



**Rehabilitación del Sistema de Combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave  
Cessna 150M, según la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la  
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sede Latacunga**

Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

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

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

03 de mayo de 2023

Latacunga

## Reporte de Verificación de Contenido

### Document Information

Analyzed document	MONOGRAFIA ALEAGA CRISTOFER.pdf (D158904527)
Submitted	2/17/2023 2:55:00 PM
Submitted by	Juan Carlos Altamirano
Submitter email	jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / MONOGRAFIA BARROS PATRICIO.pdf</b> Document MONOGRAFIA BARROS PATRICIO.pdf (D158829954) Submitted by: jc.altamiranoc@uta.edu.ec Receiver: jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com	 2
<b>SA</b>	<b>Edison de la Cruz. Pdf.pdf</b> Document Edison de la Cruz. Pdf.pdf (D77983837)	 4
<b>SA</b>	<b>kleber isaac inchiglema guaman..pdf</b> Document kleber isaac inchiglema guaman..pdf (D47388617)	 3
<b>SA</b>	<b>DIEGO- CORRECCION- URKUND.pdf</b> Document DIEGO- CORRECCION- URKUND.pdf (D88775293)	 3
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / MONOGRAFIA BARROS PATRICIO.pdf</b> Document MONOGRAFIA BARROS PATRICIO.pdf (D158904175) Submitted by: jc.altamiranoc@uta.edu.ec Receiver: jc.altamiranoc.uta@analysis.orkund.com	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://es.lambdageeks.com/aircraft-fuel-pump/">https://es.lambdageeks.com/aircraft-fuel-pump/</a> Fetched: 12/1/2021 10:43:07 PM	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://sistemasdelaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-combustible.html">https://sistemasdelaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-combustible.html</a> Fetched: 1/27/2020 4:16:18 PM	 2
<b>SA</b>	<b>TESIS MISHEL VILLALBA FLORES.pdf</b> Document TESIS MISHEL VILLALBA FLORES.pdf (D63152628)	 1
<b>SA</b>	<b>Trabajo de titulacion-DAVID CHICAIZA.pdf</b> Document Trabajo de titulacion-DAVID CHICAIZA.pdf (D110886562)	 1

### Entire Document

1 CAPÍTULO I TEMA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

<https://secure.orkund.com/view/151703404-760326-159072#/>

1/21



Firmado electrónicamente por:

**ESTEBAN ANDRES AREVALO RODRIGUEZ**

Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés

Director de Monografía



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

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

### **Certificación**

Certifico que la Monografía: **“Rehabilitación del Sistema de Combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M, según la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sede Latacunga”** fue realizado por el señor **Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Latacunga, 03 de Mayo del 2023**



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

**Tlgo. Arévalo Rodríguez, Esteban Andrés**

C.C.: 0604248062



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

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

**Responsabilidad de Autoría**

Yo **Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio**, con cédula de ciudadanía N° **1726287608** declaro que el contenido, ideas y criterios de la Monografía: **“Rehabilitación del Sistema de Combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M, según la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sede Latacunga”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Latacunga, 03 de Mayo del 2023**

.....  
**Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio**

C.C.: 1726287608



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

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica**

**Autorización de Publicación**

Yo **Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio**, con cédula de ciudadanía N° **1726287608** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la Monografía: “**Rehabilitación del Sistema de Combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M, según la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sede Latacunga**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 03 de Mayo del 2023**



.....  
**Aleaga Márquez, Cristofer Vinicio**

C.C.: 1726287608

## **Dedicatoria**

Este proyecto se lo dedico a cada una de las personas que desde un principio me dieron palabras de aliento, que me ayudaron creciendo y que aportaron día a día con su granito de arena. A mis padres que gracias a su ayuda económica y moral desde muy pequeño me han inculcado el valor del estudio, del saber aprender de cada cosa que te rodea y absorber todo el conocimiento mientras sea posible. A mi hermano pequeño, que cada día me hace ser mejor persona y me ayuda a descubrir facetas de mí que no conocía, dándome ese empujón de perseverancia que me faltaba y siendo la parte más importante de mi vida. A todos los amigos que me apoyaron desde un inicio y creyeron que lo iba a lograr, a mis compañeros y docentes que con sus anécdotas y experiencias hicieron de este sueño algo más placentero y fácil de lograr. A todos los técnicos que me ayudaron en todo este camino, enseñándome que nunca se termina de conocer al gran mundo de la aviación y que siempre las cosas te sorprenden como no tienes idea. A mi ángel en el cielo.

**ALEAGA MÁRQUEZ, CRISTOFER VINICIO**

## **Agradecimiento**

Principalmente a Dios, por darme las oportunidades, bendición y enseñarme el camino correcto día a día, por ser una guía alrededor de mi vida, una columna de soporte en cada decisión que he tenido que tomar y una luz de salida para las situaciones que he tenido que sobre llevar a lo largo de todo este tiempo, por ser una fortaleza mayor en cada una de las adversidades que él mismo ha puesto en mi camino dándome la oportunidad de seguir creciendo no solo como persona, sino también como futuro profesional sabiendo que bajo su amparo y manto bendito podré conseguir lo que yo me proponga aportando un granito más de perseverancia desde que empiezo el día hasta que lo termino.

A mis padres por formar parte de todo este recorrido, por darme la voluntad de nunca rendirme y hacer de mí una mejor persona, enseñarme que una pequeña caída no significa una derrota, que si uno no toca fondo no conoce a su mejor versión cuando está en la cima, a apreciar cada detalle, aunque parezca de lo más pequeño y tener diferentes perspectivas a las situaciones ya sean infortunadas o favorables.

A mis hermanos, amigos y compañeros, porque me han hecho gozar de buenos momentos y me han hecho sentir de una forma espectacular rodeándome de una calidez inmensa que me llena el corazón solo con recordar cada uno de ellos, que también han sido un pilar importante en todo este recorrido y el cariño inmenso que les tengo lo demuestro en cada una de las situaciones.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas por ser un medio extraordinario para cumplir mi sueño de llegar a ser un profesional de calidad, a mis docentes que cada uno de ellos ha aportado de sobre manera en mi conocimiento, dándome el hambre de aprender y no solo quedarme con lo visto, sino el seguir educándome por mi propia cuenta.

