instalación, los manuales de la aeronave actualizados en formato físico y digital, herramientas y equipos de apoyo, además se cuenta con el personal capacitado para realizar correctamente la instalación del motor y las pruebas de chequeo operacional.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Instalar el motor continental O-470-R, de acuerdo con el service manual #D2006R4-13, sección 11, en la aeronave Cessna 182 skylane matrícula HC-CPL perteneciente a la empresa "Aero Sarayaku S.A"

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información técnica de manuales, documentos y fichas técnicas acerca del motor O-470 R para realizar la en la aeronave Cessna 182P.
- Instalar el motor en la aeronave Cessna 182P detallando el procedimiento a seguir de acuerdo con el manual de mantenimiento #D2006R4-13 sección 11, manual del motor y circulares de asesoramiento que sean aplicables al motor y a la aeronave.
- Realizar pruebas funcionales y operacionales del motor para comprobar que se encuentra correctamente instalado y que cumple con los estándares de funcionamiento.

1.5 ALCANCE

La instalación del motor de la aeronave se iniciará una vez arribe el motor nuevo a las instalaciones de la empresa Aero Sarayaku, el motor debe contener documentación técnica sobre las especificaciones del motor, el proceso a seguir para la instalación se realizará de acuerdo con el manual de mantenimiento de la aeronave en el cual se obtendrá una lista de chequeo para instalar el motor siguiendo los pasos establecidos por el fabricante para no obviar ningún paso de la instalación del motor. Se dará por concluida la instalación cuando se hayan realizado varias pruebas operacionales del motor y se verifique que la instalación satisface los estándares requeridos para una operación segura.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 AERONAVE CESSNA 182

2.1.1 HISTORIA

La aeronave Cessna 182P es un avión ligero con capacidad para cuatro pasajeros, de un solo motor fabricado por la compañía americana Cessna. El primer diseño de los 182 fue presentado en 1956, a partir de este punto se han desarrollado algunas variantes de este modelo, siendo el 182P uno de los últimos, brindando mejores prestaciones que sus antecesores.

Las características principales del Cessna 182P son: tren de aterrizaje fijo de configuración tipo triciclo y frenos de disco enfriados por aire, para la serie de los 182 P el tren principal está diseñado de forma tubular fabricado en acero, el tren de nariz está equipado con un sistema de amortiguador mixto hidráulico/aire. Este avión tiene una configuración de ala alta de tipo recta en el borde de ataque y cónica en el borde de salida. La estructura del fuselaje es de tipo semi mono-coque con refuerzos de metal recubierto con una capa de aleación de aluminio. (Cessna Aircraft Company, 1972)

La planta motriz que impulsa a este avión ligero es un motor O-470 R motor a pistón, la serie 470 son motores enfriados por aire, su sistema de admisión de aire es por aspiración, el sistema de inducción de combustible es accionado por carburador, contiene un sistema de cárter húmedo y es enfriado por un oil-cooler integrado en el motor. El motor tiene una configuración de seis cilindros horizontalmente opuestos que se utilizan para generar un movimiento hacia el cigüeñal, mismo que será aprovechado para mover la hélice.

2.1.2 ESPECIFICACIONES DE LA AERONAVE

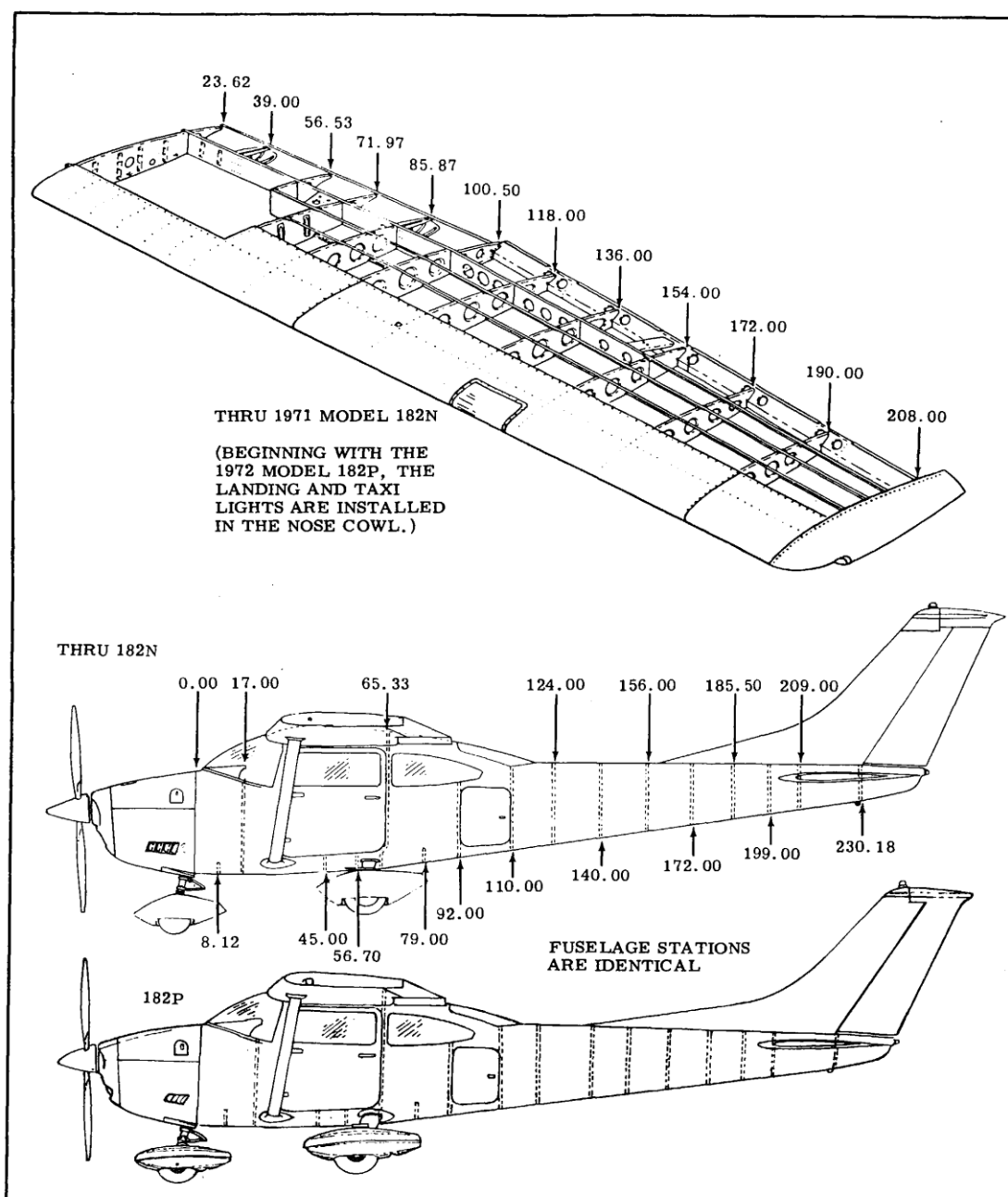
Figura 1
Aircraft Specifications

MODELS 182 and A182	
GROSS WEIGHT	
(Thru 1969 Model 182N)	2800 lb
Take-Off (Thru 1971 Model 182N)	2950 lb
Landing (Thru 1971 Model 182N)	2800 lb
(Beginning with 1972 Model 182P)	2950 lb
FUEL CAPACITY	
Standard Wing (Total)	65 gal.
Standard Wing (Usable)	60 gal.
Long-Range (Total)	84 gal.
Long-Range (Usable)	79 gal.
Standard Wing (Total)	61 gal.
Standard Wing (Usable)	56 gal.
Long-Range (Total)	80 gal.
Long-Range (Usable)	75 gal.
When not modified by Cessna Single-Engine Service Letter SE75-7 and prior to 18262251. When modified by Cessna Single-Engine Service Letter 75-7 and beginning with 18262251.	
OIL CAPACITY	
(Without External Filter)	12 qt
(With External Filter)	13 qt
ENGINE MODEL	CONTINENTAL O-470 Series
PROPELLER (Constant Speed)	82" McCAULEY
MAIN WHEEL TIRES (Standard)	6.00 x 6, 6-Ply rating
Pressure (Thru 1971 Model 182N)	32 psi
Pressure (Beginning with 1972 Model 182P)	42 psi
Pressure (Model A182)	32 psi
MAIN WHEEL TIRES (Optional)	8.00 x 6, 6-Ply rating
Pressure	25 psi to 35 psi
NOSE WHEEL TIRE (Standard)	5.00 x 5, 6-Ply rating
Pressure (Thru 1971 Model 182N)	50 psi
Pressure (Beginning with 1972 Model 182P)	49 psi
Pressure (Model A182)	50 psi
NOSE WHEEL TIRE (Optional)	6.00 x 6, 4-Ply rating
Pressure	30 psi
NOSE GEAR STRUT PRESSURE (Strut Extended)	55 psi to 60 psi
WHEEL ALIGNMENT	
Camber	5° to 7°
Toe-In	0" to .06"
AILERON TRAVEL	
Up	20° ± 2°
Down	15° ± 2°
WING FLAP TRAVEL	0° to 40°, +1° -2°
RUDDER TRAVEL (Measured parallel to water line)	
Right	24° ± 1°
Left	24° ± 1°
RUDDER TRAVEL (Measured perpendicular to hinge line)	
Right	27° 13' ± 1°
Left	27° 13' ± 1°
ELEVATOR TRAVEL (Relative to Stabilizer)	
Up	26° ± 1°
Down	17° ± 1°
ELEVATOR TRIM TAB TRAVEL	
Up	25° ± 2°
Down	15° ± 1°
PRINCIPAL DIMENSIONS	
Wing Span (Conventional Wing Tip)	36' 2"
Wing Span (Conical-Camber Wing Tip)	35' 10"
Tail Span	11' 8"
Length (Thru 1971 Model 182N)	28' 1/2"
Length (Beginning with 1972 Model 182P)	28' 2" (Add 2" for strobe lights)
Fin Height (Maximum with Nose Gear Depressed and Flashing Beacon Installed on Fin)	
(Thru 1971 Model 182N)	8' 10-1 1/2"
(Beginning with 1972 Model 182P)	9' 1-1/2"
Track Width (Thru 1971 Model 182N)	7' 11-1/2"
Track Width (Beginning with 1972 Model 182P)	9' 1"
BATTERY LOCATION	Aft of Baggage Compartment

Nota: Especificaciones de la aeronave Cessna 182 P. Obtenidas del manual de mantenimiento (Cessna Aircraft Company, 1972)

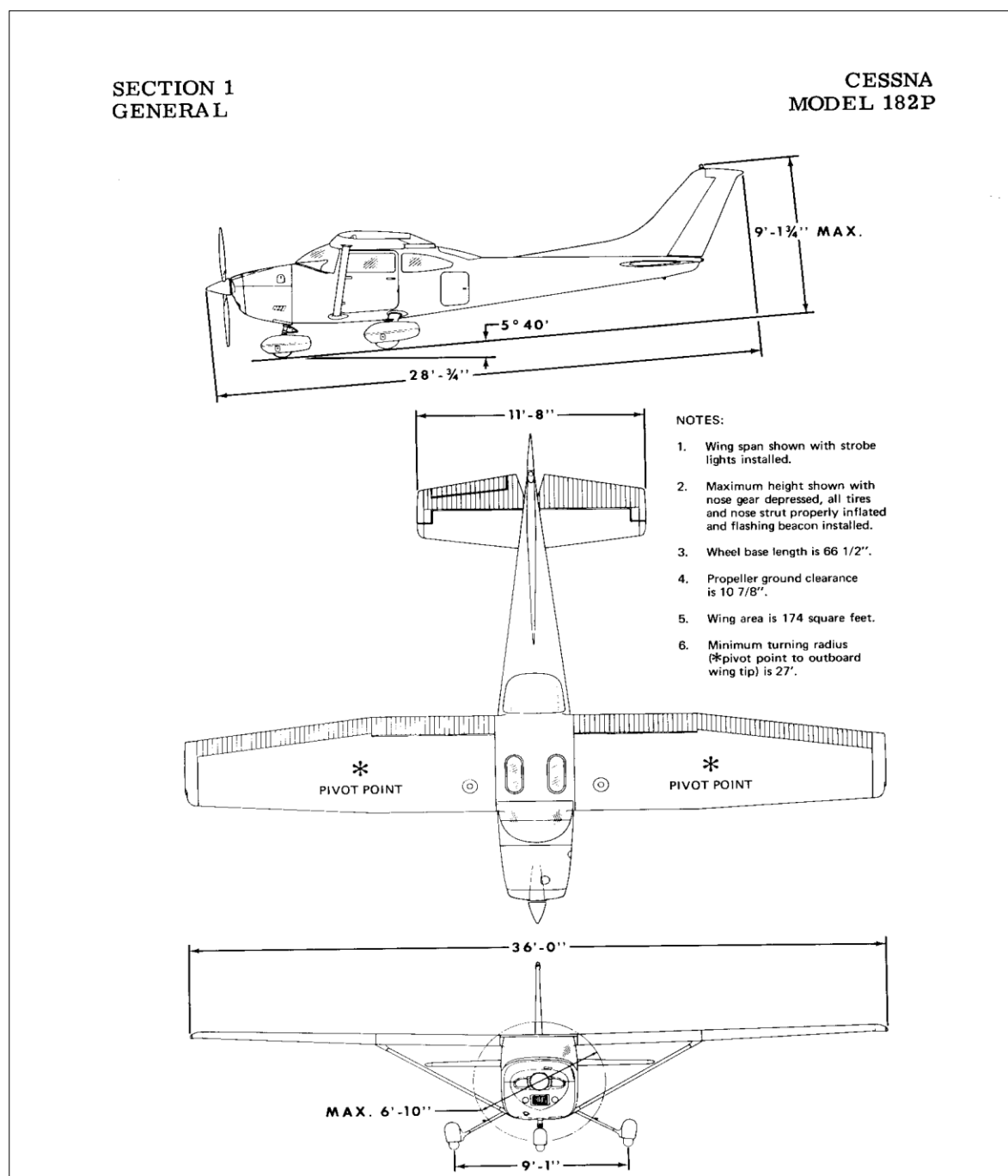
2.1.3 DIMENSIONES PRINCIPALES

Figura 2
Reference Stations



Nota: Dimensiones principales de la aeronave Cessna 182 P. Tomado del manual de mantenimiento. (Cessna Aircraft Company, 1972)

Figura 3
Cessna model 182P/ Three View



Nota: Vistas de la aeronave y dimensiones. Obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972)

2.2 GRUPO MOTOPROPULSOR

2.2.1 MOTORES RECÍPROCOS

Durante la época de la revolución industrial el Ingeniero Alemán Nikolaus August Otto revoluciono la industria de los motores al perfeccionar un motor de combustión interna cuyo funcionamiento estaba basado en cuatro tiempos que ocurren secuencialmente dentro de una cámara, a partir de este momento se conocería como el ciclo de Otto a los cuatro tiempos que se cumple para dar dos giros al cigüeñal.

Este motor primitivo sería una opción viable para sustituir a los motores que funcionaban a base de vapor y sería también considerado como la base para desarrollar y perfeccionar los motores de combustión interna llegando a impulsar la implementación de nuevas tecnologías dando como resultado los motores de combustión interna que conocemos hoy en día. (motor.es, s.f.)

Los motores recíprocos o motores de pistón son maquinas que realizan un trabajo al aprovechar detonaciones químicas que ocurren en las cámaras de combustión para mover un eje o cigüeñal conectado a un objeto que brinda tracción o empuje, en este caso a una hélice que es la encargada de generar el empuje.

Los motores de aviación actuales están conformados por una serie de cilindros dispuestos en posición horizontal y horizontalmente opuestos, dentro de estos cilindros es donde ocurre una reacción explosiva de la mezcla aire combustible. La configuración de cilindros horizontalmente opuestos nos brinda grandes ventajas pues nos permite reducir el espacio que utiliza el motor en la aeronave, además permite que el motor se enfríe de manera más eficiente y que todos los componentes adicionales ocupen un espacio más reducido.

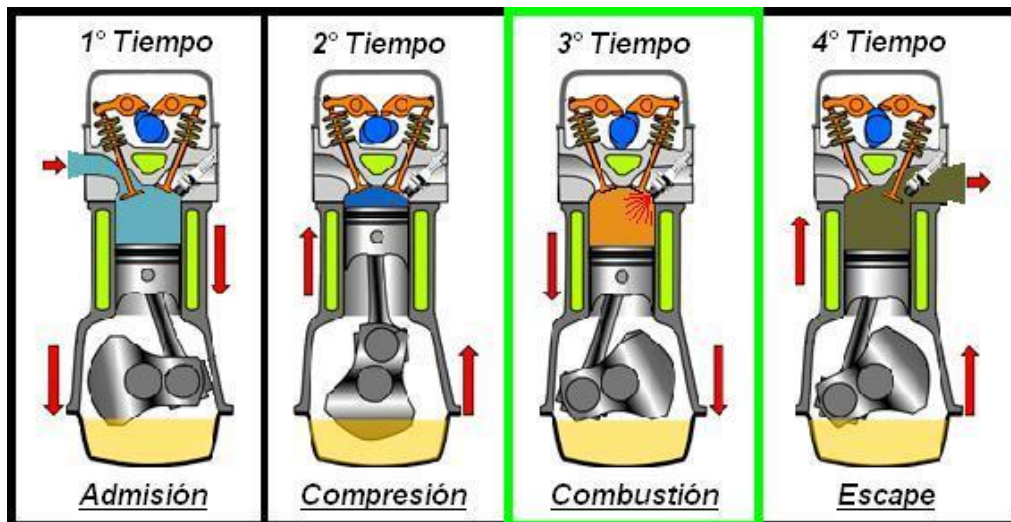
2.1.1 CICLO DE OTTO

El movimiento lineal que adquiere el pistón dentro del cilindro necesarios para generar el movimiento mecánico se debe a los 4 tiempos que ocurren en la cámara, estas fases o etapas son:

- a. **ADMISIÓN:** Durante esta fase la válvula de admisión se abre y el movimiento del cigüeñal desplaza el pistón hacia abajo, este movimiento combinado con una condición de baja presión generada por la salida de los gases de escape fuerza la entrada de la mezcla aire combustible desde el carburador hacia la cámara, esta fase termina cuando la válvula de admisión se cierra y el pistón está en punto muerto inferior.
- b. **COMPRESIÓN:** La fase de compresión de gases inicia cuando la válvula de admisión y la válvula de escape se encuentran cerradas, el movimiento del pistón inicia en punto muerto inferior y se mueve a punto muerto superior, este movimiento comprime la mezcla dentro de la cámara obteniendo así las propiedades de expansión que se activan con la chispa de la bujía.
- c. **EXPANSIÓN:** En la fase de expansión de gases la bujía se encarga de encender la mezcla que se encuentra comprimida dentro de la cámara, causando un aumento brusco de presión en la cámara, como resultado el pistón se desplaza de punto muerto superior a punto muerto inferior. Durante esta fase el cilindro alcanza temperaturas críticas debido a que la expansión de gases produce un incremento de temperatura que varía entre los 3000 y 4000 °F. La fase de expansión de gases es directamente en donde se extrae la fuerza mecánica que mueve el cigüeñal, la biela aprovecha el movimiento lineal del pistón y lo transfiere al cigüeñal para crear un movimiento circular.
- d. **ESCAPE:** El escape de gases es la última etapa del ciclo, durante esta etapa la válvula de escape se abre y el movimiento del pistón expulsa los gases quemados de la mezcla, la salida de

gases del motor ayuda a disipar el calor generado expulsando los gases quemados hacia la atmosfera y permitiendo que el exceso de calor se adhiera a las paredes del cilindro dando por finalizado el ciclo.

Figura 4
Ciclo de Otto

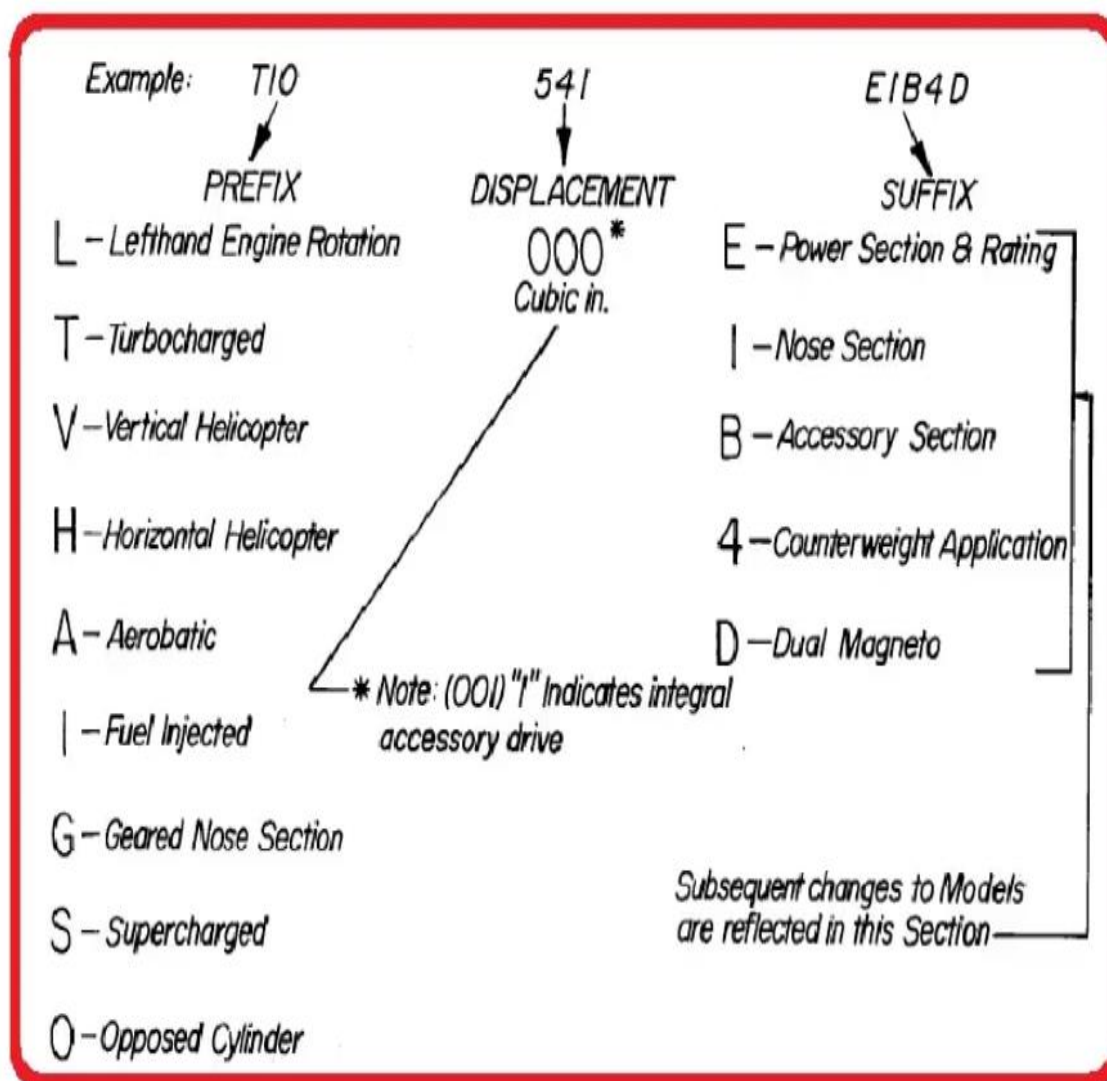


Nota: Cuatro tiempos de un motor de combustión interna. Obtenido de (motorydominio)

2.2 MOTOR O-470 R

El motor O-470 R es un motor a pistón que pertenece a la serie 470, estos motores están diseñados para ser operados por aeronaves ligeras por la compañía Continental motors, esta serie de motores poseen una configuración de seis cilindros horizontalmente opuestos enfriados por aire, su sistema de admisión de aire es por aspiración directa, el sistema de inducción de combustible es accionado por carburador, contiene un sistema de cárter húmedo y es enfriado por un oil-cooler integrado en el motor (Aircraftengine, 2018).

Figura 5
 Descripción de código de Motor



Nota: La imagen describe el significado del código de los motores Continental. Obtenido de (Educación, 2011).

2.2.1 ESPECIFICACIONES DEL MOTOR O-470R

Tabla 1

Datos del motor

DATOS DEL MOTOR	
Serie de aeronave	182 y Skylane
Modelo (Continental)	O-470-S
Potencia normal de RPM	230 a 2600
Número de cilindros	6 horizontalmente opuestos
Desplazamiento	470 pulgadas cúbicas
Bore	5.00 pulgadas
Stroke	4.00 pulgadas
ÍNDICE DE COMPRESIÓN	
Magnetos	Slick No. 662
Magneto derecho	Descarga 22° BTC, inferior izquierda, superior derecha
Magneto izquierdo	Descarga 22° BTC, superior izquierda, inferior derecha
Orden de encendido	1-6-3-2-5-4
Bujías	18 mm.
Torque	30 lb-In
Carburador	MA-4-5
Tacómetro	Accionamiento mecánico
Capacidad de almacenaje de aceite	12 cuartos (U.S.)
Con filtro externo	13 cuartos (U.S.)
Presión de aceite (PSI)	
Normal	30-60
Mínimo	10
Máximo	100
Ubicación de la conexión	Entre el cilindro No. 2 y No 4
Temperatura de aceite	
Operación normal	Dentro de arcos verdes
Máximo	Sobre la línea roja (240°F)
Ubicación del sensor	Debajo del enfriador de aceite
INDICADOR DE TEMPERATURA DEL CILINDRO	
Operación normal	Dentro de arcos verdes
Máximo	Sobre la línea roja (460°F)
Ubicación del sensor	Debajo del cilindro número 3
Dirección de rotación del cigüeñal (rotación vista desde atrás)	Horario
Peso seco con accesorios	438 libras (este peso puede variar de acuerdo con los accesorios instalados)

2.2.2 ESPECIFICACIONES DE ACUERDO CON EL CERTIFICADO TIPO 273 DE LA FAA

Tabla 2

Datos del motor de acuerdo con el certificado tipo 273

CILINDROS	
Número de cilindros	6
Desplazamiento (pulgadas cubicas)	471
Diámetro y carrera	5.00 X 4.00
Radio de compresión	7.0: 1
HÉLICES	
Tipo	acoplamiento, 5 tornillos ARP 502
Dirección de rotación	horario
Conexión (al cigüeñal)	directo
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
Sistema	Carburador
Combustible grado mínimo	80
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	
Especificaciones del aceite	MHS-24
Grado de aceite (SAE)	
Sobre los 40°F aire ambiente (nivel del mar)	50
Bajo los 40°F aire ambiente (nivel del mar)	30 o 10W-30
Todas las temperaturas	Multi viscosidad
Capacidad del sumidero, cuartos máximos	12
SISTEMA DE IGNICIÓN	
Magneto derecho	22
Magneto izquierdo	22

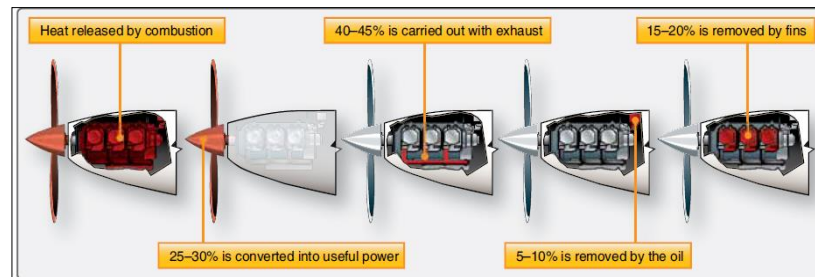
2.3 SISTEMAS PRINCIPALES DEL MOTOR CONTINENTAL O-470 R

2.3.1 SISTEMA DISIPADOR DE CALOR

El calor que desprende el motor de la aeronave luego de la explosión que ocurre en los cilindros no es deseada en ningún caso ya que esto puede actuar de forma perjudicial para el mismo motor, esto debido a que las altas temperaturas pueden causar en menor de los casos el pre calentamiento de la mezcla aire combustible dando como resultado detonaciones o explosiones en los cilindros, en el caso más grave puede provocar que los rines del pistón se deformen e incluso que el pistón y el cilindro alcancen su punto de fusión llegando a dañar tanto al pistón como a las paredes del cilindro causando una falla total del motor.

Figura 6

Thermal distribution in an engine



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

El sistema disipador de calor es el encargado de reducir las altas temperaturas residuales de la combustión aprovechando el aire de impacto que ingresa por la parte frontal de la aeronave y lo canaliza hacia los diversos sistemas que posee la aeronave para disipar el calor generado y evitar que se formen puntos calientes en la aeronave. Los sistemas utilizados para enfriar los motores de pistón son:

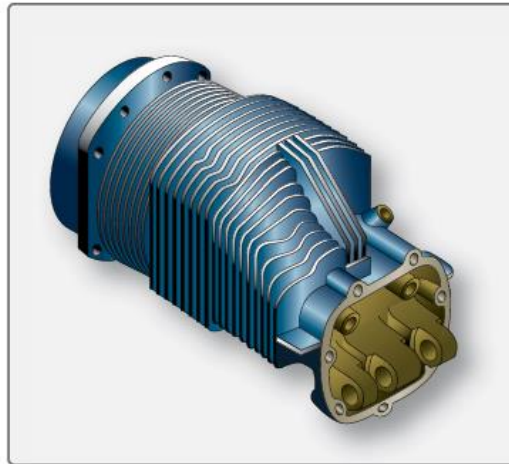
a. Aletas disipadoras de calor

Las aletas disipadoras se encuentran en cada uno de los cilindros, estas aletas disipan el calor generado en la cámara por medio de radiación, el exceso de calor del cilindro se dispersa

hacia estas aletas por la alta conducción que posee el metal, una vez que el calor llega a las aletas de refrigeración el aire circúndate que pasa entre los espacios entre cada aleta de refrigeración reduce la temperatura de las aletas y el calor se disipa hacia la periferia.

Figura 7

Regulating the cooling airflow.

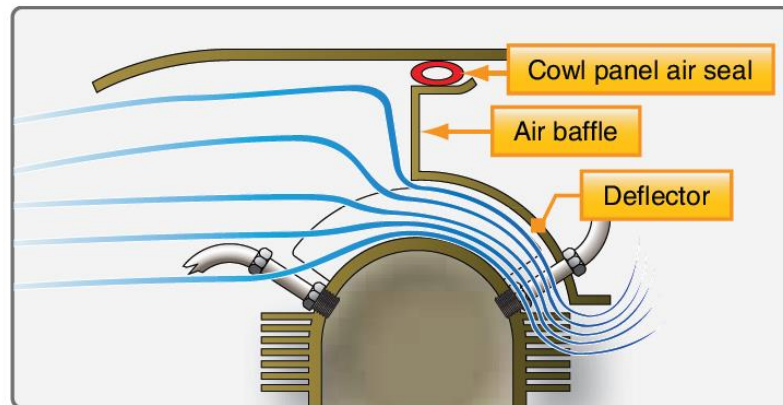


Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

b. Deflectores de cilindro

Los deflectores del cilindro se encargan de guiar el aire que ingresa y forzarlo a pasar por las aletas de refrigeración de los cilindros, sin embargo, la propia instalación de los cables genera una resistencia al aire de impacto por lo que deben ser instalados correctamente, los deflectores del cilindro crean zonas de baja presión que causan que el aire sea redirigido hacia la periferia. Los deflectores de cilindro deben inspeccionarse cada vez que se desmonten los cobertores de motor en busca de grietas o abolladuras, así como también verificar que se encuentre perfectamente instalados y que no falten tornillos de sujeción.

Figura 8
Cylinder head baffle and deflector system

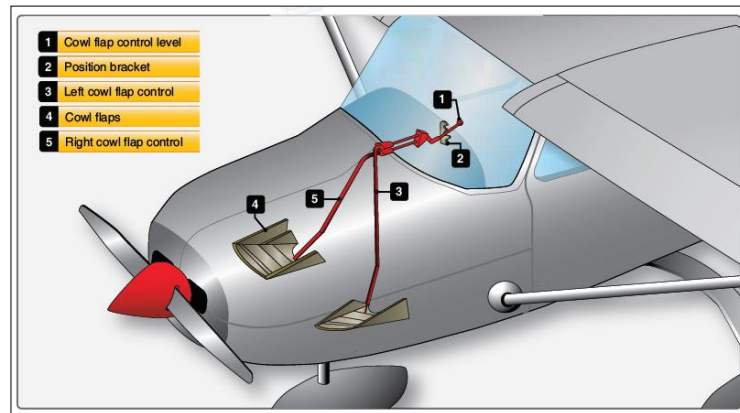


Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

c. Cowl flaps

Los cowl flaps son pequeñas compuertas instaladas en las capotas del motor, su función es disminuir o aumentar la salida de aire circundante, este sistema es accionado desde la cabina de acuerdo con los requerimientos del piloto. Cuando los cowl flaps se cierran el flujo de aire de salida disminuye lo que causa que la temperatura del motor se incremente, esta configuración es requerida cuando el motor acaba de arrancar y cuando se encuentra en aterrizaje, cuando los cowl flaps están totalmente abiertos la salida del aire aumenta lo que fuerza el enfriamiento de los cilindros y reduce la temperatura a la que opera el motor.