A cada uno de ellos de los técnicos y personas que creyeron, Muchas Gracias.

**ALEAGA MÁRQUEZ, CRISTOFER VINICIO**

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Reporte de Verificación de Contenido .....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de Publicación.....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice De Contenido .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice De Tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice De Figuras.....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>17</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo I: Tema.....</b>	<b>19</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>19</b>
<b>Planteamiento Del Problema .....</b>	<b>20</b>
<b>Justificación E Importancia.....</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos: .....</b>	<b>21</b>



<b>Objetivo General:</b> .....	<b>21</b>
<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>21</b>
<b>Alcance</b> .....	<b>22</b>
<b>Capítulo II: Marco Teórico</b> .....	<b>23</b>
<b>Historia De La Aeronave Cessna 150-M</b> .....	<b>23</b>
<b>Versiones Y Variantes Del Cessna 150</b> .....	<b>24</b>
<b>Características Generales De La Aeronave Cessna 150-M</b> .....	<b>25</b>
<b>Continental y su motor Continental O 200</b> .....	<b>26</b>
<b>Combustible de Aviación</b> .....	<b>28</b>
<b>Precauciones Y Advertencias En La Operación Con Combustible De Aviación</b> .....	<b>30</b>
<b>Sistema De Combustible De Las Aeronaves</b> .....	<b>32</b>
<b>Líneas De Fluido Y Acoples Entre Líneas</b> .....	<b>33</b>
<b>Sistema De Almacenamiento Y Reabastecimiento De Combustible En Las Aeronaves</b> .....	<b>35</b>
<b>¿Cómo Funciona El Sistema De Combustible?</b> .....	<b>36</b>
<b>Tipos De Sistema De Combustible En Aviación</b> .....	<b>37</b>
<b><i>Sistema de combustible para aviones alimentados por gravedad</i></b> .....	<b>37</b>
<b><i>Sistema de combustible de alimentación por bomba</i></b> .....	<b>38</b>

<i>Sistema de combustible con inyección de combustible</i> .....	39
<b>Componentes De Un Sistema De Combustible</b> .....	40
<i>Tanques de combustible</i> .....	40
<i>Válvula Selectora de Combustible</i> .....	41
<i>Filtros de combustible</i> .....	42
<i>Primer de Combustible</i> .....	43
<i>Indicador de cantidad de combustible</i> .....	44
<b>Identificación De Líneas De Fluido</b> .....	45
<b>Tipos De Tanques De Combustible En La Aviación</b> .....	46
<b>Tanques de Combustible internos</b> .....	47
<i>Tanque de Combustible integral</i> .....	47
<i>Tanque de Combustible extraíble rígido</i> .....	47
<i>Tanque de Combustible de Caucho Flexible</i> .....	48
<i>Tanque de Punta</i> .....	49
<b>Tanques de Combustible externos</b> .....	50
<i>Tanque de Combustible “Conformado”</i> .....	50
<i>Tanque de Combustible auxiliar externo</i> .....	50
<i>Tanque de Combustible de Compensación</i> .....	51

Carburador Y Control De La Mezcla De Aire – Combustible.....	51
Control Del Relantí.....	55
<b>Capítulo III: Desarrollo Del Tema .....</b>	<b>56</b>
Preliminares .....	56
Activos de seguridad.....	56
Herramientas utilizadas para el trabajo de mantenimiento.....	56
<b>Procedimiento para la rehabilitación del Sistema De Combustible Del Motor</b>	
<b>Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M.....</b>	<b>57</b>
<i>Remoción de los tanques de combustible.....</i>	<i>57</i>
<i>Rehabilitación de los drenes de combustible .....</i>	<i>60</i>
<i>Rehabilitación de las Tapas de repostaje de combustible y de la cubierta de</i>	
<i>los tanques de las Alas de la aeronave .....</i>	<i>61</i>
<i>Reparación de la Válvula de Corte .....</i>	<i>64</i>
<i>Inspección, remoción, reparación e instalación del Fuel Strainer de la</i>	
<i>aeronave .....</i>	<i>67</i>
<i>Reemplazo y ajuste del control de la mezcla.....</i>	<i>71</i>
<i>Reparación realizada al Carburador de la aeronave .....</i>	<i>75</i>
<b>Capítulo IV: Conclusiones Y Recomendaciones .....</b>	<b>81</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>81</b>

<b>Recomendaciones .....</b>	<b>82</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>83</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>85</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Especificaciones Cessna 150-M</i> .....	25
<b>Tabla 2</b> <i>Combustibles de Aviación</i> .....	29
<b>Tabla 3</b> <i>Estándares permitidos en los filtros de combustible de aviación</i> .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Aeronave Cessna 150 fabricada en 1957.....</i>	23
<b>Figura 2</b> <i>Foto del Motor Continental O200.....</i>	27
<b>Figura 3</b> <i>Sistema de Combustible de la aeronave Cessna 150 .....</i>	33
<b>Figura 4</b> <i>Imagen de cañerías de tipo rígido y flexible dentro del fuselaje de una aeronave .....</i>	34
<b>Figura 5</b> <i>Esquema de un Sistema de Combustible Alimentado por Gravedad.....</i>	38
<b>Figura 6</b> <i>Esquema de un Sistema de Combustible Alimentado por Bomba .....</i>	39
<b>Figura 7</b> <i>Imagen extraída del IPC del tanque de combustible de la aeronave e imagen real ....</i>	40
<b>Figura 8</b> <i>Imagen de la Válvula Selectora del Cessna 150M y placa de indicación de posiciones.....</i>	41
<b>Figura 9</b> <i>Imagen real del Fuel Strainer del Cessna 150M e imagen extraída del IPC .....</i>	42
<b>Figura 10</b> <i>Imagen del Primer de Combustible aeronave Cessna 150M.....</i>	44
<b>Figura 11</b> <i>Medidor de Combustible e Indicador digital en cabina del Cessna 150M .....</i>	44
<b>Figura 12</b> <i>Identificación por colores, símbolos y letras de las etiquetas para las cañerías y sus fluidos .....</i>	46
<b>Figura 13</b> <i>Tanque de Combustible de tipo integral .....</i>	47
<b>Figura 14</b> <i>Tanque de Combustible extraíble rígido .....</i>	48
<b>Figura 15</b> <i>Tanque de Combustible de Caucho Flexible .....</i>	49