Figura 9
Small aircraft cowl flaps



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

d. Temperatura de la cabeza del cilindro

Los indicadores de la cabeza del cilindro son de tipo termocupla, estos indicadores se instalan en la culata del cilindro haciéndolo girar en sentido horario. Este indicador es un termopar el cual consiste en dos metales disimiles unidos en un extremo esta unión se la conoce como junta caliente, en el punto en el que los metales se separan se conoce como junta fría, cuando la junta caliente del termopar supera cierta temperatura superior a la de la junta fría los dos metales envían una señal eléctrica hacia la cabina, esta señal es convertida en una medida de temperatura en escala de grados por el indicador de temperatura (WIKA, 2014).

Figura 10
Gasket type CHT probe



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

e. Temperatura del aceite

La medición de la temperatura de aceite se la realiza antes de que el aceite ingrese a las secciones calientes del motor, a diferencia de otros marcadores de temperatura este indicador no nos dará información sobre un malfuncionamiento del sistema.

Figura 11
Oil temperature indicator.



Nota: Obtenido de (Aero Expo, s.f.)

f. Temperatura de los gases de escape

Medir la temperatura de los gases de escape permite al piloto conocer si necesita regular la mezcla aire combustible para obtener un mejor desempeño del motor. El sistema de medida de los gases de escape consta de una termocupla instalada en el tubo de escape que esta justo a la salida del cilindro, esta señal es enviada a cabina y transformada en una medida de temperatura en grados.

Figura 12

EGT probe in exhaust stack



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

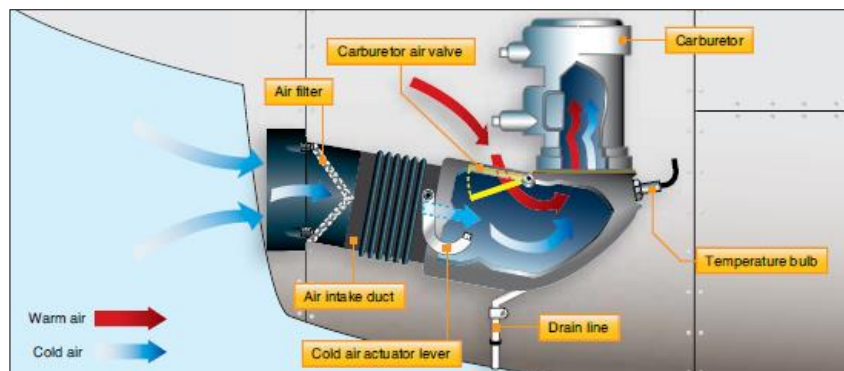
2.3.2 SISTEMA DE ADMISIÓN

La admisión de aire en un motor es necesaria para generar la mezcla aire combustible ya que es el oxígeno el que se quema y produce la energía que mueve al pistón. En motores a pistón la entrada de aire se encuentra en la parte delantera del motor, en esta sección se encuentra instalado un filtro de aire que elimina las impurezas que puedan ingresar al sistema y que pueda dañarlo. Una vez que el aire filtrado ingresa al sistema se dirige hacia el carburador

por medio de cañerías, la cantidad de aire que pasa hacia el sistema depende de la posición en que se seleccione el acelerador de la aeronave pues es este el que regula la cantidad de aire y combustible para cada condición de vuelo, es el carburador en donde se produce la mezcla y posteriormente se envía esta mezcla hacia los cilindros por medio de ductos. Estos ductos tienen 2 configuraciones.

Figura 13

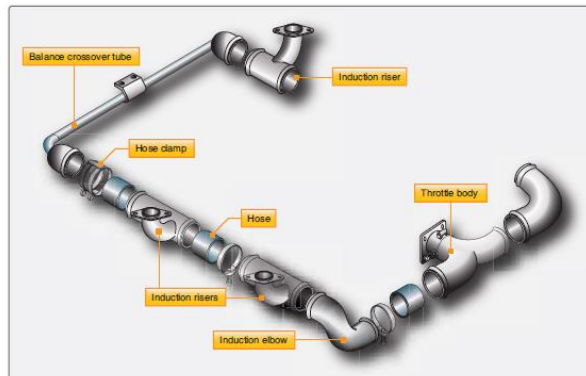
Non supercharged induction system using a carburetor.



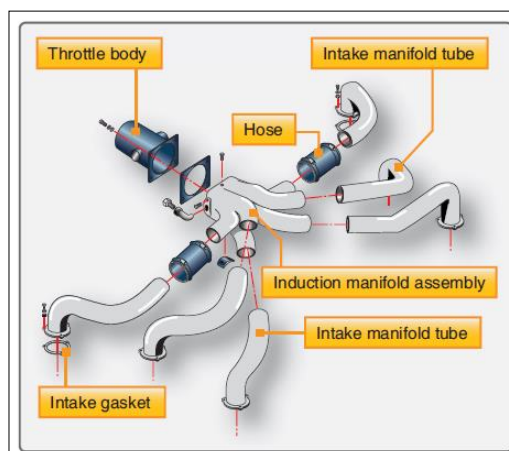
Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

a. Sistema de corriente ascendente

En este sistema el carburador se encuentra en la parte inferior del motor y los tubos que conducen la mezcla de aire combustible se distribuyen por la parte inferior del motor, el sistema cuenta con tubos circulares que canalizan la mezcla de aire combustible hacia la válvula de admisión de cada cilindro. El sistema se conforma con dos tubos laterales seccionados por conectores individuales para cada cilindro y un tubo de balance ubicado en la parte delantera del motor, este tubo de balance se encarga de igualar la presión que existe en los tubos laterales.

Figura 14*Up draft induction system.**Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)***b. Sistema de corriente descendente**

El sistema de corriente descendente es el opuesto al sistema ascendente, en este sistema el colector de admisión se encuentra en la parte superior del motor, este sistema es utilizado en su mayoría con motores que incorporan un sistema de inyección de combustible y en motores que tienen un sistema de sobrealimentación de aire “turbo cargador”.

Figura 15*Down draft balanced induction system.**Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)*

c. Manifold press

El indicador de presión es un instrumento que nos brinda una medida de la potencia que está produciendo el motor de acuerdo con el flujo de aire que pasa por la mariposa del carburador, cabe recalcar que el flujo de aire es regulado por el control de potencia.

Figura 16

Manifold press indicator.

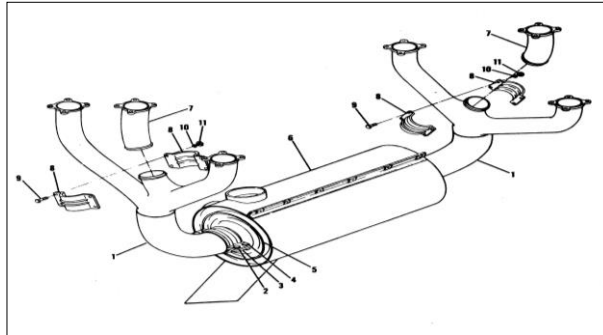


Nota: Obtenido de (ArAvia, s.f.)

2.3.3 SISTEMA DE ESCAPE

El sistema de escape del motor se encarga de expulsar los gases residuales de los cilindros hacia la atmosfera, durante este proceso una parte del calor generado por las explosiones en la cámara es disipado hacia el exterior, esta temperatura de escape también es medida para conocer la eficiencia de la mezcla de aire combustible.

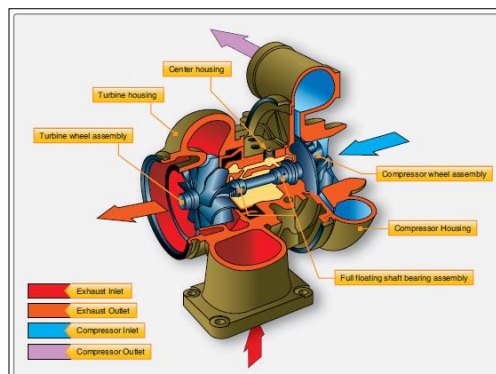
Figura 17
Sistema de escape



Nota: Obtenido de (Illustrated Parts Catalog, 1979)

En algunos casos los gases de escape son utilizados en conjunto con un turbocargador para generar aire a presión para el sistema de admisión. La manera en que trabaja un turbocargador es aprovechando los gases de escape para mover una turbina, una vez que los gases de escapes mueven la turbina son expulsados hacia la atmosfera, esta turbina se conecta mediante un eje con un compresor centrífugo que comprime el aire y lo envía a presión hacia el sistema encargado de la mezcla aire combustible. El sistema de turbocargador es utilizado para compensar la falta de aire que decrece con la altura.

Figura 18
A typical turbo supercharger and its main parts.



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

2.3.4 SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido es el encargado de generar una chispa en el cilindro cuando la mezcla de aire combustible se encuentra comprimida y el pistón está en punto muerto superior, esta chispa generada por la bujía enciende la mezcla aire combustible generando la expansión de gases que genera el movimiento lineal del pistón, el sistema de encendido funciona independientemente del sistema eléctrico de la aeronave y posee un sistema de doble encendido en caso de que uno de que uno de sus componentes presente alguna falla. Los componentes del sistema de encendido son:

a. Bujías

Las bujías son el elemento encargado de generar un arco de corriente cuando reciben la señal eléctrica del magneto, este arco se forma por la separación entre dos metales separados por un espacio muy reducido entre ellos, al recibir la descarga eléctrica del magneto se carga el electrodo central y esta forma un arco eléctrico con el polo negativo de la bujía que cierra el circuito. Dentro de los motores de aviación contamos con dos bujías por cada cilindro que trabajan con un magneto diferente cada una a este sistema se lo conoce como sistema de doble encendido.

Figura 19

Bujía de encendido

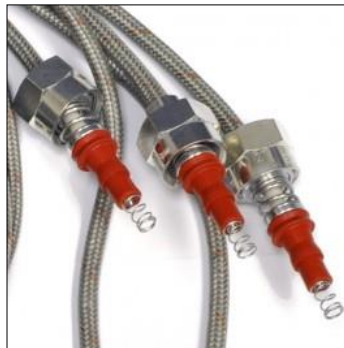


Nota: Obtenido de (aeroexpo, 2018)

b. Cables de alta tensión

Los cables de alta tensión también conocido como arnés de encendido es el encargado de transportar la corriente eléctrica del magneto hacia las bujías, existe un cable de alta tensión para cada bujía superior e inferior y cada uno de estos cables conecta con un magneto diferente. Los cables de alta tensión están diseñados de manera tal que resista las altas temperaturas que se forman al pasar la corriente eléctrica por ellos y que generen una resistencia mínima al paso de corriente.

Figura 20
Ignition harness.



Nota: Obtenido de (Chief Aircraft, 1997)

c. Magnetos

Los magnetos son dispositivos que se conectan directamente a la caja de accesorios del motor, aprovechan el movimiento del cigüeñal para generar una corriente eléctrica que será distribuida posteriormente a cada uno de los cilindros.

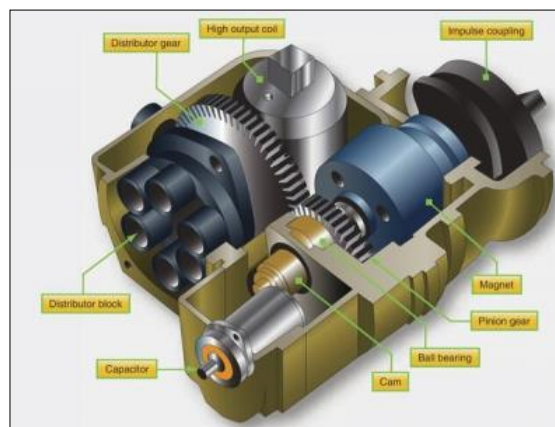
El sistema de magnetos funciona al hacer girar un imán circularmente dentro de la carcasa del magneto, el giro del magneto se encuentra a una distancia relativamente corta de las zapatas del núcleo de la bobina, al encontrarse el polo norte del imán y el polo sur alineados con las zapatas del núcleo crea una corriente inducida en el núcleo la cual es aprovechada por

las bobinas de bronce para crea una corriente inducida de bajo voltaje que posteriormente será aumentada por un condensador y distribuirá una señal eléctrica positiva hacia el distribuidor.

El distribuidor cuenta con varios terminales metálicos que conectan con los cables de alta tensión, los cables de alta tensión están distribuidos de acuerdo con el orden de encendido que tiene el motor.

Figura 21

Magneto y sus componentes.



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

2.3.5 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

El sistema de lubricación del motor es el encargado de evitar que las superficies metálicas en movimiento generen calor excesivo debido a la fricción propia del movimiento o del rozamiento entre componentes. El sistema de lubricación crea una fina capa de aceite entre las piezas móviles del motor reduciendo la fricción entre estos, también se encarga de limpiar el sistema de partículas extrañas que pudieran ingresar al sistema como pueden ser limallas o impurezas presentes en el aire o el combustible.

a. Carter

Se denomina cárter al elemento que funciona como recipiente contenedor del aceite, estos recipientes generalmente son construidos en aleaciones de aluminio, el sistema de cárter debe

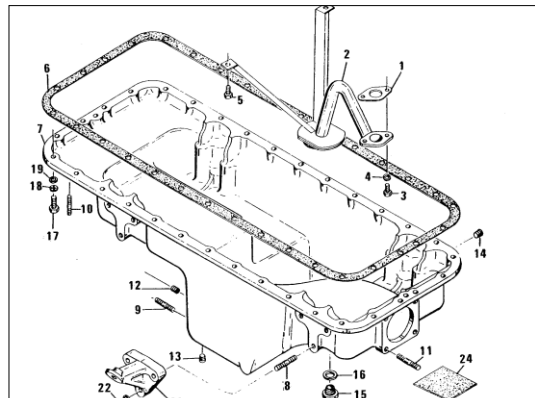
tener cierto volumen de expansión no menor al diez por ciento de la carga total de aceite o 0.5 galones en aviación.

a1. Cárter húmedo

El sistema de cárter húmedo es un recipiente integrado en la parte inferior del motor, el aceite que ha cumplido con la circulación a través del sistema es desembocado y almacenado en este depósito para volver a iniciar con el ciclo de lubricación de los sistemas. El sistema de cárter húmedo este compuesto por una válvula de drenaje la cual es utilizada para vaciar el contenedor cuando el aceite ha cumplido con su tiempo de uso y se procede a cambiarlo con aceite nuevo y posee un medidor de cantidad de aceite con una medida en cuartos de aceite.

Figura 22

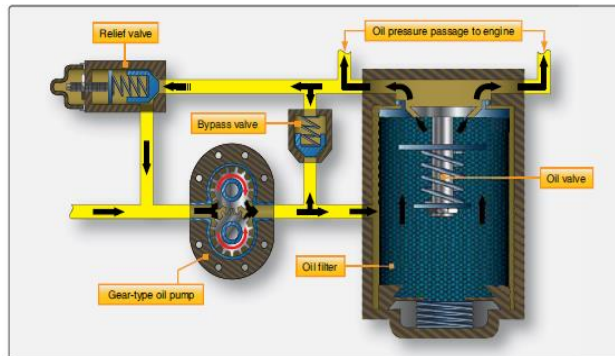
Carter húmedo.



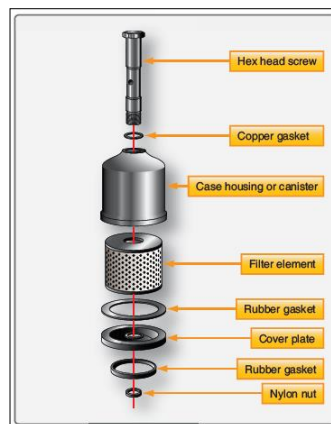
Nota: Obtenido de (Illustrated Parts Catalog, 1979)

b. Bomba de aceite

Las bombas de aceite del sistema se encargan de aumentar la presión del fluido para que este sea enviado a presión hacia los componentes que deben ser lubricados. Generalmente las bombas son de tipo engranajes de desplazamiento positivo esto quiere decir que dentro de la bomba se encuentran dos engranajes que giran en sentido opuesto para aumentar la presión del aceite que pasa entre ellas.

Figura 23*Engine oil pump and associated units.**Nota:* Obtenido de (Airframe-Powerplant Volume 2, 2012)**c. Filtro de aceite**

El filtro de aceite es el encargado de eliminar todas las impurezas que recoge el aceite del sistema, el filtro de aceite está compuesto por una carcasa hueca y en su interior se aloja el elemento filtrante una malla fina que retiene suciedad, sedimentos y otros materiales extraños que puedan ingresar al sistema.

Figura 24*Housing filter element type oil filter.**Nota:* Obtenido de (Airframe-Powerplant Volume 2, 2012)

d. Válvula reguladora de presión

Como su nombre lo dice la válvula reguladora de presión se encarga de aumentar o reducir la presión del aceite de acuerdo con lo necesario, la presión de aceite debe ser lo suficientemente alta para lubricar adecuadamente todos los componentes del sistema que trabajan a altas velocidades, sin embargo, si la presión de aceite es demasiado alta puede causar daños en cañerías. La presión de aceite se ajusta haciendo girar un tornillo que comprime un resorte y este a su vez bloquea o alivia el paso de aceite por una cañería de flujo variable.

Figura 25

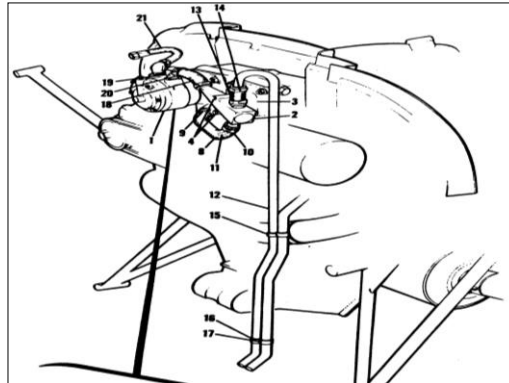
Oil pressure adjustment screw



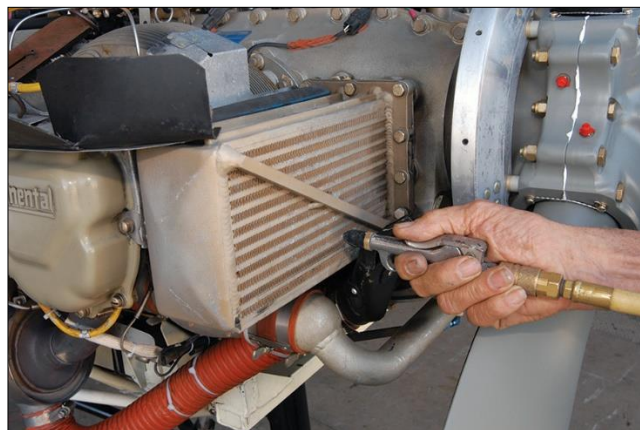
Nota: Obtenido de (Airframe-Powerplant Volume 2, 2012)

e. Separador de aceite

El sistema separador de aceite es un mecanismo encargado de eliminar pequeñas burbujas que se forman por el movimiento del aceite a través de la bomba y de las cañerías, la finalidad del separador de aceite es permitir que el aceite que circula por el sistema de lubricación no pierda presión.

Figura 26*Sistema separador de aceite.**Nota: Obtenido de (Catalogo de Partes Ilustrado, 1974)***f. Oil cooler**

El enfriador de aceite es el encargado de reducir la temperatura del aceite que se calienta al pasar por las zonas más calientes del motor, el aceite cumple con la función de absorber el exceso de calor generado en el motor, la bomba dirige el aceite hacia el enfriador que es un sistema de tubos comprimidos en una caja que se enfría por las corrientes de aire que pasan entre las separaciones de los tubos, una vez que el aceite ha sido enfriado es retornado hacia en cárter del motor para que vuelva a iniciar el ciclo de lubricación.

Figura 27*Oil cooler**Nota: Obtenido de (kitplanes, s.f.)*

g. Tipos de aceite

Entre las principales propiedades que se debe buscar en el aceite la más importante es la viscosidad pues es esta propiedad la que determina la rapidez con que el aceite fluye a través del sistema, el mayor inconveniente de la viscosidad es que varía de acuerdo con la temperatura del ambiente por lo que los fabricantes de aceite presentan varias variantes de aceite con baja o alta viscosidad. Para determinar el grado de viscosidad del aceite se realizan pruebas en condiciones frías, esta es la razón por la que los contenedores de aceite poseen la letra W precedido de un número de dos dígitos, el número indica el grado de viscosidad que tiene el aceite (XENUM, 2017).

Entre las principales características que deben tener los aceites utilizados en aviación resaltan las siguientes:

Lubricante mineral: este tipo de aceite es un derivado del petróleo lo que automáticamente se traduce en una duración muy corta (Pochteca, 2011).

Lubricante sintético: este tipo de aceite mejora sus prestaciones en comparación con un aceite mineral, el aceite sintético brinda mayor duración y resistencia a las altas temperaturas (Pochteca, 2011).

Lubricante semisintético: es una mezcla entre el aceite mineral y el aceite sintético, este aceite híbrido nos brinda menos ventajas que un aceite completamente sintético, pero con un costo menor (Pochteca, 2011).

El sistema de lubricación de la aeronave se encarga de lubricar sistemas vitales del motor como por ejemplo los pistones que debido a su movimiento lineal generan fricción lo cual aumenta la temperatura, el pistón posee rines que se encargan de retener el aceite en el pistón para formar una película que separa a los componentes reduciendo la fricción. El aceite también

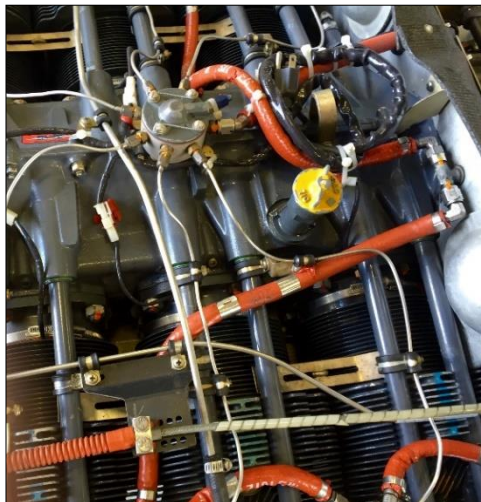
se utiliza para lubricar los Berings en los que se asienta el cigüeñal, los puntos en los que las bielas se unen con el cigüeñal y todos los engranes de la caja de accesorios.

2.3.6 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible es el encargado de almacenar y distribuir un flujo ininterrumpido de combustible hacia el sistema encargado de realizar la mezcla de aire combustible, para realizar la mezcla existen dos sistemas de distribución, el sistema a inyección y el sistema de carburador.

La inyección de combustible es un sistema cuyo funcionamiento se debe a que una computadora analiza los requerimientos del sistema y regula el flujo de combustible necesario para que se mezcle con el aire, este sistema tiene mejor rendimiento que el sistema de carburador pues la mezcla se realiza de acuerdo con las condiciones a las que se expone la aeronave.

Figura 28
Sistema de inyección



Nota: Obtenido de (MooneySpace, s.f.)

El sistema de carburador es un sistema que regula el flujo de combustible mediante la regulación de agujas de paso y mediante la configuración de un tubo Venturi en la garganta del carburador que acelera el flujo de aire cuando el combustible y el aire fluyen a través de este.

Figura 29

Carburador tipo flotador



Nota: Obtenido de (Handbook-Powerplant, Volumen 1, 2012)

2.3.7 SISTEMA DE ARRANQUE

El sistema de arranque es el encargado de generar el movimiento inicial del cigüeñal lo que genera una reacción en cadena que da movimiento al motor para que este empieza a trabajar. El sistema está compuesto por:

a. Switch de arranque

Es utilizado en aeronaves pequeñas, el switch de arranque consta de 5 posiciones, en la posición de off el circuito de la aeronave está cerrado y la llave se puede retirar, en la posición "RIGHT" se comprueba el correcto funcionamiento del magneto derecho, en la posición "LEFT" se comprueba el correcto funcionamiento del magneto izquierdo este chequeo tiene la finalidad de asegurar que el sistema de doble encendido de la aeronave se encuentre operativo. En la posición "BOTH" se selecciona a ambos magnetos esta posición se utiliza durante toda la fase de vuelo de la aeronave debido a que en esta posición el sistema de doble encendido está

trabajando, en la posición “START” se envía un impulso de corriente positiva desde la batería hacia el solenoide de arranque y posteriormente esta corriente es enviada hacia el motor de arranque para poner en movimiento a la hélice.

Figura 30

Switch de arranque.



Nota: Obtenido de (thingiverse, s.f.)

b. Arrancador

El arrancador es un dispositivo electromecánico que transforma una señal eléctrica en movimiento mecánico capaz de mover el cigüeñal y la hélice para romper la inercia en que se encuentra el motor y dar los giros iniciales para que el sistema adquiera movimiento y sea autosustentable por su propio funcionamiento. El arrancador está conectado con el sistema moto propulsor mediante engranes y se activa cuando el switch de arranque se selecciona en la posición de “START”, una vez que el motor se estabiliza el sistema arrancador deja de funcionar y la llave del switch cambia a posición “BOTH”.

Figura 31

Arranque motor Continental.



Nota: Obtenido de (skytec.aero, s.f.)

c. Solenoide de arranque

El solenoide de arranque es el dispositivo encargado de aumentar la corriente eléctrica que llega desde la batería y envía esta corriente hacia el arrancador únicamente cuando el switch se selecciona en START, cuando el motor ha arrancado el switch regresa a la posición BOTH y el solenoide deja de enviar corriente hacia el motor de arranque (St.Clair, 2017).

Figura 32

Arranque con solenoide instalados.



Nota: Obtenido de (wittmantailwind, s.f.)

2.3.8 SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico de la aeronave es el encargado de enviar información a la cabina respecto al estado en que se encuentra operando el motor durante las diversas condiciones de vuelo, para este cometido se instalan sensores, medidores de temperatura, medidores de presión, medidores de flujo de aire y combustible, indicadores de cantidad de combustible y de aceite, indicador de revoluciones del motor, entre otros componentes.

2.3.9 SISTEMA DE CONTROL DE LA HÉLICE

La hélice es el componente encargado de convertir el giro del cigüeñal en fuerza de empuje, esto se logra debido al diseño aerodinámico de las palas de la hélice, al aprovechar el movimiento transmitido desde el motor hacia la hélice esta crea un flujo de aire que causa el movimiento de la aeronave y la hace avanzar, debido a que la hélice genera un trabajo el esfuerzo realizado conlleva a varias fuerzas que actúan sobre la hélice, estas fuerzas son:

a. Fuerza de torsión

La fuerza de torsión se genera debido a que la pala de la hélice se mueve a través de un fluido a alta velocidad generando una resistencia al movimiento del motor, las hélices al ser más delgadas en sus puntas tienden a doblarse intentando cambiar el Angulo de la hélice para reducir la resistencia al movimiento en el aire.

b. Fuerza de tracción

La fuerza de tracción se genera debido a que la hélice tira hacia delante a la aeronave, lo que quiere decir que las palas de la hélice deben generar la fuerza suficiente para romper la inercia de la aeronave y mantener esa misma fuerza para lograr que la aeronave despegue y se mantenga en vuelo.

Figura 33

Fuerzas que actúan sobre la hélice.



Nota: Obtenido de (Academia de aviación, 2018)

c. **Fuerza centrífuga**

Esta fuerza se produce debido al giro de la hélice, cuando un cuerpo gira en círculos tiende a formarse una fuerza que empuja la materia del centro de giro hacia afuera, esta fuerza incrementa entre más revoluciones se generen debido a esto las palas de la hélice tienden a querer despegarse del eje de giro.

Para reducir el esfuerzo que actúa sobre las hélices el avión dispone de un sistema de control de paso geométrico de la hélice, este sistema reduce el esfuerzo tanto del motor como de la hélice ya que al poder cambiar el ángulo de trabajo se disminuye las RPM a las que el motor trabaja, se utiliza una configuración diferente de la hélice de acuerdo con la etapa en la que el avión se encuentre, esto se debe a que se necesita mayor empuje para realizar despegues y una menor cantidad para mantenerlo en vuelo crucero e incluso una menor cantidad de empuje para realizar descensos pues la aeronave pierde altura debido a la gravedad.

El paso de la hélice es controlado por un gobernador que es accionado desde cabina cuando el piloto lo requiera, al ser accionado el sistema cambia el paso de las palas mediante un sistema de engranajes que se acciona por un cambio de presión de aceite en el gobernador.

En aeronaves ligeras la hélice cuenta con dos posiciones de paso de hélice:

Pasa corto: en esta posición de la hélice tiene un ángulo de ataque bajo lo que permite obtener una gran fuerza de empuje al aprovechar las altas revoluciones a las que el motor trabaja, esta configuración es utilizada generalmente para despegues y maniobras que requieren un gran empuje, pero no es recomendada para utilizarla mientras el avión se encuentra en vuelo de crucero puesto que bajo esta condición de vuelo no requiere demasiado empuje para mantenerse recto y nivelado.

Paso Largo: en esta posición la hélice tiene un ángulo de ataque mayor que cuando se encuentra en paso corto, esto quiere decir que el motor de la aeronave se encuentra trabajando a revoluciones bajas y el empuje de la hélice disminuye, pero se mueve una mayor cantidad de aire lo que hace ideal a esta configuración para la condición de vuelo crucero del avión.

2.3.10 CONTROLES DEL MOTOR

Los controles del motor le permiten al piloto realizar operaciones adecuadas para que el avión trabaje de manera óptima y así evitar excesos de consumo de combustible o sobrecalentamiento por exceso de revoluciones en el motor. Los controles del motor se ubican en el pedestal central de la cabina de manera que tanto el piloto como el copiloto puedan operar la aeronave, los mandos se conectan al motor mediante cables de acero que están cubierto por una funda metálica dentro de la cual se mueven cuando son accionados y transmitente ese movimiento a el sistema encargado de modificar lo requerido en el motor. Los principales controles del motor son:

a. Potencia

La palanca de potencia se identifica por su recubrimiento de color negro, es encargada de regular el volumen de aire que ingresa al motor.

Figura 34

Control de potencia.



Nota: Obtenido de (cps-parts, s.f.)

b. Control de mezcla

La palanca de control de mezcla se identifica por su recubrimiento de color rojo, es encargado de regular la cantidad de combustible que ingresara para mezclarse con el aire, esta palanca cuenta con un sistema de seguro para que no sea accionada por error, es importante regular el paso de combustible de acuerdo con la cantidad de aire que se tiene a diferentes condiciones de vuelo.

Figura 35

Control del paso de la hélice.



Nota: Obtenido de (ebay, s.f.)

c. Paso de la hélice

La palanca del paso de la hélice se la identifica por su recubrimiento de color azul, esta palanca cuenta con un sistema de seguro para que no sea accionada por error, esta palanca acciona el gobernador de la hélice que cambia el ángulo de las palas de la hélice de acuerdo con lo que el piloto requiera (Navarro, 2016).

Figura 36

Control del paso de la hélice.



Nota: Obtenido de (buyplaneparts, s.f.)

2.4 MANTENIMIENTO

2.4.1 GENERALIDADES

Los mantenimientos aeronáuticos son prácticas que se realizan continuamente para asegurarnos de que la aeronave y sus componentes se encuentren en óptimas condiciones, los tipos de mantenimiento aeronáutico se clasifican en:

- a. **Mantenimiento no programado:** son mantenimientos que se realizan debido a fallos detectados en los componentes de la aeronave y que pueden representar un riesgo para la aeronavegabilidad (ITAérea, 2016).
- b. **Mantenimiento programado:** son los mantenimientos que se realizan cada cierto límite de tiempo especificado por el fabricante y controlado de acuerdo con el número de horas tacómetro o por ciclos que cumple la aeronave.

Tabla 3

Tipos de mantenimiento programado

Tipo de mantenimiento	Descripción	Frecuencia
	Con pantalla integral	Cada 25 hora
Cambio de aceite	Con filtro corto	Cada 50 horas
	Con filtro largo	Cada 100 horas
Cambio de filtro	Con filtro largo o corto	Cada 50 horas
Overhaul recomendado	Serie O-470	Cada 1500 horas.
	O-470 U	Cada 2000 horas.
Pre-flight	Revisión 360°	Antes de cada vuelo
50 horas	Condición del motor	Cada 50 horas
100 horas	Inspección visual y reajustes requeridos	Cada 100 horas

2.5 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

2.5.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL AVIÓN

El manual de la aeronave está diseñado por el fabricante para transmitir la información necesaria con la finalidad de que se realicen los mantenimientos y reparaciones requeridas siguiendo un orden lógico para conservar la aeronavegabilidad de la aeronave. El contenido de los manuales de la aeronave se elabora de acuerdo con el ATA 100, normas de información para el mantenimiento de aviación y ASD-STE100.

Las prácticas de mantenimiento que podemos encontrar en el manual de la aeronave son: desmontaje y montaje de componentes, ajustes y pruebas de ítems, inspección, limpieza y pintura de la aeronave.

Los manuales de la aeronave son aplicables en algunos casos a un solo tipo de aeronave por lo que es necesario considerar que el manual sea aplicable para el modelo, serie y tipo de aeronave (Educación, 2011).