<b>Figura 16</b> <i>Imagen de una aeronave con tanque de punta</i> .....	49
<b>Figura 17</b> <i>Tanque de combustible de tipo “conformado” en una aeronave militar</i> .....	50
<b>Figura 18</b> <i>Tanque de combustible auxiliar externo utilizado en aviones de combate</i> .....	51
<b>Figura 19</b> <i>Imagen del carburador utilizado por la aeronave Cessna 150M</i> .....	52
<b>Figura 20</b> <i>Imagen de las partes de un carburador de tipo Flotador</i> .....	53
<b>Figura 21</b> <i>Control del acelerador (negro) y control de la mezcla (rojo)</i> .....	54
<b>Figura 22</b> <i>Imagen del ajuste de la velocidad del relantí y del ajuste de la mezcla del mismo</i> ...	55
<b>Figura 23</b> <i>Tanques de combustible extraídos junto a línea de ventilación</i> .....	58
<b>Figura 24</b> <i>Tanque de combustible izquierdo con deterioro y reparación por realizar</i> .....	59
<b>Figura 25</b> <i>Tanque de combustible izquierdo post reparación</i> .....	60
<b>Figura 26</b> <i>Drenes de combustible antes de la rehabilitación y limpieza realizadas</i> .....	60
<b>Figura 27</b> <i>Drenes de combustible ya rehabilitados y colocados en su tanque respectivo</i> .....	61
<b>Figura 28</b> <i>Tapas de repostaje de combustible en proceso de pintura y post pintura</i> .....	62
<b>Figura 29</b> <i>Cubiertas de los tanques de combustible antes de la rehabilitación</i> .....	63
<b>Figura 30</b> <i>Señalización antigua del grado de combustible y estandarizaciones del fabricante</i> ..	64
<b>Figura 31</b> <i>Cubiertas de combustible después de la rehabilitación y con nueva señalización</i> ....	64
<b>Figura 32</b> <i>Válvula de corte ya extraída de la aeronave</i> .....	65
<b>Figura 33</b> <i>Fuel Strainer y Válvula de Corte en reparación</i> .....	66

<b>Figura 34</b> <i>Imágenes del Fuel Strainer sin el vaso y con la malla del filtro deformada</i> .....	68
<b>Figura 35</b> <i>Limpieza de la malla con solvente e instalación de la malla y tubo vertical en el Strainer</i> .....	69
<b>Figura 36</b> <i>Imágenes de las condiciones antes y después de los soportes y ferretería del Strainer</i> .....	70
<b>Figura 37</b> <i>Instalación del Strainer completo en la aeronave</i> .....	71
<b>Figura 38</b> <i>Control de mezcla que fue reemplazado</i> .....	73
<b>Figura 39</b> <i>Cable de control colocado en el codo de mezcla del carburador</i> .....	74
<b>Figura 40</b> <i>Palanca de Control de Mezcla instalado en el tablero de la cabina</i> .....	75
<b>Figura 41</b> <i>Imágenes del carburador una vez desinstalado de la aeronave</i> .....	76
<b>Figura 42</b> <i>Válvula mariposa una vez ya ajustada a los grados de permisión necesaria</i> .....	77
<b>Figura 43</b> <i>Parte inferior del carburador con suciedad, flotadores (en rojo) y válvula del acelerador</i> .....	78
<b>Figura 44</b> <i>Carburador colocado en la caja del Venturi</i> .....	80



## Resumen

En este proyecto de titulación se precisa información acerca de la aeronave Cessna 150M, su historia y cómo desde su año de fabricación se ha ido modificando poco a poco en diferentes sistemas y fuselaje llegando así a su diseño final que es como lo conocemos hoy en día; acerca del Motor Continental O-200-A que es un motor recíproco de cuatro cilindro y sus especificaciones necesarias para poder desempeñarse y ser conocido como uno de los motores Continental con mayor eficiencia operativa de entre todos los que han sido fabricados. Además se detalla al Sistema de Combustible, sus diferentes tipos, funcionamiento, componentes principales sobre todo los que encontramos en la aeronave Cessna 150M, en el Combustible en sí y las precauciones que debemos de tener al manipularlo ya que es una sustancia peligrosa y muy volátil, la forma de identificar los diferentes tipos de combustible, su color y grados, de cómo el uso incorrecto de este puede provocar accidentes y daños a nuestra aeronave, identificación de líneas de fluido y las conexiones que pueden estar presentes entre ellas. También se detalla el procedimiento que se siguió paso a paso para poder llevar a cabo la Rehabilitación del Sistema de Combustible de la aeronave Cessna 150M y cada una de las inspecciones, remociones, reparaciones e instalaciones que se realizaron en este sistema.

*Palabras clave: Aeronave, Sistema de Combustible, Motor Recíproco, Manual de Mantenimiento, Reparación y Procedimiento.*

## Abstract

In this degree project, information is required about the Cessna 150M aircraft, its history and how, since its year of manufacture, it has been gradually modified in different systems and fuselage, thus reaching its final design, which is how we know it today; about the Continental O-200-A Engine which is a four-cylinder reciprocating engine and its necessary specifications to be able to perform and be known as one of the Continental engines with the highest operating efficiency among all those that have been manufactured. In addition, the Fuel System is detailed, its different types, operation, main components, especially those found in the Cessna 150M aircraft, in the Fuel itself and the precautions that we must take when handling it since it is a dangerous and highly volatile substance, how to identify the different types of fuel, its color and grades, how its incorrect use can cause accidents and damage to our aircraft, identification of fluid lines and the connections that may be present between them. It also details the procedure that was followed step by step to be able to carry out the Rehabilitation of the Fuel System of the Cessna 150M aircraft and each of the inspections, removals, repairs and installations that were carried out in this system.

*Key Words: Aircraft, Fuel System, Reciprocating Engine, Maintenance Manual, Repair and Procedure.*

## **Capítulo I**

### **Tema**

#### **Rehabilitación del Sistema de Combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M, según la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sede Latacunga**

#### **Antecedentes**

En Ecuador, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE es una institución creada para la formación de profesionales que sean capaces de poder posicionarse sólidamente en el ámbito académico y ser un aporte significativo para el saber colectivo no solo dentro de la Institución, sino que puedan allegarse al ámbito laboral y acrecentar su conocimiento.

Las autoridades, personal docente y administrativo de alto nivel, se han encargado de entregar al país y a la sociedad los mejores profesionales, pensando en el avance progresivo permanente de la institución y de la carrera en especial, de tal forma que los estudiantes que deseen recibir la formación tecnológica en Mecánica Aeronáutica, como profesión se sientan orgullosos del nivel alcanzado.

Para satisfacción de la comunidad universitaria las instalaciones de la Institución cuentan con laboratorios, talleres equipados con todas las máquinas y herramientas necesarias, además de tres aviones escuela los cuales sirven para que los estudiantes de Mecánica Aeronáutica realicen sus prácticas y adquieran conocimientos.

La aeronave Cessna 150M donada a la Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE, servirá para la aplicación práctica de los estudiantes en un motor recíproco y a la vez con todos los sistemas funcionales de esta aeronave.

La aeronave Cessna 150M es poseedora de varios sistemas que incluyen los instrumentos del motor de la misma aeronave, es fundamental y de suma importancia que los sistemas de la aeronave cuenten con un buen funcionamiento, porque esto fortalecerá a la

instrucción en el estudio de esta bella rama de Mecánica Aeronáutica.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, cuenta con el privilegio de ser el único Centro de Instrucción Aeronáutica Civil (CIAC) en el país, el cual es certificado por la DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL bajo la RDAC parte 147, el mismo que le permite otorgar el perfeccionamiento de destrezas y habilidades prácticas en los estudiantes.

### **Planteamiento Del Problema**

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en base a la especialidad de Mecánica Aeronáutica cuenta con laboratorios y aeronaves escuela para brindar la instrucción técnica hacia los estudiantes facilitando de manera significativa las prácticas en relación con los temas generales y específicos de aeronáutica, potencializando así el aprendizaje en los alumnos de nuestra carrera.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la especialidad de Mecánica Aeronáutica cuenta con un número significativo de motores alternativos y material didáctico que puede ayudar para la aprehensión de conocimientos en este tipo de motores aeronáuticos así como una aeronave de aviación menor como es el CESSNA 150M en donde se implementa este tipo de motores y debido a factores como el lugar poco recomendado en el que se encuentra ubicada además de que no existe una instalación que suministre una protección para los factores climáticos a los que está expuesta la aeronave se ha observado un deterioro que puede afectar en la operatividad de la aeronave y por demás inconvenientes en sus diversos sistemas de funcionamiento, uno de ellos es el sistema de combustible presente en la aeronave CESSNA 150M que tiene como planta de potencia el motor Continental O-200-A.

En vista de los deterioros presentados en esta aeronave de aviación menor se ha tomado la iniciativa de realizar un proceso de mantenimiento del sistema de combustible del motor Continental O-200-A de la aeronave CESSNA 150M perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ya que, se ha determinado como necesario una labor de mantenimiento para la conservación, restauración y buen funcionamiento.

## **Justificación E Importancia**

El presente trabajo contribuirá tanto a docentes como a alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica a la comprensión del proceso que conlleva esta labor de mantenimiento del sistema de combustible perteneciente al motor Continental O-200-A, el cual brindará como pauta, apoyo y enseñanza tanto de forma teórica y práctica, teniendo un conocimiento más claro y conciso de motores alternativos utilizados en la aviación menor.

De esta manera los estudiantes tendrán un mayor desenvolvimiento y un material didáctico de calidad para que desarrollen sus habilidades prácticas en este tipo de motores, teniendo conocimientos previos para cuando tengan que desempeñar en otras instituciones de régimen aeronáutico y poder representar a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE como una Institución que desarrolla a Tecnólogos Superiores en Mecánica Aeronáutica de calidad y poder aportar a la comunidad aeronáutica con nuestros vastos conocimientos no solo de este sistema sino de un motor alternativo en general.

### **Objetivos:**

#### ***Objetivo General***

- Desarrollar la rehabilitación del sistema de combustible del motor Continental O-200-A perteneciente a la aeronave CESSNA 150M, teniendo como referencia la información técnica suministrada por el fabricante para devolver la funcionalidad a este sistema desarrollando cada uno de los respectivos procesos de mantenimiento.

#### ***Objetivos Específicos***

- Investigar toda la información técnica de la aeronave CESSNA 150M y el motor Continental O-200-A, para que así se nos pueda facilitar el desarrollo del procedimiento de rehabilitación del sistema de combustible mediante la recopilación pertinente de los manuales que nos pueda proveer el fabricante.
- Desarrollar cada uno de los procedimientos técnicos aprobados por el fabricante por

medio de la correcta identificación y aplicación de las prácticas de inspección y mantenimiento a llevar a cabo y poder restaurar las averías que se han presentado en el sistema de combustible del motor Continental O-200-A.

- Reconocer de manera apropiada los daños presentados en el sistema de combustible de la aeronave CESSNA 150M con la ayuda de la inspección visual y general de este sistema, devolviéndole una condición satisfactoria de la operatividad del motor.

### **Alcance**

El presente trabajo aportará de manera significativa a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica, ya que, conjuntamente con el docente se podrá analizar el correcto funcionamiento del sistema de combustible del motor Continental O-200-A dentro de la aeronave CESSNA 150M, y que esta aeronave sea utilizada como avión escuela para que los estudiantes obtengan un mejor aprendizaje de manera práctica y apliquen todos los conocimientos teóricos adquiridos en clases, lo que ayudará a su mejor desenvolvimiento en las diferentes empresas de aviación al presentar condiciones óptimas y funcionales suministradas a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Historia De La Aeronave Cessna 150-M

En 1946 la empresa Cessna Aircraft empezó a fabricar aviones ligeros de dos asientos, empezando con el Cessna 120 de una estructura de aluminio y un tren de aterrizaje de tipo patín de cola siguiendo con el Cessna 140 que tenía muchísimas similitudes, pero con la diferencia de que este último tenía alas revestidas de aluminio y no de tela como su antecesor el Cessna 120.

En 1951 la empresa detuvo su producción, pero a mitad de los años 50 se empezó a diseñar y fabricar al sucesor del Cessna 140 que sería el Cessna 142 pero después lo renombraron como Cessna 150, realizando el primer vuelo el 12 de septiembre de 1957 y su producción empezó un año después en una fábrica perteneciente a la empresa ubicada en Kansas, Estados Unidos.