El manual de mantenimiento de la aeronave se divide en cinco secciones para poder encontrar los ítems requeridos con mayor facilidad, las secciones a su vez se subdividen en capítulos que comprenden títulos detallados para cada sistema, a estos títulos se les asigna un número y se lo conoce como el sistema ATA 100.

a. **Sistema ATA 100.**

Tabla 4

Capítulos del manual de mantenimiento del avión

Capítulo 1: Avión en general		Capítulo 2: Sistemas del avión		Capítulo 3: Estructura del avión		Capítulo 4: Planta motriz (Motor)	Capitulo: 5 Misceláneos	
5	Tiempos límite	20	Prácticas estándar	51	Estructura	Manual de mantenimiento del motor	91	Gráficos
6	Dimensiones y áreas	21	Aire acondicionado	52	Puertas			
7	Elevación y puntos de apoyo	22	Piloto automático	53	Fuselaje			
8	Nivelación y peso	23	Comunicaciones	54	Nacelas y pilones			
9	Remolque y rodaje	24	Sistema eléctrico	55	Estabilizadores			
10	Estacionamiento y anclaje	25	Equipamiento y accesorios	56	Ventanas			
11	Placas y marcas	26	Protección contra fuego	57	Alas			
12	Servicio	27	Controles de vuelo					
		28	Combustible					
		29	Sistema hidráulico					
		30	Protección contra agua y hielo					
		31	Instrumentos					
		32	Tren de aterrizaje					
		33	Luces					
		34	Navegación					
		35	Oxígeno					
		36	Sistema neumático					
		38	Sumidero de agua					
		49	Planta externa					

b. Sistema de páginas

El manual de mantenimiento a su vez se divide en un sistema de paginado para cada una de las ATAS, este sistema de páginas nos facilita encontrar la tarea que vamos a realizar en el título requerido, el sistema de paginado de la aeronave funciona de la siguiente manera

Tabla 5

Sistema de páginas

Tema	Páginas
Descripción y operación	1 a 99
Casa fallas	101 a 199
Prácticas de mantenimiento	201 a 299
Servicio	301 a 399
Remoción e instalación	401 a 499
Ajuste y testeo	501 a 599
Inspección y chequeo	601 a 699
Limpieza y pintura	701 a 799
Reparaciones aprobadas	801 a 899

En lo que compete a la instalación del motor en la aeronave nos referiremos al manual de mantenimiento del avión, capítulo 11 sección 11-9 (Cessna Aircraft Company, 1972), en este capítulo el fabricante de la aeronave nos da las indicaciones que deberemos seguir para instalar el motor O-470-R en la aeronave Cessna 182, para realizar la correcta instalación del motor tomaremos los ítems que se nos muestra en el manual y crearemos una “check list” en la cual nos guiaremos para realizar la instalación y nos ayudará para que cada tarea que se realice sea verificado por un supervisor que respalde que el trabajo ha sido cumplido satisfactoriamente antes de continuar con el siguiente ítem.

2.1.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR

Al igual que el manual de mantenimiento de la aeronave el motor tiene un manual que nos brinda información sobre el capítulo 4 del formato APA y está elaborado siguiendo el código GAMA (General Aviation Manufacturers Association). Las prácticas de mantenimiento que se deben realizar al motor de la aeronave son: desmontaje y montaje de componentes, ajustes y pruebas de ítems, inspección y limpieza del motor.

El manual del motor abarca información más detallada sobre el motor y sus componentes de manera que se puede obtener información más detallada, este debido a que la planta motriz de la aeronave es el elemento más complejo y de vital importancia para que un avión permanezca en vuelo.

Tabla 6

Contenido del manual del motor

	1	Introducción	75	Aire
	4	Directivas de aeronavegabilidad	76	Controles del motor
	5	Tiempos límites y chequeos	77	Indicadores del motor
Contenido del	70	Prácticas estándar (motor)	78	Escape
manual de	71	Planta motriz	79	Aceite
motor	72	Motor	80	Arranque
	73	Control de combustible del motor	81	Turbinas
	74	Sistema de ignición		

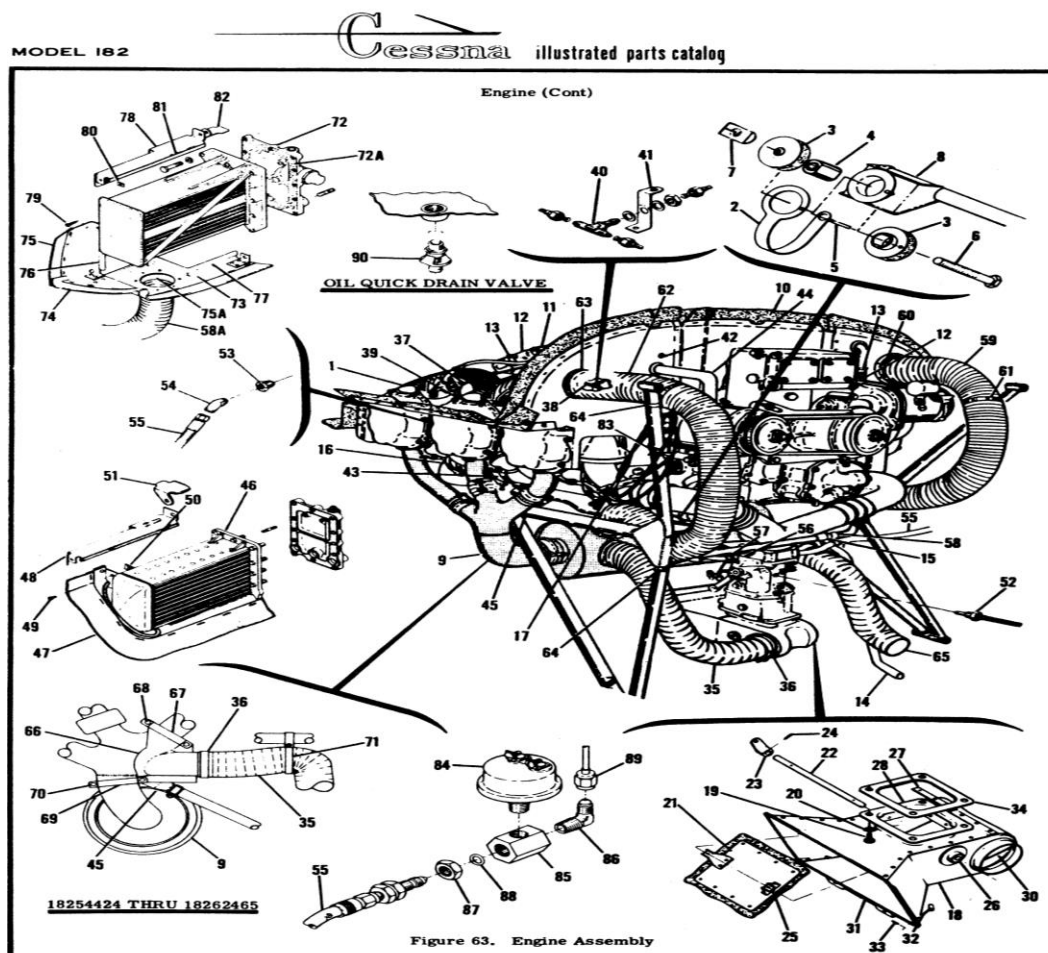
El manual del motor de la aeronave nos dará las instrucciones adecuadas sobre el manejo de herramientas necesarias para realizar la instalación del motor, también nos indica los procedimientos que deberemos seguir en caso de encontrar alguna irregularidad en el motor durante las pruebas operacionales que se realizaran al concluir con la instalación del motor.

2.1.2 CATÁLOGO DE PARTES ILUSTRADO (IPC)

El catálogo de partes nos permite realizar el pedido de cada componente de la aeronave, esto debido a que contiene información detallada de cada uno de los componentes que se pueden desmontar de la aeronave para ser remplazados de acuerdo como se requiera. Para poder utilizar el IPC primeramente debemos asegurarnos de que sea aplicable al tipo de aeronave en la que estamos trabajando ya que los componentes pueden ser semejantes, pero poseen ciertas diferencias que varían de acuerdo con el modelo y serie de la aeronave.

El manual IPC también nos brinda información gráfica sobre el orden en el que se montan los componentes, siendo esta una ayuda visual que nos indica como instalar el motor en el soporte de la aeronave y también la cantidad de partes de sujeción que se utilizan en cada uno de los puntos de apoyo del motor en el soporte de la aeronave. A continuación, se muestra la ilustración del motor montado en los soportes de la aeronave y los componentes adicionales que se deben instalar en el motor una vez que este colocado en posición y asegurado.

Figura 37
 Motor O-470 R Montado en el soporte.



Nota: Ilustración del motor y sus componentes por partes. Obtenido de (Catálogo de Partes Ilustrado, 1974)

2.1.3 CIRCULARES DE ASESORAMIENTO

Son documentos emitidos por la autoridad aeronáutica de cada estado en el que operan las aeronaves, la finalidad es de instruir a los operadores sobre los procedimientos que deben seguir para cumplir con las normas establecidas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave (legislación, 2012).

2.1.4 DIRECTRICES DE AERONAVEGABILIDAD

“Documento reglamentario que identifica los productos aeronáuticos en los que existe una condición insegura, y donde es probable que la condición exista o se desarrolle en otro producto aeronáutico del mismo diseño de tipo. Establece acciones correctivas obligatorias que se deben tomar o las condiciones o limitaciones bajo las cuales el producto aeronáutico puede seguir funcionando. La directriz de aeronavegabilidad es la forma más común de información de aeronavegabilidad obligatoria”. (DGAC, 2016).

2.1.5 FICHAS TÉCNICAS

Una ficha técnica es un documento con el cual el fabricante del componente informa de una manera estandarizada y sencilla las características técnicas de su producto. La utilidad de la información contenida dentro de la ficha sirve a quien adquiere el componente ya sean operadores o explotadores las características del producto que se acaba de adquirir incluyéndose en esta información como: peso, dimensiones, características, formas de almacenamiento, forma de manipuleo para la instalación, entre otros.

CAPITULO III

INSTALACIÓN DEL MOTOR

3.1 PRELIMINARES

El presente documento tiene la finalidad de mostrar los pasos a seguir para instalar un motor Continental O-470-R en la aeronave Cessna 182 P, la aeronave pertenece a la empresa "Aero Sarayaku S.A."

Dentro de este capítulo se detalla los materiales necesarios para cumplir con esta tarea de mantenimiento, la documentación utilizada, los procedimientos que se utilizaron para realizar la instalación del motor y también se detallan los procesos de instalación de los sistemas principales del motor por medio de ilustraciones que detallan las operaciones realizadas por el equipo técnico durante el proceso de instalación del motor.

La instalación del nuevo motor se realiza debido a que el motor removido de la aeronave cumplió con su tiempo de vida útil. La aeronave al operar en pistas no controladas en las cuales el material principal de la zona de aterrizaje de las aeronaves es lastre el motor sufrió un desgaste excesivo motivo por el cual los pilotos reportaban daños frecuentes y una operación poco segura. Debido a estas condiciones se realizó una inspección interna de los componentes del motor encontrando desgastes excesivos en las bujías y las válvulas de admisión y de escape en varios cilindros, además de una rajadura importante en el árbol de levas, por estos motivos el motor fue declarado como fuera de servicio motivo por el cual es necesario remplazarlo.

3.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Con la finalidad de precautelar la vida del equipo técnico encargado de realizar la instalación del motor de la aeronave y reducir considerablemente las lesiones y posibles accidentes que se puedan ocasionar durante las tareas de mantenimiento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas de protección personal.

Al ser el motor completo un componente sumamente pesado debemos tener en cuenta que en caso de una mala manipulación del motor y la falta del equipo de protección adecuado puede causar lesiones graves en distintas zonas del cuerpo por lo que durante el proceso de instalación del motor el personal deberá utilizar ropa de trabajo adecuada como se detalla a continuación:

- a. Overol
- b. Guantes de fuerza
- c. Botas punta de acero
- d. Protección auditiva
- e. Chaleco reflectivo

Figura 38

Equipo de protección personal



Nota: La figura muestra la manera correcta de utilizar el equipo de seguridad

3.3 HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN DEL MOTOR

a. Tecele

El tecele es una herramienta mecánica que facilita el levantamiento de cargas de gran masa y por tanto de mucho peso, el uso de esta herramienta nos ayudara a levantar el motor de la aeronave y operarlo de manera tal que se pueda instalar sobre la aeronave sin comprometer ningún componente el proceso.

b. Torquímetro

El torquímetro es una herramienta de precisión que se utiliza para medir la fuerza aplicada sobre los tornillos, tuercas, bulones, etc. Durante la instalación del motor el manual de mantenimiento de la aeronave nos indica el torque requerido en algunos puntos críticos por lo que se deberá operar con esta herramienta para cumplir con lo requerido.

c. Caja de herramientas

Dentro de una caja de herramientas completa encontraremos llaves, desarmadores, copas, rachas, extensiones, pinzas, entorchador, alambre de freno, llaves de bujías, multímetro, etc. Estas herramientas serán necesarias para montar debidamente el motor y sus componentes en la aeronave.

d. MIL-T-5544

Es un sellante a base de petróleo necesario para sellar fugas que puedan presentarse en las cañerías de combustible y los puntos de unión.

3.4 PRE-INSPECCIÓN DE LA AERONAVE CESSNA 182 SKYLINE

Antes de instalar el motor en la aeronave se debe realizar una inspección y limpieza de la zona en la que vamos a trabajar para cerciorarnos de que no existan daños o presencia de corrosión en la estructura y en el soporte del motor.

Figura 39

Inspección de la pared fuego y el soporte del motor

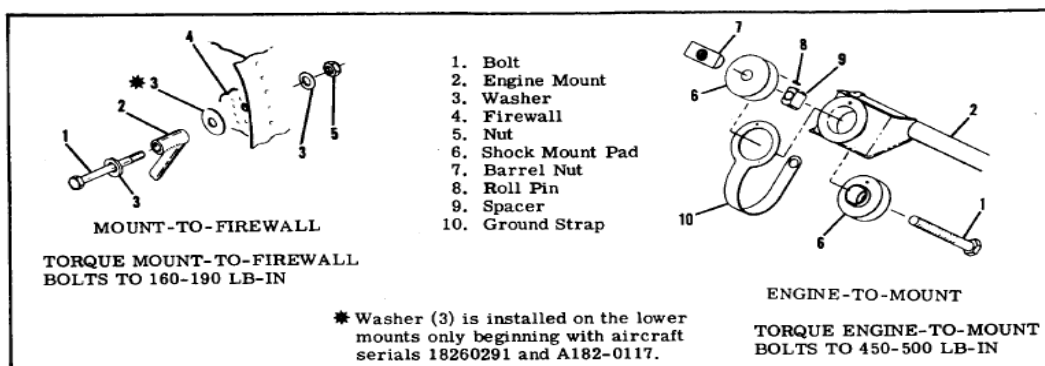


Nota: Durante la inspección se debe comprobar que el soporte del motor se encuentre debidamente instalado y comprobar el torque requerido en los puntos señalados.

De acuerdo con el manual del fabricante deberemos remover de la aeronave los cobertores, cubiertas, tapas y tarjetas de identificación que se han colocado cuando el motor fue removido, en este punto también se revisará que el soporte de motor se encuentre debidamente instalado y que los tornillos de sujeción estén debidamente ajustados con el torque requerido (Cessna Aircraft Company, 1972).

Figura 40

Ilustración del soporte del motor.



Nota: Ilustración del montante del motor y torque requerido para los pernos de sujeción. Obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972)

3.5 INSTALACIÓN DEL MOTOR CONTINENTAL O-470R

3.5.1 IZADO DEL MOTOR

- a. Antes de levantar el motor Introduciremos los espaciadores de amortiguación en los pernos de montaje del motor.

Figura 41

instalación de los "shock mounts" sobre el soporte del motor.



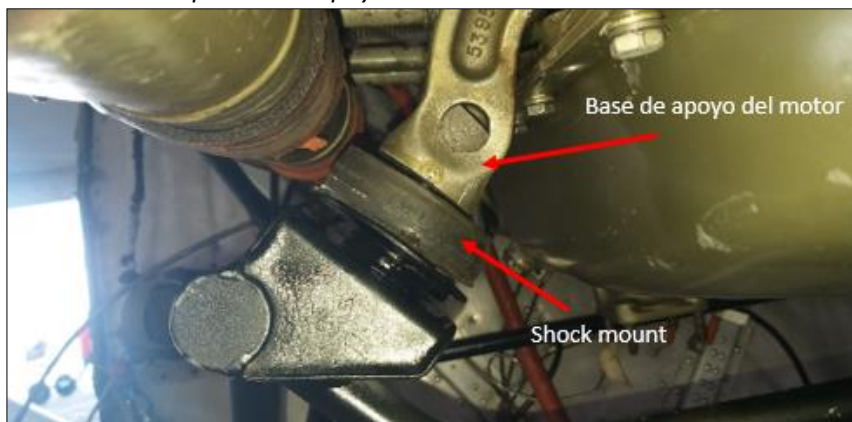
Nota: Instale los "shock mounts" en los cuatro puntos de sujeción del soporte como se muestra en la figura.