#### Figura 1

*Aeronave Cessna 150 fabricada en 1957*



*Nota.* Se puede observar a la aeronave Cessna 150 en la fase de despegue

Este modelo tenía muchas innovaciones notables en su diseño, lo que revolucionaría el mercado de los aviones ligeros ya que a diferencia de su antecesor y los otros aviones que existían en aquella época este modelo de Cessna 150 presentó un tren de aterrizaje tipo triciclo el cual facilitaba de manera significativa el despegue y aterrizaje de la aeronave previniendo

accidentes y cambió la técnica de muchos pilotos, además de las puntas de ala redondeadas al igual que los estabilizadores de la cola de la aeronave y con flaps mucho más grandes y que presentaban una mejora aerodinámica así como un desarrollo en el manejo de esta aeronave.

Desde aquel entonces se convirtió en uno de las aeronaves más vendidas de toda la historia y la idea que Cessna Aircraft tenía en mente era el de que cualquier persona capacitada pudiera pilotarlo debido a su gran estabilidad y sencillez de manejo, gracias a estas características las escuelas de vuelo estuvieron muy interesadas en tener esta aeronave en sus aviones de enseñanza.

### **Versiones Y Variantes Del Cessna 150**

Durante sus años de producción la aeronave Cessna 150 tuvo alrededor de 31 designaciones de aviones de este tipo diferentes, el primero se llamó simplemente Cessna 150 pero después de cada año se empezó a agregar letras a lado del nombre de cada modelo debido a las modificaciones que se le hacía o a su vez se implementaban diferentes sistemas que se iban estudiando y desarrollando.

En 1954 apareció el Cessna 150-B que introdujo un cambio bastante significativo el cual consistía en una ventana trasera que recibió el nombre de “omnivisión” la cual justamente ayudaba a aumentar la visión en la cabina aunque este cambio significó una pérdida de aerodinámica en el modelo y perdió aproximadamente 5km de velocidad en vuelo crucero, pero por otro lado aparte del aumento de visión también representó ventajas a la aeronave como por ejemplo el aumento de tamaño del compartimiento de equipaje y el peso bruto de la aeronave aumentó.

A partir del Cessna 150-F el estabilizador vertical recto tuvo un ángulo de 35° y desde ese modelo se empezó a implementar este cambio, las puertas de la aeronave eran más anchas, los flaps que anteriormente se accionaban manualmente ahora eran accionados eléctricamente, también incorporaron frenos nuevo y más espacio en las zonas de carga; después de este modelo en los Cessna 150 posteriores se vieron cambios en los paneles de



instrumentos, espacios de cabina y partes eléctricas, aunque el Cessna 150 siempre tuvo varias diferencias entre sus modelos, lo que nunca se vio cambiado fue su motor siendo un motor a pistón Continental O-200 de 4 pistones perteneciente a un motor de combustión interna que tiene muy buenas prestaciones de consumo y rendimiento.

El modelo final de los Cessna 150 fue el modelo Cessna 150-M que viene a ser nuestra aeronave en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, que fue fabricado entre 1975 y 1977 donde su cambio más importante fue un aumento del 15% del tamaño del estabilizador vertical para mejorar su manejo en situaciones de vientos cruzado y se construyeron más de mil aviones de este tipo durante sus dos años de producción.

### **Características Generales De La Aeronave Cessna 150-M**

Las especificaciones físicas y de rendimiento de la aeronave Cessna 150-M están descritas en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Especificaciones Cessna 150-M*

<b>Tripulación</b>	<b>Único piloto y único pasajero</b>
<b>Longitud</b>	7,5 metros o 24,7 pies
<b>Envergadura</b>	10,2 metros o 33,3 pies
<b>Altura</b>	2,6 metros u 8,5 pies
<b>Peso Vacío</b>	504 kilogramos o 1110,8 libras
<b>Peso máximo de despegue</b>	730 kilogramos o 1608,9 libras
<b>Hélices</b>	Una de dos palas de paso fijo
<b>Velocidad Máxima de operación</b>	202 kilómetros por hora
<b>Velocidad Crucero</b>	152 kilómetros por hora
<b>Techo de Vuelo</b>	4300 metros o 14108 pies

*Nota.* Cada característica de la aeronave es importante para el conocimiento general

## **Continental y su motor Continental O 200**

La empresa Continental Motors & Co. es una de las empresas más importantes no solo de motores, sino también de alas y hélices en la aviación, tanto es así su reconocimiento que ha proporcionado de este tipo de componentes desde casi el inicio de la aviación de manera comercial. En 1929 la empresa empezó con el nombre de Continental Aircraft Engine Company que desarrolló y produjo sus primeros motores para aviones, comenzando su industrialización cuando sacaron al mercado un motor radial que constataba de 7 cilindros bajo el nombre de "A-70" que proporcionaba 170 HPs y una baja cilindrada de 8,91L que presentaba un modelo bastante novedoso, diferente e innovador para la época.

Ya para la Segunda Guerra Mundial la empresa tuvo una idea bastante novedosa y era la de comenzar a fabricar motores de más de 500 HPs para utilizarlos en aviones y tanques para la flota de Estados Unidos y Reino Unido, posicionándose como una de las empresas con mayor valor durante la guerra ya que este tipo de componentes eran de los más importantes para salir victoriosos en el enfrentamiento bélico y aventajar al enemigo.

A la par también se empezaron a construir motores Continental para su uso en navíos y en 1944 fue vendida a otro dueño, para la siguiente década empezaron a desarrollar motores de tipo bóxer de 4 cilindros donde es fabricado el Motor Continental O-200 que tenía de capacidad de potencia 100 HPs y fue uno de los avances tecnológicos implementándolo en el Cessna 150.

Este motor O-200 era un motor de alto rendimiento y mucha confiabilidad a pesar de tener un sistema que podría presentar fallas en vuelo, su rotundo éxito era inminente y se empezó a implementar en demás aeronaves, este se presentó como un motor recíproco de 4 tiempos equipado con un sistema de carburador que tiene el chispazo de energía de dos magnetos que entregan la chispa a 8 bujías, 2 en cada cilindro (una en la parte de abajo y otra arriba) esto para prevenir fallos en el encendido de la mezcla y además de que el mismo encendido sea más uniforme.