- b. Se coloca el tecla de cadena a una superficie fija, posteriormente se asegura el motor en la argolla de elevación ubicada en la parte superior del motor y se lo levantará hasta que quede

suspendido. Se procede a mover la aeronave hasta que el soporte del motor quede bajo el motor, se alinea los orificios de la base del motor con los orificios del soporte en los que se instaló los amortiguadores previamente.

Figura 42

Motor suspendido sobre los puntos de apoyo.



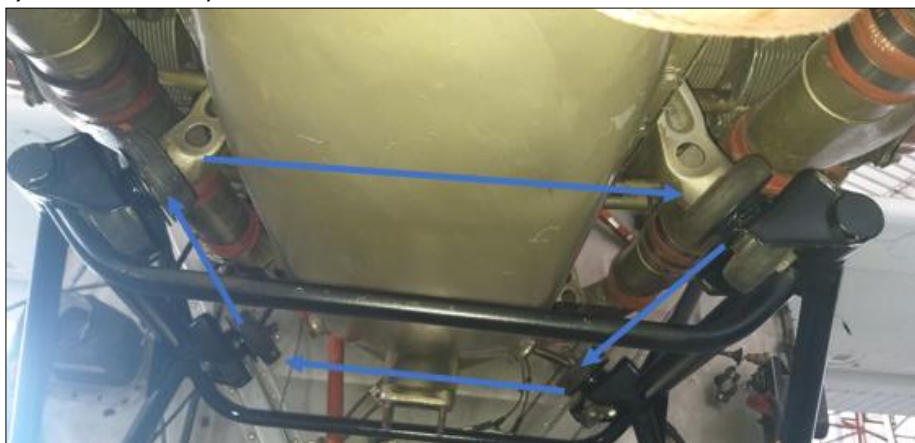
Nota: Alinee los 4 puntos de apoyo del motor con los “shock mounts” previamente instalados en el soporte del motor.

3.5.2 ASEGURAR EL MOTOR SOBRE EL SOPORTE.

- a.** Instalar los pernos de montaje a través de los orificios presentes en los amortiguadores que previamente fueron instalados en el soporte del motor hasta que su extremo roscado sobrepase con una o dos roscas a en el punto de conexión con las bases del motor.
- b.** Se coloca un seguro entre el soporte del motor y los amortiguadores para asegurarnos de que mantengan su posición durante el proceso de instalación del motor.
- c.** Se repite el proceso descrito en los literales **a** y **b** con el resto de los puntos de fijación del motor.
- d.** Colocar las tuercas en los cuatro puntos base del motor, considere que las tuercas deben quedar de tal manera que los pernos de sujeción se enganchen y posteriormente puedan ser ajustados con el torque debido.

Figura 43

Motor apoyado sobre el soporte del motor



Nota: Se debe aplicar el torque requerido a los puntos de apoyo del motor siguiendo la secuencia indicada en la figura.

- e. Colocar cada perno de sujeción manteniendo el motor separado del soporte aproximadamente a una pulgada, asegúrese de que los cuatro pernos de sujeción se encuentren adecuadamente instalados antes de apoyar el motor completamente sobre el soporte. Una vez que tecla sea removido se debe apretar los tornillos de sujeción progresivamente siguiendo una secuencia circular, el torque de los tornillos que une el motor al soporte será de 450-500 lb-in.

3.5.3 INSTALACIÓN DE LOS CONTROLADORES DEL MOTOR.

Se deben tomar las líneas guía de los controles de potencia, mezcla y paso de la hélice y se las dirige a sus respectivas posiciones, las líneas se deben asegurar a diferentes superficies del motor utilizando amarras plásticas o abrazaderas de acuerdo como se requiera para evitar que sufran daños debido a las vibraciones excesivas de la aeronave. Se conectará los controladores con sus respectivas unidades progresivamente durante la instalación y se los asegura con tornillos según como se requiera.

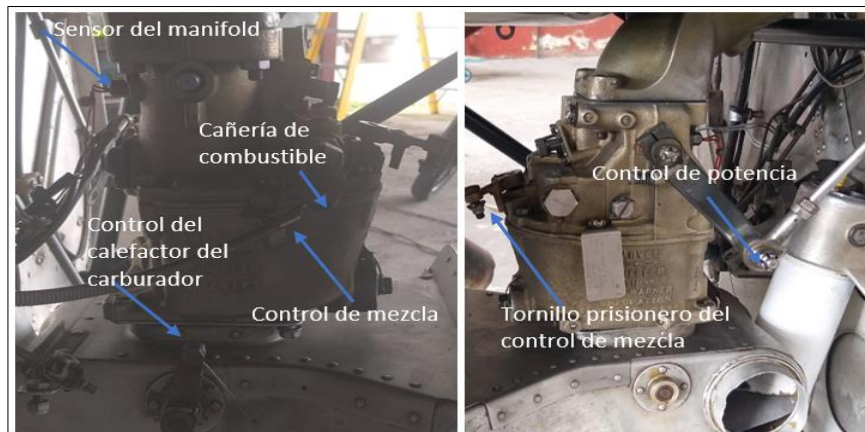
3.5.4 INSTALACIÓN DEL CARBURADOR.

El carburador se instalará en la parte inferior del motor conectándolo con las líneas de alimentación de aire combustible y asegurándolo con tuercas de sujeción, se debe asegurar de que coincida con la entrada de aire de la capota inferior de la aeronave.

Antes de instalar la capota inferior se debe limpiar e instale el filtro de aire en la entrada de aire al motor.

Figura 44

Componentes del carburador



Nota: La figura ilustra todas las conexiones necesarias para que el carburador opere de manera correcta.

3.5.5 INSTALACIÓN DE BAFFLES DEL MOTOR.

- a. Instale los baffles laterales del motor utilizando los tornillos de las tapas de los cilindros para mantenerlos fijos en su posición.
- b. Instale los baffles en la parte posterior del motor sobre los magnetos y conéctelos con los baffles laterales previamente instalados.

Figura 45

Instalación de los baffles del motor.



Nota: La figura ilustra la forma final que tendrán los baffles una vez instalados en el motor.

3.5.6 CONEXIÓN DE LÍNEAS DE COMBUSTIBLE.

Para conectar las líneas de combustible se debe localizar los puntos de conexión de combustible.

En caso de encontrarse fugas en las líneas de combustible se debe utilizar sellante a base de petróleo MIL-T-5544, el sellante se aplica sobre las zonas afectadas en cantidad moderada. Se debe asegurar de que el sellante no ingrese en las cañerías ya que podría contaminar el sistema de combustible y causar fallas.

Figura 46

Conexión de línea de combustible al carburador.



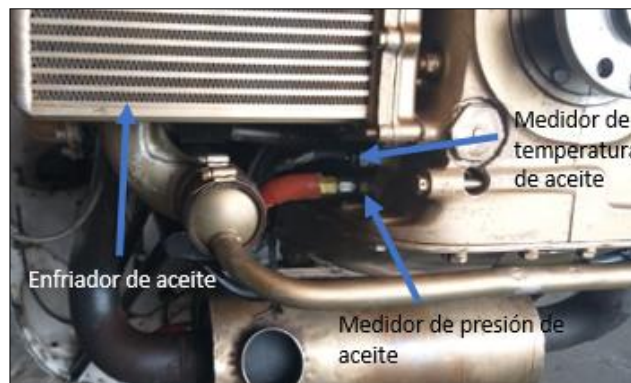
Nota: La figura muestra la conexión de la línea de combustible a él acople del carburador.

3.5.7 CONEXIÓN DE CAÑERÍAS Y MANGUERAS

- a. Conecte la línea de presión de aceite al indicador a través de la pared de fuego.
- b. Conecte el sensor de temperatura de aceite debajo del enfriador de aceite.

Figura 47

Medidores de presión y temperatura de aceite.



Nota: La figura ilustra las conexiones de los indicadores de aceite ubicados debajo del enfriador de aceite del motor.

- c. Conecte el respiradero de aceite y las líneas de entrada de aire del separador de aceite al sistema de vacío ubicados en la pared de fuego. Conecte la manguera de vacío a la bomba de vacío

Figura 48

Conexiones de la bomba de vacío



Nota: La figura muestra los componentes de la bomba de vacío y las conexiones que se deben realizar para instalarla

3.5.8 CONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

- a. Conecte los cables eléctricos y la puesta a tierra del alternador.

Figura 49

Conexiones del alternador.

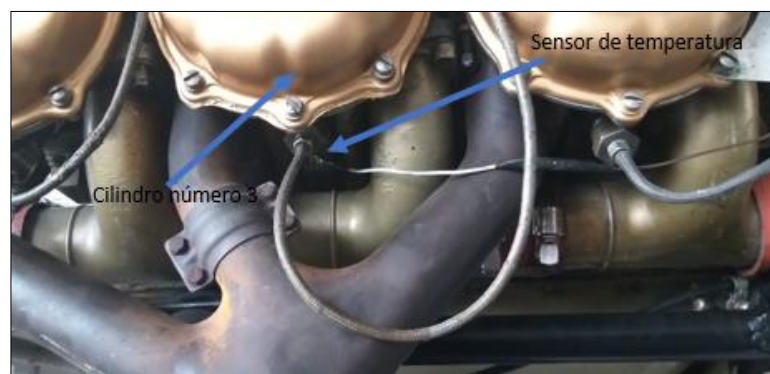


Nota: La figura muestra los componentes del alternador y las conexiones que se deben realizar para instalarla.

- b. Conecte el cable de medición de temperatura en el termopar ubicado en la cabeza del cilindro.

Figura 50

Conexión del termopar de temperatura



Nota: La figura muestra el punto de conexión del termopar en el cilindro número 3.

- c. Conecte el adaptador del eje del tacómetro. Asegúrese de que el cable de la unidad enganche en el adaptador del instrumento. La tuerca de sujeción a la carcasa se debe ajustar con un torque de 100 lb-pulg.

Figura 51

Conexión del indicador de revoluciones por minuto.

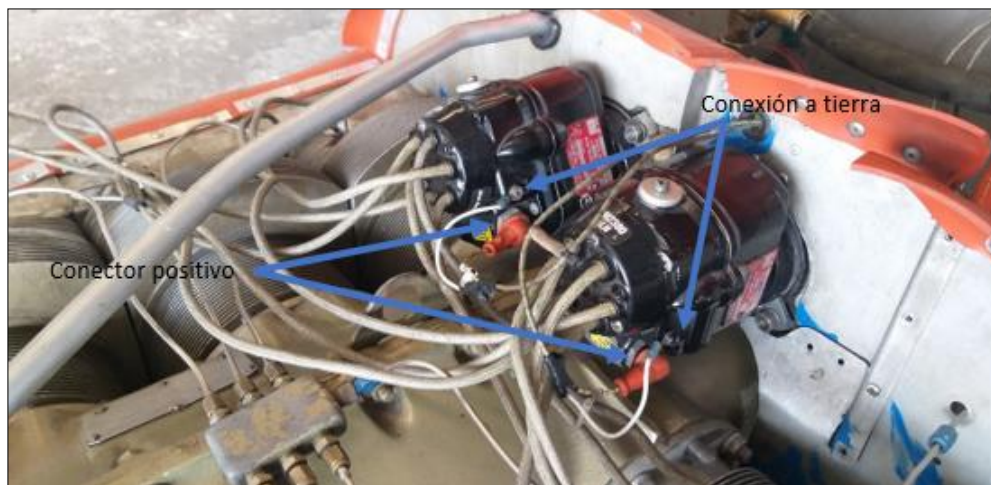


Nota: La figura muestra el punto de conexión del indicador de revoluciones por minuto del motor.

- d. Conecte los cables de temperatura de los gases de escape y los cables de temperatura de aire del carburador a las conexiones rápidas.
- e. Se realizará una verificación de continuidad en la conexión a tierra en el interruptor del magneto, luego se conectarán los cables del arnés a los magnetos. Retire la conexión a tierra temporal o conecte los cables a las bujías, cualquiera que sea el procedimiento que se utilizó durante el desmontaje del motor.

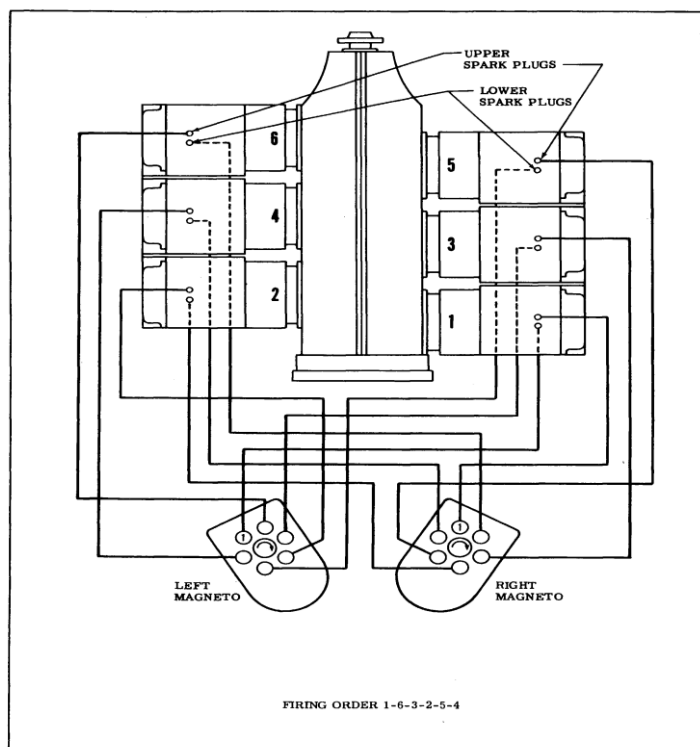
Advertencia: Asegúrese de que el switch de arranque esté en la posición APAGADO cuando conecte los cables del arnés a los magnetos.

Figura 52
Conexión eléctrica de los magnetos.



Nota: La figura muestra los puntos de conexión de los polos positivo y negativo de los magnetos izquierdo y derecho

Figura 53
Diagrama de conexión del arnés de los magnetos.

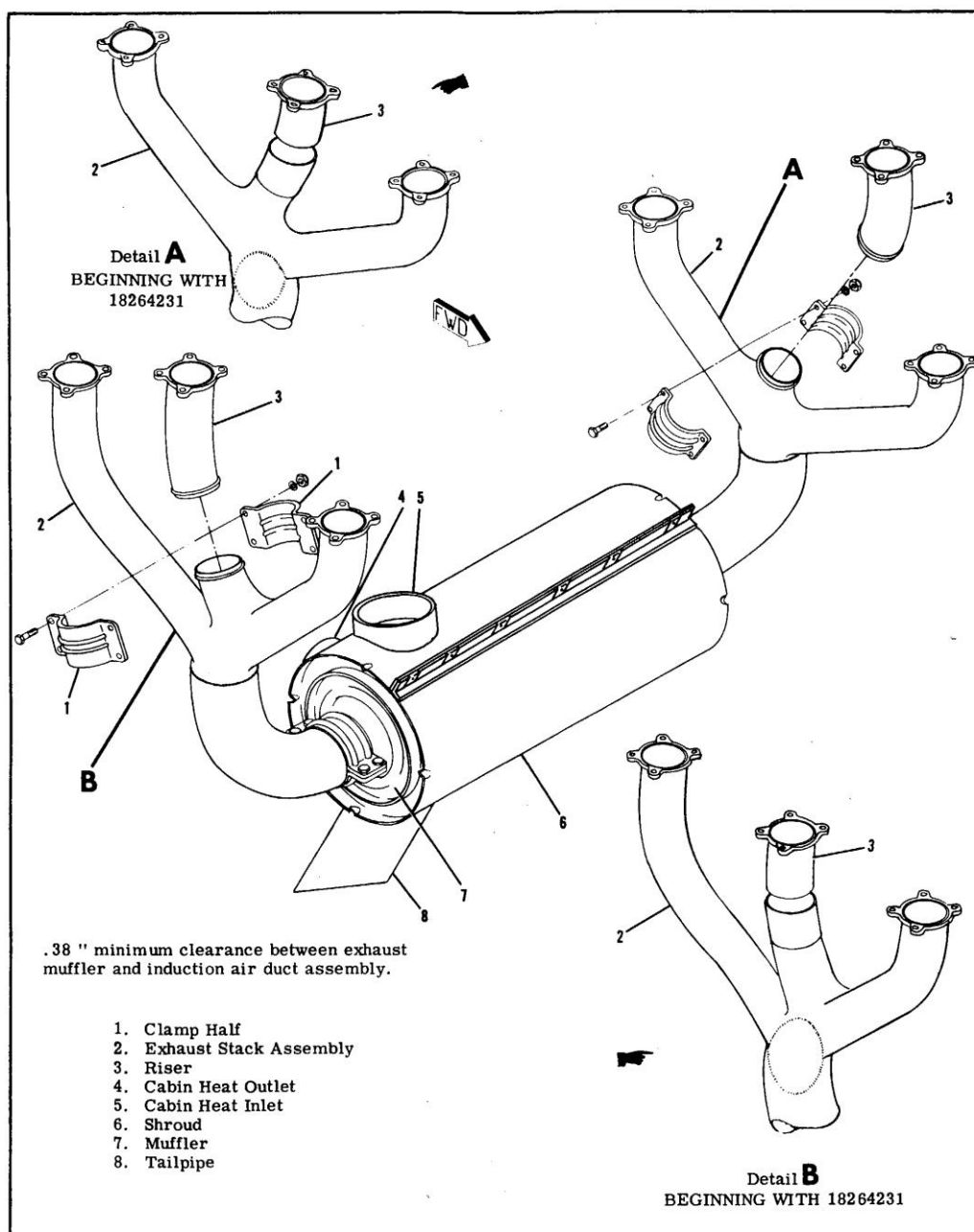


Nota: El arnés se instala tomando como referencia el numero 1 marcado en cada magneto y se continúan las conexiones siguiendo el sentido de giro del magneto y el orden de encendido de los cilindros.