## Figura 2

*Foto del Motor Continental O200*



*Nota.* Esta es una imagen referencial del motor Continental O200 extraída del manual

Este motor tiene una certificación para una vida útil de 12 años o 1800 horas en operación o lo que suceda primero, aunque se le pueden realizar adaptaciones y mejoras siempre y cuando se tenga un STC y después de este tiempo de vida se deberá de realizar un overhaul completo de los sistemas del motor.

El motor al principio empezó operando con un grado mínimo de combustible y detonación del AVGas 87 aunque también se le realizaba modificaciones para poder operarlo con combustible para autos normales siempre y cuando se tenga el mencionado STC y el octanaje sea el ideal para la mezcla dentro de cada cilindro.

Este motor siempre fue comparado con su par el Motor C90 que tiene como potencia 90 HPs menos que la del O200, y es utilizado para Hidroaviones más que el O200 ya que tiene menores revoluciones con mayor par de torque en el motor, pero se lo reconoce al O200 como una versión mejorada del mismo con un índice de RPM más alto y en algunas de sus versiones tienen mucho menos peso por lo que son utilizados para aviones acrobáticos o de competencia.

Las especificaciones principales y más conocidas del Motor Continental O 200 es que es un motor de 4 tiempos, tipo bóxer con los cilindros opuestos horizontalmente, enfriado

mediante aire de impacto y ayudado en cada cilindro por unos surcos, tiene cárter húmedo (que tiene el cárter en la parte de abajo del motor recogiendo y almacenando el aceite en esa parte), conectado directamente a la hélice, dos magnetos de ignición, unidad de arranque, potencia de 100 HPs, compresión de 7 a 1, 2700 RPMs en teoría y utilizando desde AVGas 80-87UL a 100-100LL.

### **Combustible de Aviación**

El combustible para aviones es básicamente queroseno y tiene un olor característico a queroseno y dado que el uso del combustible correcto es fundamental, se agregan tintes para ayudar a identificar el tipo y grado de combustible.

La gasolina de aviación también conocida como AVGas se identifica por un octanaje o número de rendimiento grado, que designa el valor de anti detonación o la resistencia a la detonación de la mezcla de combustible en el cilindro del motor y cuanto mayor sea el grado de la gasolina, más presión y temperatura puede soportar el combustible sin detonar.

Los grados más bajos de combustible se utilizan en motores de baja compresión porque estos combustibles se encienden a una temperatura más baja y los grados más altos se usan en motores de mayor compresión porque se encienden a temperaturas más altas, pero no prematuramente evitando una pre ignición dentro de los cilindros.










Se debe tener cuidado para garantizar que se utilice el grado de aviación correcto para el tipo específico de motor ya que si se utiliza uno diferente puede causar que la temperatura de la cabeza de cilindros y la temperatura del aceite del motor excedan sus rangos de operación normales lo que puede resultar en una detonación prematura.

El color, grado y denominación de los tipos de combustible en la aviación se presentará en la siguiente tabla:

Tabla 2

## Combustibles de Aviación

TIPO DE COMBUSTIBLE	COLOR DEL COMBUSTIBLE	EQUIPO DE CONTROL	ETIQUETA	FOTO REAL DEL COMBUSTIBLE
AVGas 82UL	Morado			
AVGas 100	Verde			
AVGas 100LL	Azul			

TIPO DE COMBUSTIBLE	COLOR DEL COMBUSTIBLE	EQUIPO DE CONTROL	ETIQUETA	FOTO REAL DEL COMBUSTIBLE
Jet A	Incoloro u opaco			
Jet A-1	Incoloro u opaco			
Jet B	Incoloro u opaco			

*Nota.* La tabla es de autoría propia y denota cada color con su respectiva imagen real

### Precauciones Y Advertencias En La Operación Con Combustible De Aviación

Hay un sinnúmero de peligros que se pueden relacionar con el combustible, debido a esto se han identificado y se han implementado acciones para contrarrestar estas amenazas y gestionarlas de la manera más segura posible ya sea con el mal uso, mal funcionamiento de las herramientas de repostaje y otras situaciones para lo cual se debe estar siempre preparado.

Uno de los ejemplos más comunes es el desequilibrio de combustible que se puede dar

debido a la mala acción del repostaje de combustible en nuestra aeronave, la mala gestión del peso del combustible en vuelo, fugas de combustible o hasta fallas del motor lo cual puede provocar un accidente por lo cual siempre se debe de tener en cuenta la correcta administración del mismo.

Para los aviones que trabajan con un Sistema de Combustible alimentado por Bomba de Presión se corre el peligro de que este pueda llegar a tener una falla eléctrica en el sistema y se quede sin suministro del combustible, ya que, al no tener qué accione la bomba no obtendrá la presión suficiente para poder llegar al motor aunque la mayoría de aviones de este tipo cuentan con una bomba de presión que trabaja directamente con el motor a la vez que se puede perder la indicación de la cantidad de combustible albergada en cada uno de los tanques.

El ejemplo más común de estos peligros que se pueden tener en el sistema de combustible del avión se refiere a las fugas de combustible, ya que, si es que las cañerías, filtros, mangueras y demás componentes se encuentran mal ajustados entre sí o con alguna fisura pueden existir goteos que derraman poco a poco el combustible hasta que se pierda en su totalidad y el motor no tenga con qué trabajar y producir la energía que nos da impulso además de que en los tanques de combustible se pueden provocar fisuras lo cual también puede dar esta pérdida de combustible y se debe de atender de manera inmediata y realizar una correcta reparación o en su consecuente reemplazar el tanque de combustible.

La congelación del combustible se puede presentar de manera recurrente en lugares que presentan condiciones climáticas con temperaturas bajas además de que cuando se vuela a cierta altura y a la velocidad que viaja la aeronave se puede tener este problema aún más presente y puede ser un factor crítico, ya que, al congelarse se pueden provocar atascos u obstrucciones dentro de las cañerías o en los mismos tanques y puede interrumpir el flujo constante de combustible que necesita el motor para su normal operación dándose así una parada del motor provocando una catástrofe y como dato adicional podemos decir que el

combustible de nuestra aeronave debe de tener una temperatura de entre 38 y 72°C para que se pueda encender dentro de los cilindros y la temperatura de auto ignición es de 220°C.