3.5.9 INSTALACION DEL SISTEMA DE ESCAPE

Figura 54

Sistema de escape y sus componentes.



Nota: La figura muestra los componentes del sistema de escape con su numeración para seguir el proceso de instalación del escape. Obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972)

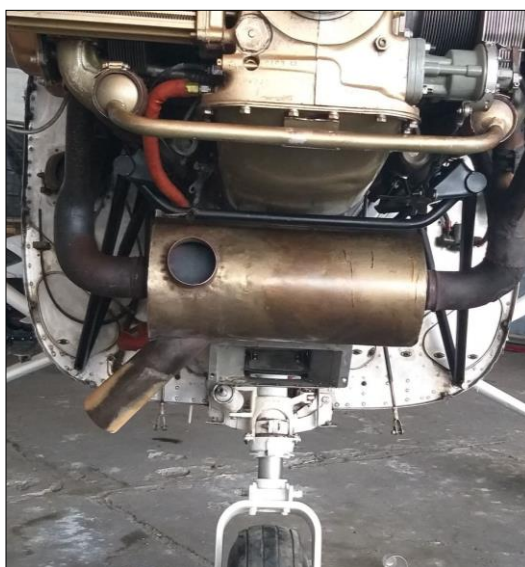
Se instalan los tubos de escape a los cilindros y se los asegura con tuercas que sujeten la base de los escapes unida al acople de los cilindros.

A continuación, se instalará el conjunto del silenciador a los extremos de los tubos de escape y se los asegurará con abrazaderas y pernos resistentes al calor, estos componentes sujetan los conjuntos del escape al silenciador.

Finalmente se instala la cubierta del tubo de escape y los conductos de la cubierta de calefacción al conjunto del silenciador si se requiere.

Figura 55

Montaje del escape del motor



Nota: La figura muestra la forma final del escape montado en motor.

3.5.10 CONEXIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Se verificará que el filtro de aceite se encuentre debidamente instalado y frenado.

El servicio de aceite del motor se lo debe realizar con el grado y la cantidad adecuados de aceite aeronáutico. De acuerdo con el motor con el que se está trabajando nos referimos a la sección 2 debido a que el motor es nuevo para conocer qué tipo de aceite es aplicable al motor.

Figura 56

Instalación del filtro de aceite y llenado de aceite.



Nota: La figura muestra el punto de instalación del filtro de aceite y el tipo de aceite utilizado en el motor.

3.5.11 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE Y ENCENDIDO.

PRECAUCIÓN: Cuando se conecte el cable del arranque se debe evitar que se gire el perno del terminal del arrancador. La rotación del perno podría romper el conductor entre el perno y las bobinas de campo provocando que el motor de arranque no funcione.

Conecte el cableado eléctrico en el motor de arranque considerando la polaridad de los terminales eléctricos del motor de arranque.

Antes de conectar la batería se verificará que todos los interruptores se encuentren en la posición APAGADO, posteriormente se conectarán los cables de la batería. (La conexión de la batería se la realizará después del reglaje del motor).

Figura 57
Conexiones del arrancador



Nota: La figura muestra la forma de instalar el arrancador del motor de la aeronave.

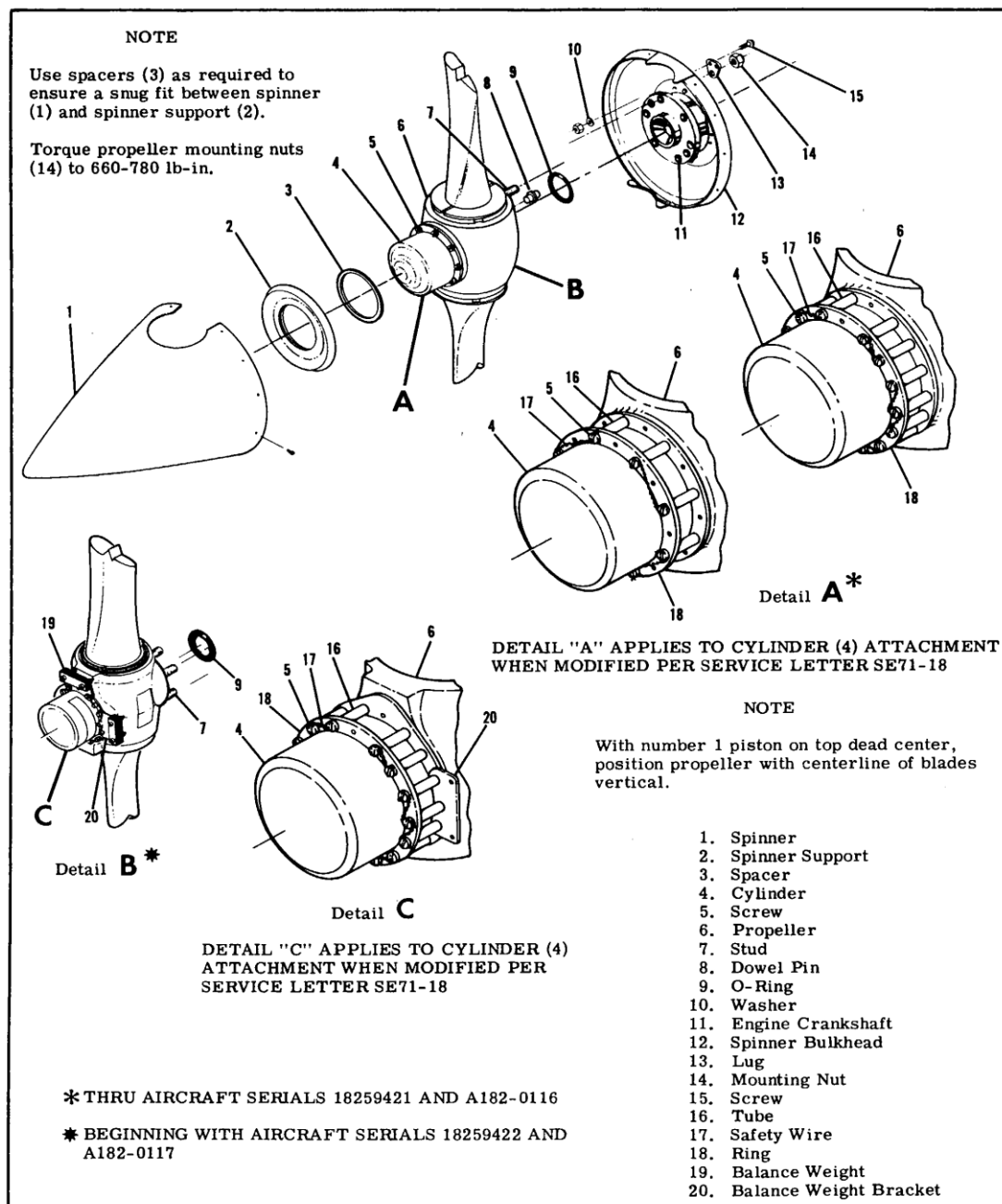
3.6 MONTAJE DE LA HÉLICE.

a. Si se removió el mamparo giratorio de la hélice (12), se lo debe reinstalar colocando el mamparo de modo que las palas de la hélice sobresalgan del cono de la hélice (1) con suficiente espacio entre las aberturas circulares del cono, el mamparo giratorio se instala sujetándolo con tornillos.

PRECAUCIÓN: Se debe evitar raspar el metal del orificio del mamparo que une los tornillos de sujeción con el rotor y las cuñas entre la brida del motor y la hélice. Al instalar un nuevo mamparo el diámetro interior del mamparo se puede recortar según sea necesario

b. Limpiar la cavidad del cubo de la hélice y las superficies de contacto entre hélice y el cigüeñal.

Figura 58
Sistema de la hélice y sus componentes.



Nota: La figura muestra los componentes de la hélice con su numeración para seguir el proceso de instalación de la hélice. Obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972).

- c. Lubrique una junta nueva (9) y el extremo del cigüeñal con aceite de motor limpio, instale la junta previamente lubricada en el cubo de la hélice.
- d. Para montar el conjunto de la hélice se debe alinear los espárragos de montaje de la hélice con los orificios en el cigüeñal del motor, la hélice se debe deslizar con cuidado sobre el extremo del cigüeñal hasta que las superficies de acoplamiento de la hélice y la brida del cigüeñal estén separadas aproximadamente 1/4 de pulgada.

Figura 59

Instalación de la hélice en el motor



Nota: La figura muestra la hélice y sus componentes instalados en el motor.

- e. Para fijar la hélice al cigüeñal se utilizan tuercas de sujeción (14) hasta que la rosca ingrese ligeramente a los puntos de sujeción, posteriormente se moverá la hélice hacia atrás lo más lejos posible, finalmente se aprietan las tuercas uniformemente. El torque requerido es 660-780 lb-pulg.
- f. Instale los espaciadores (3) entre el soporte del rotor y el cono de la hélice, luego instale el soporte del cono y el cono. Los espaciadores se utilizan según sea necesario para lograr un ajuste perfecto entre el cono (1) y el soporte del cono (2).

Figura 60

Motor O-470 R instalado en la aeronave.



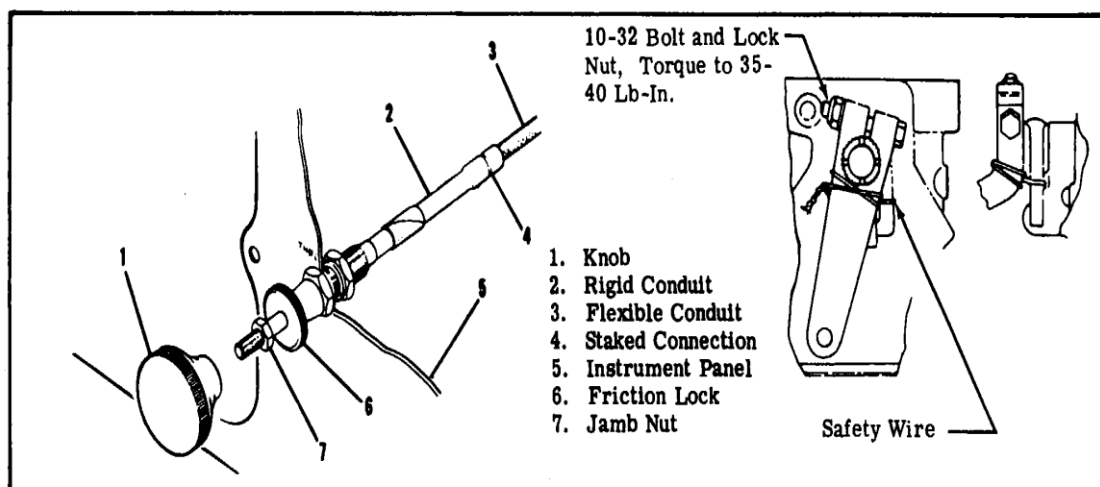
Nota: La figura muestra la forma final del motor instalado en la aeronave.

3.7 RIGGING DEL MOTOR

3.7.1 CONTROL DE POTENCIA

Figura 61

Ilustración para realizar el rigging de la potencia.



Nota: La imagen describe los puntos de referencia que debemos seguir para realizar el rigging de la potencia, obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972).

NOTA: Antes de montar el control de la potencia, verifique que la conexión (4) entre el conducto rígido (2) y el conducto flexible (3) esté segura. Si se encuentra cualquier indicio de holgura excesiva o roturas evidentes se debe reemplazar el control del acelerador antes de continuar con el procedimiento.

- a.** Posicione control del acelerador en ralentí tirando hacia afuera y retire la perilla de control del acelerador (1).
- b.** Atornille la contratuerca (7) completamente hacia abajo (en el sentido de las agujas del reloj) e instale la perilla del acelerador. Atornille la perilla firmemente contra la contratuerca, no se debe retirar la contratuerca esto evitará posibles daños a la conexión estacada.
- c.** Desconecte el control del acelerador en el brazo del carburador, empuje la contratuerca de la unidad de control del acelerador y libere el bloqueo del cable de control (6) mientras el bloqueo está suelto tire del control hacia afuera aproximadamente 1/8 de pulgada. Observe la posición de la arandela grande en el extremo del control del carburador. Instale la arandela en la misma posición cuando conecte el brazo de control.
- d.** Apriete el bloqueo del cable del acelerador (6), teniendo cuidado de no cambiar la posición del acelerador.
- e.** Mueva el brazo del acelerador al carburador para abrir completamente, ajuste el extremo de la varilla en el extremo del control del acelerador para que encaje y conéctelo al brazo del carburador.
- f.** Libere el bloqueo del cable y compruebe el recorrido completo del brazo en el carburador. Si es necesario realizar más ajustes, realice todos los ajustes en el extremo del control del carburador. NO cambie el ajuste de la contratuerca (7).

- g.** Apriete las contratuercas del extremo de la varilla en el extremo del control del carburador. Asegúrese de mantener una holgura suficiente en la rosca entre el extremo de la varilla y el controlador del acelerador.

NOTA: consulte la tabla de inspección en la sección 2 para el intervalo de inspección y / o reemplazo del control del acelerador

3.7.2 CONTROL DE MEZCLA

- a.** Empuje el control de mezcla completamente hacia adentro, luego sáquelo aproximadamente 1/8 de pulgada.
- b.** Afloje la abrazadera que asegura el control del paso al motor.
- c.** Mueva la caja de control en la abrazadera de modo que el brazo de mezcla en el carburador esté en la posición completamente abierta (RICA). Apriete la abrazadera en esta posición.
- d.** Desbloquee y saque el control de mezcla por completo. Compruebe que el brazo de mezcla “inactivo” en el carburador esté completamente cerrado (CORTE AL VACIO).
- e.** Verifique la posición del perno y la tuerca en el brazo de mezcla en el carburador, asegure el cable de control con el perno en el brazo.
- f.** Doble la punta del cable 90 grados para evitar que se suelte si la tuerca de fijación se afloja.
- g.** Al instalar un control nuevo puede ser necesario acortar el cable y / o la funda del control.
- h.** El brazo de mezcla en el carburador debe hacer contacto con los topes en cada dirección, y el control debe tener una separación de aproximadamente 1/8 de pulgada cuando se empuja hacia adentro.

NOTA: consulte la tabla de inspección en la Sección 2 para conocer el intervalo de inspección y / o reemplazo del control de mezcla.