### **Sistema De Combustible De Las Aeronaves**

Si bien los sistemas de combustible de las aeronaves no se consideran una de las características glamorosas de la funcionalidad de una aeronave, son una característica esencial de todas las aeronaves.

Su implementación y características funcionales juegan un papel fundamental en el diseño, la certificación y los aspectos operativos de una aeronave de cualquier tipo.

De hecho, el impacto del diseño del sistema de combustible en las capacidades operativas de una aeronave abarca una gama de dificultades y debido a esta razón se han implementado y realizado avances tecnológicos y de diseño que son mucho más significativos de lo que los no especialistas se darían cuenta al principio, particularmente cuando se consideran las complejidades de sus aplicaciones en cualquier tipo de aeronave debido a que representan un peso bastante significativo dependiendo del material que esté hecho.

Un sistema de combustible de aeronave puede definirse como un sistema que permite que el combustible se cargue, almacene, gestione y entregue al sistema de propulsión que vienen a ser los motores de la aeronave.

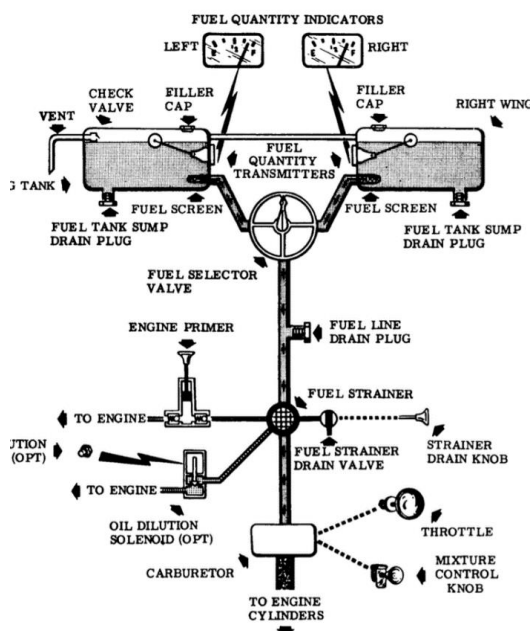
Los sistemas de combustible se diferencian mucho de una aeronave a otra debido al tamaño relativo y la complejidad de la aeronave en la que están instalados y en su forma más básica, un sistema de combustible consistirá en dos tanques de combustible de alimentación por gravedad con la línea de combustible asociada que lo conecta al motor de la aeronave.

En un avión de pasajeros o de carga moderno que es multi motor, es probable que el sistema de combustible consista en múltiples tanques de combustible que pueden estar ubicados en el ala o el fuselaje o hasta puede poseer ambos y en algunos de los casos un poco más particulares en el empenaje.



**Figura 3**

*Sistema de Combustible de la aeronave Cessna 150*



*Nota.* Imagen referencial, no perteneciente al Cessna 150M

Cada tanque estará equipado con bombas de combustible internas y tendrá las válvulas y tuberías asociadas para alimentar los motores para así permitir el reabastecimiento y vaciado del combustible, aislar los tanques individuales y en algunas aplicaciones permitir el vertido de combustible o la optimización del centro de gravedad de la aeronave, aunque este último no es tan común.

### **Líneas De Fluido Y Acoples Entre Líneas**

Cualquiera aeronave sin importar cuál sea su tamaño, uso, precio, tipo de sistema, motor, debe de tener un flujo constante de aceite, líquido hidráulico, combustible y hasta de agua por lo que para dirigir este tipo de fluidos se necesita un medio para poder transportarlas para lo que son utilizadas las líneas de fluido.

Estas líneas de fluido siempre provienen desde un reservorio que alberga el fluido y empieza el flujo hacia donde tenga que ir dirigido, por ejemplo, en nuestro sistema de combustible empezamos desde el reservorio de combustible que vendrían siendo los tanques

de combustible, se dirige mediante cañerías hasta la válvula de combustible y prosigue a los demás componentes del motor.

#### **Figura 4**

*Imagen de cañerías de tipo rígido y flexible dentro del fuselaje de una aeronave*



*Nota.* Imagen referencial, no perteneciente a nuestro sistema de cañerías

Estas líneas pueden ser también consideradas como un sistema que consta de conectores, tubos, manguera flexible y accesorios utilizados para su sujeción como las abrazaderas, pudiendo llegar a ser de metal o diferentes materiales como el caucho o hilos de materiales sintéticos tejidos entre sí.

Las cañerías de metal tienden a utilizarse en lugares donde se puede tener la línea de forma rígida y no deba de tener movimiento además de caminos que sean rectos o no tan curvos como las de combustible que van dentro del fuselaje de las aeronaves además de que por lo general no tienen una buena resistencia a altas presiones o temperaturas ya que pueden llegar a deformarse, pandearse o dilatarse con el calor dando la posibilidad a fugas o pérdidas de fluido.

Estas cañerías de metal pueden ser de diferentes tipos de metal como lo son el cobre, aluminio, acero y hasta titanio, se identifican fácilmente por el color característico de los metales o porque simplemente son un tubo grande y siempre que se presenta un daño se debe de primero recurrir a observar el acople de las mismas además de inspeccionar si es que presenta corrosión, un cambio de color o rayones y la mayoría de veces se debe de reemplazar, pero a veces no basta.

Las mangueras flexibles por otro lado se pueden utilizar en lugares donde se necesite movimiento o se puedan presentar vibraciones significativas como en el motor del avión y no sufra daños debido a esto, aunque siempre se puede presentar fracturas o descomposición en este tipo de mangueras por lo que puede ser necesaria la reparación o hasta el reemplazo de las mismas.

También se caracterizan porque muchas veces tienen una mayor resistencia a la presión que las cañerías rígidas por lo que son utilizadas también para sistemas hidráulicos que pueden llegar hasta los 3000 Psi y más además de que no se dañan con el impacto o golpe con algo.

Las líneas de fluido deben de presentar varias características a tener en cuenta como lo son la alta resistencia, resistencia a la abrasión para usarlas a presiones elevadas y resistencia para los diferentes tipos de corrosión.