3.7.3 CONTROL DE CALOR DEL CARBURADOR

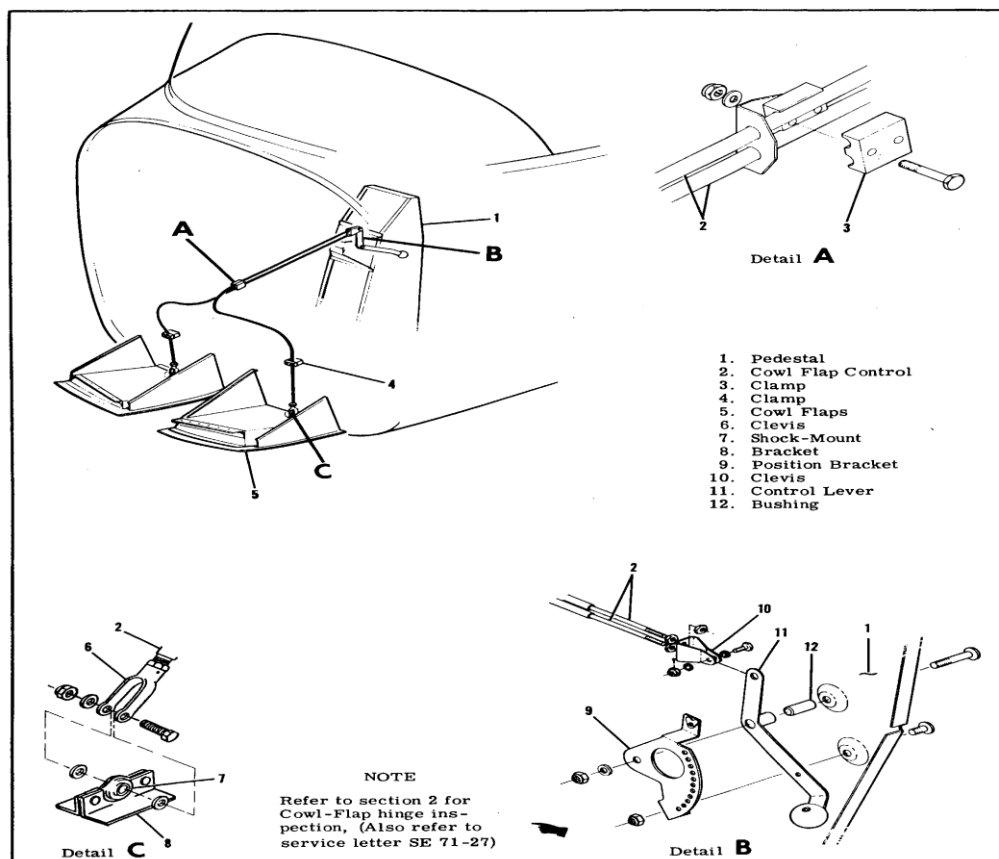
- a.** Afloje la abrazadera que asegura el control al soporte en la caja de aire.
- b.** Empuje el control completamente hacia adentro, luego sáquelo aproximadamente 1/8 de pulgada del panel.
- c.** Mueva la caja de control en su abrazadera de modo que la válvula en la caja de aire quede en posición completamente abierta. Apriete la abrazadera en esta posición.
- d.** Jale el control y verifique que la válvula de aire dentro de la caja de aire se asiente en la dirección opuesta.
- e.** Verifique que el perno y la tuerca de la palanca de la válvula de aire mantengan fijo el cable de control y que la palanca se accione libremente.
- f.** Doble la punta del cable 90 grados para evitar que el cable se suelte si la tuerca de fijación se afloja.

NOTA: Consulte la tabla de inspección en la sección 2 para ver las inspecciones y / o el intervalo de reemplazo para el control de calor del carburador.

3.7.4 CONTROL DE LOS "COWL FLAPS"

Figura 62

Cowl Flaps y sus componentes.



Nota: La figura muestra los componentes de los cowl flaps con su numeración para realizar el correcto reglaje. Obtenido de (Cessna Aircraft Company, 1972).

- a. Desconecte las conexiones de control de los "Cowl flaps" (6) de los soportes de la tapa de la capota (7).
- b. Verifique que los controles alcancen sus toques internos al accionar las palancas de los "cowl flaps". Marque los controles de modo que el recorrido completo pueda comprobarse y mantenerse fácilmente durante los demás procedimientos de regulación.
- c. Coloque la palanca de control de los "cowl flaps" (11) en posición CERRADA. Si la palanca de control no se puede colocar en la posición cerrada, afloje la abrazadera (3) en el

extremo superior de los controles y deslice la carcasa en la abrazadera o ajuste los controles en la horquilla superior (10) para colocar la palanca de control en el orificio inferior del soporte de posición (9).

d. Con la palanca de control en la posición CERRADA, mantenga cerrada una solapa del capó con el borde de salida del capó inferior. Afloje la contratuerca y ajuste la horquilla (6) en el control para mantener la tapa del capó en esta posición.

NOTA: Si la horquilla de control inferior (6) no se puede ajustar lo suficiente para calzar la solapa y aun así mantener suficiente enganche de la rosca, afloje la abrazadera (4) de la caja de control inferior y deslice la caja en la abrazadera según sea necesario. Asegúrese de que las roscas estén visibles en los orificios de inspección de la horquilla.

e. Repita el paso del procedimiento para la compuerta opuesta.

f. Cuando se activen los “cowl flaps” del capó deben estar abiertos $13^{\circ} + 3^{\circ} - 1^{\circ}$ medidos en línea recta desde el fuselaje hasta el borde de salida de las compuertas inferiores del capó.

g. Compruebe que todas las abrazaderas y contratuercas estén apretadas.

3.8 CHEQUEO OPERACIONAL DEL MOTOR

Una vez que el motor ha sido instalado en la aeronave, que se ha realizado el reglaje y que todos sus componentes estén instalados y operando, se procede a realizar el chequeo operacional del motor. Para realizar este chequeo debemos seguir los siguientes pasos:

a. Colocar la aeronave en una zona abierta y de ser posible enfrentado al viento.

b. Colocar el freno de parqueo de la aeronave y los calzos en ambas ruedas del tren principal.

- c.** Poner el motor en marcha siguiendo el procedimiento de la lista de chequeo para el encendido de motor.
- d.** Una vez que el motor arranque se debe observar que el indicador de presión de aceite este trabajando y que se marque la presión en arcos verdes o presión normal indicada por el manual de operación de la aeronave POH. (El indicador de presión de aceite tarda de 2 a 3 minutos en alcanzar la medida real que tiene la aeronave debido a que el aceite debe recorrer y llenar todos los ductos del motor)
- e.** Comprobar que el motor trabaje a una temperatura adecuada para proceder con el chequeo.
- f.** Cuando el motor este a una temperatura optima colocar la mezcla en "Rich" y acelerar progresivamente hasta alcanzar las máximas RPM, chequear que la indicación se encuentre dentro del rango normal de operación.
- g.** Chequear que la bomba de succión se encuentre trabajando mediante el indicador, la marcación debe estar entre 4 y 5 In Hg. (pulgadas de mercurio). Es importante que la bomba de succión trabaje con normalidad debido a que los giroscopios de los instrumentos trabajan con succión de aire.
- h.** Chequeo de magnetos: este chequeo consiste en chequear el funcionamiento independiente de cada magneto. (Este procedimiento lo realizara el piloto durante las pruebas de motor antes del primer vuelo).
- i.** Con las revoluciones en máximo seleccionar el calefactor de carburador y chequear una caída no superior a 100 RPM.

- j. Con las revoluciones en máximo chequear que la presión de aceite no se excesiva o muy baja, en caso de encontrar alguna de estas discrepancias ajustar la presión de aceite de acuerdo con lo requerido.
- k. Una vez concluido el chequeo reducir las revoluciones a mínimas y apagar el motor.
- l. Con la hélice detenida se debe inspeccionar que no existan liqueos de aceite o de combustible. En caso de encontrar liqueos se debe buscar la fuente de la fuga y aplicar sellantes.

3.8.1 RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA PRUEBA FUNCIONAL DEL MOTOR

Tabla 7

Tabla de resultados obtenidos durante la prueba de motor

INSTRUMENTO	MARCACIÓN REQUERIDA	MARCACIÓN OBTENIDA	ACCIÓN CORRECTIVA
Presión de aceite	30 a 60 Psi	27 psi	Regular el tornillo de presión de aceite
Temperatura de aceite	100°F a 240°F	180° F	N/A
Succión	15 a 23 In Hg.	20 In Hg.	N/A
Magnetos	Caída no mayor a 150 RPM	Caída de 70 RPM	N/A
Calefactor de carburador	5°C a 30°C	25°C	N/A
Indicador CHT	200°F a 460°F	0°F	Cambiar la termocupla del CHT

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la instalación del motor siguiendo los lineamientos establecidos por el fabricante de la aeronave en el manual de mantenimiento de la aeronave y manuales del motor, la información obtenida para realizar la instalación del motor se encuentra en el presente documento.
- El proceso de montaje del motor se registró de manera escrita y gráfica en el presente documento de acuerdo con lo estipulado en el manual de mantenimiento #D2006R4-13 sección 11 aplicable a la aeronave, de igual manera se registraron los datos finales de las pruebas operacionales del motor.
- Durante los chequeos operacionales del motor se encontraron algunas discrepancias que fueron solucionadas de acuerdo con lo establecido por el manual de mantenimiento de la aeronave. El trabajo de instalación del motor se dio por finalizado al realizar el chequeo operacional del motor y evidenciar que los problemas encontrados fueron solucionados y que el motor trabaja dentro de los rangos normales de operación.
- La instalación del motor de la aeronave permitió que se continúe con los chequeos requeridos para retornar la aeronave a servicio una vez que se obtenga el certificado de aeronavegabilidad.

4.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar los manuales de mantenimiento durante todo el proceso de montaje del motor, esto evitara que se omitan ajustes o instalación de componentes durante el proceso de instalación.
- Comprobar el buen estado de las herramientas antes de iniciar cualquier trabajo, en el caso de las herramientas de precisión se debe verificar que estén debidamente calibradas a la fecha actual de su uso.
- Utilizar la herramienta adecuada en cada parte del proceso de instalación, esto garantizará que el trabajo realizado a concluido sin comprometer la integridad de los componentes de la aeronave.
- Se recomienda utilizar el equipo de protección personal en todo momento para evitar lesiones temporales o permanentes.
- Mantener siempre limpio y ordenado el área de trabajo, esto ayudara a agilizar el proceso de instalación del motor y a reducir posibles lesiones por herramientas o líquidos tirados en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de aviación. (8 de junio de 2018). *La hélice aérea cap-4*. Obtenido de pasiónporvolar.com: <https://www.pasionporvolar.com/la-helice-aerea-cap-4/#:~:text=Sobre%20la%20pala%20de%20una,que%20es%20la%20fuerza%20centr%C3%ADfuga.&text=En%20la%20h%C3%A9lice%2C%20las%20fuerzas,su%20acoplamiento%20en%20el%20b uje.>
- Aero Expo. (s.f.). Obtenido de <https://www.aeroexpo.online/es/prod/uma-instruments/product-182082-37110.html>
- aeroexpo. (2018). *Bujía para aeronave*.
- Aircraftengine. (15 de mayo de 2018). *Continental Motors O-470-B Operator's Manual page 15*. Obtenido de ManualsLib: <https://www.manualslib.com/manual/1482796/Continental-Motors-O-470-B.html?page=15#manual>
- Airframe-Powerplant Volume 2. (2012). Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant, Volume 2. En F. A. Administration, *Aviation Maintenance Technician Handbook Powerplant, Volume 2*.
- ArAvia. (s.f.). Obtenido de <http://www.aravia.com.ar/tienda/instrumentos-avionica-auriculares-accesorios/instrumentos/instrumentos-de-motor/7-100-11-indicador-de-manifold-indicador-de-manifold>
- buyplaneparts. (s.f.). *buyplaneparts.com*. Obtenido de <http://buyplaneparts.com/categories/Cessna-Parts/Cessna-182/Throttle%2C-Mixture-%26-Prop-Controls/>
- Catalogo de Partes Ilustrado. (1974). En C. A. Company, *Catalogo de Partes Ilustrado*.

Cessna Aircraft Company. (1972). Service manual. En C. A. Company, *model 182 and Skylane series service manual*. Wichita, Kansas, USA.

Chief Aircraft. (1997). *Ignition harness*. Obtenido de Chief Aircraft:

<https://www.chiefaircraft.com/slk-m2007.html>

cps-parts. (s.f.). *cps-parts.com*. Obtenido de [https://www.cps-](https://www.cps-parts.com/pages/ap/controls_00throttle/throttlecontrols2.php)

[parts.com/pages/ap/controls_00throttle/throttlecontrols2.php](https://www.cps-parts.com/pages/ap/controls_00throttle/throttlecontrols2.php)

DGAC. (17 de junio de 2016). *RDAC parte 39*. Obtenido de aviacioncivil.gob.ec:

<https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/4-RDAC-Parte-39-NE-Rev.-2-17-Junio-2016.pdf>

ebay. (s.f.). *ebay.com*. Obtenido de <https://www.ebay.com/itm/Aircraft-Throttle-Cable-RED-Vernier-Control-36-Part-Mixture-NEW-02778-Threaded-/124263209209>

Educación. (22 de mayo de 2011). *Manejo de manuales de mantenimiento*. Obtenido de [slideshare.com](https://es.slideshare.net/icecream1989/manejo-de-manuales-de-aviacion): <https://es.slideshare.net/icecream1989/manejo-de-manuales-de-aviacion>

Handbook-Powerplant, Volumen 1. (2012). Handbook-Powerplant, Volumen 1. En F. A. U.S. Department of Transportation, *Aviation Maintenance Technician Handbook-Powerplant, Volumen 1*. Oklahoma.

Illustrated Parts Catalog. (1979). En C. A. Company, *Illustrated Parts Catalog For O-470 and IO-470 Series Aircraft Engines*.

ITAérea. (27 de abril de 2016). *Mantenimiento Aeronáutico*. Obtenido de itaerea.es:

<https://www.itaerea.es/mantenimiento-aeronautico>

kitplanes. (s.f.). *kitplanes.com*. Obtenido de <https://www.kitplanes.com/oil-cooler-101/>

legislación. (16 de mayo de 2012). *Circulares de asesoramiento*. Obtenido de [slideshare.com](https://es.slideshare.net/Cursolegislacion/circulares-de-asesoramiento-12960890): <https://es.slideshare.net/Cursolegislacion/circulares-de-asesoramiento-12960890>

MooneySpace. (s.f.). *mooneyspace.com*. Obtenido de

<https://mooneyspace.com/blogs/entry/38-a-primer-on-hard-starts-with-a-hot-fuel-injected-engine/>

motor.es. (s.f.). *www.motor.es*. Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/ciclo-otto>

motorydominio. (s.f.). *Ciclo de Otto*. Obtenido de [motorydominio.com.mx](http://www.motorydominio.com.mx):

<http://www.motorydominio.com.mx/investigaciones/tercer-tiempo-del-motor-a-cuatro-tiempos#.YEeRk2hKjIU>

Navarro, M. A. (20 de abril de 2016). *Sistemas funcionales*. Obtenido de [safecreative.com](https://manualvuelo.es/3sifn/32_helic.html#:~:text=Paso%20corto.,de%20la%20potencia%20de):

https://manualvuelo.es/3sifn/32_helic.html#:~:text=Paso%20corto.,de%20la%20potencia%20de
l%20motor

Pochteca. (11 de febrero de 2011). *Importancia de los lubricantes para la aviación*. Obtenido de

[grupopochteca.com](https://www.pochteca.com.mx/importancia-lubricantes-para-aviacion/): <https://www.pochteca.com.mx/importancia-lubricantes-para-aviacion/>

skytec.aero. (s.f.). *skytec.aero.com*. Obtenido de [https://skytec.aero/wp-](https://skytec.aero/wp-content/uploads/2020/08/Powerlite-Series.jpg)

[content/uploads/2020/08/Powerlite-Series.jpg](https://skytec.aero/wp-content/uploads/2020/08/Powerlite-Series.jpg)

St.Clair, C. W. (21 de julio de 2017). *Cómo funciona un solenoide de arranque*. Obtenido de

[puomotores.com](https://www.puomotores.com/13121735/como-funciona-un-solenoide-de-arranque): <https://www.puomotores.com/13121735/como-funciona-un-solenoide-de-arranque>

thingiverse. (s.f.). Obtenido de [thingiverse.com](https://www.thingiverse.com/thing:2687594): <https://www.thingiverse.com/thing:2687594>

WIKI. (26 de agosto de 2014). *Blog de WIKI*. Obtenido de Como funciona un termopar:

[https://www.bloginstrumentacion.com/productos/temperatura/cmo-funciona-](https://www.bloginstrumentacion.com/productos/temperatura/cmo-funciona-termopar/#:~:text=Los%20termopares%20consisten%20en%20dos,junta%20caliente%2C%20ho)

[termopar/#:~:text=Los%20termopares%20consisten%20en%20dos,junta%20caliente%2C%20ho](https://www.bloginstrumentacion.com/productos/temperatura/cmo-funciona-termopar/#:~:text=Los%20termopares%20consisten%20en%20dos,junta%20caliente%2C%20ho)

[t%20junction\).&text=El%20calentamiento%20de%20la%20junta,aproximadamente%20proporci](https://www.bloginstrumentacion.com/productos/temperatura/cmo-funciona-termopar/#:~:text=Los%20termopares%20consisten%20en%20dos,junta%20caliente%2C%20ho)

[onal%20a%20la%20tem](https://www.bloginstrumentacion.com/productos/temperatura/cmo-funciona-termopar/#:~:text=Los%20termopares%20consisten%20en%20dos,junta%20caliente%2C%20ho)

wittmantailwind. (s.f.). *wittmantailwind.com*. Obtenido de

<https://www.wittmantailwind.com/bc-starter-bc320-1-continental-o-200-installation/>

XENUM. (18 de diciembre de 2017). *aceite de motor*. Obtenido de

xenumpoweroftechnology.com: <https://xenum.com/es/aceite-de-motor-aceite-sintetico-vs-mineral/>

ANEXOS