También se puede añadir Teflón que es muy resistente a combustible, alcohol, oxígeno, aceite o fluidos hidráulicos en las finalizaciones de las mangueras para que estas tengan un ajuste correcto y no existan fugas, aunque el fabricante de la aeronave no recomienda que se utilice este material para las mangueras ya que deben de tener un ajuste correcto sin implementación de este tipo de materiales.

Si es que se utiliza teflón solo debe de ser recurrente y si es que no se tiene la manera de reemplazar el accesorio o no hay la forma de reparar en ese momento el fitting para que no exista fuga, pero nunca de una manera definitiva de reparación.

### **Sistema De Almacenamiento Y Reabastecimiento De Combustible En Las Aeronaves**

Cada tanque de combustible debe ser capaz de soportar, sin fallas, las cargas bajo las condiciones de operación probables y cada uno de estos tanques debe estar aislado de los compartimentos de personas y protegido de peligros debido a influencias de temperatura no deseadas ya sean altas o bajas, altas por la volatilidad que puede reaccionar al calor el combustible y bajas porque puede haber residuos de agua en el fondo de los tanques y puede

obstruir el paso del combustible y puede provocar un accidente.

El sistema de almacenamiento de combustible debe proporcionar combustible para al menos media hora de operación a la máxima potencia o empuje continuo y ser capaz de arrojar combustible de manera segura si es necesario para el aterrizaje, pero esto no aplica para nuestra aeronave.

Los tanques de combustible de las aeronaves deben estar diseñados para evitar una pérdida significativa de combustible almacenado de cualquier sistema de ventilación debido a la transferencia de combustible entre los sistemas de suministro o almacenamiento de combustible, o en condiciones de funcionamiento probables.

Cada sistema de reabastecimiento o también dicho recarga de almacenamiento de combustible debe estar diseñado para evitar el repostaje inadecuado y prevenir la contaminación del combustible almacenado durante las condiciones probables de operación y de esta forma evitar cualquier peligro para el avión o para las personas.

### **¿Cómo Funciona El Sistema De Combustible?**

El sistema de combustible de una aeronave tiene un propósito el cual es brindar un flujo constante de combustible desde los tanques al motor para que este no pierda su operatividad, independientemente de la configuración de potencia, la altitud o la actitud de la aeronave; los sistemas se alimentan por gravedad, principalmente utilizados en aeronaves de ala alta o también se emplean bombas de combustible, requeridas por aeronaves de ala baja y aquellas con motores de inyección de combustible.

En la mayoría de los aviones pequeños los tanques de combustible están ubicados dentro de las alas y tienen un tapón de llenado en la parte superior del ala que permite llenarlos y los drenajes en el fondo permiten extraer muestras de combustible para su inspección y eliminar la humedad o el agua que puede llegar a entrar a los tanques de combustible.

Las ventilaciones permiten que las presiones internas en los tanques se igualen y una

unidad de detección en cada tanque mide la cantidad de combustible, que se muestra en los indicadores de cantidad de combustible en la cabina.

En los aviones de ala alta la gravedad impulsa el combustible del tanque al carburador y es posible que no se necesiten bombas de combustible, aunque en un avión de ala baja y un avión de ala alta con motores de inyección de combustible necesitarán una bomba impulsada por motor para mover el combustible.

Debe haber una bomba eléctrica para arrancar el motor y usarla como respaldo y también verá un indicador de presión de combustible para poder saber si es que las bombas funcionan correctamente.

La válvula selectora de combustible permite al piloto elegir qué tanque está alimentando combustible al motor y algunos sistemas requieren que alterne entre los tanques izquierdo y derecho mientras que otros ofrecen una posición de Ambos.

El selector también tiene una posición de apagado y las aeronaves con motores de carburador tienen un primer manual que envía combustible adicional al motor para ayudar en el arranque; la bomba eléctrica cumple esta función en los motores de inyección de combustible y antes de que el combustible ingrese al carburador o al inyector de combustible este pasa a través de un filtro (Fuel Strainer) que normalmente se encuentra en el punto más bajo del sistema de combustible, de modo que pueda recolectar agua y cualquier otro contaminante más pesado que el AVGas. El Strainer de combustible está debajo del motor y se debe de tomar una muestra de combustible de él durante el pre flight que se le realiza al avión.

Algunas aeronaves pueden preferir un lado sobre el otro cuando se selecciona Ambos y se debe seleccionar el lado apropiado para rectificar cualquier desequilibrio de combustible

## **Tipos De Sistema De Combustible En Aviación**

### ***Sistema de combustible para aviones alimentados por gravedad***

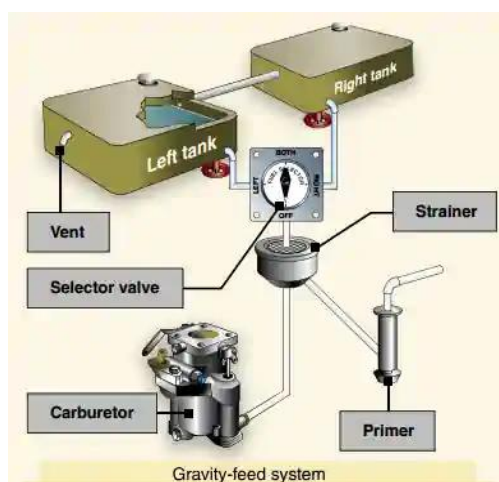
Este es el sistema de combustible más simple que se encuentra comúnmente en los aviones de ala alta con un tanque de combustible en cada ala, este tipo de sistema está

diseñado con los tanques de combustible sobre el motor y el sistema de propulsión, con líneas que alimentan el combustible desde el tanque hasta el motor por gravedad.

Los tanques de combustible de alimentación por gravedad no usan bombas y tienen un sistema de válvula de cierre simple, y algunas aeronaves tienen la opción de administrar la alimentación de combustible desde el ala izquierda, el ala derecha o ambos tanques al mismo tiempo, este sistema de alimentación por gravedad utiliza la fuerza de la gravedad para transferir el combustible de los tanques al motor, por ejemplo en los aviones de ala alta, los tanques de combustible se instalan en las alas y el combustible se alimenta por gravedad a través del sistema y al carburador.

### Figura 5

*Esquema de un Sistema de Combustible Alimentado por Gravedad*



*Nota.* Sistema de combustible referencial

### **Sistema de combustible de alimentación por bomba**

Para aeronaves de ala baja y media donde el tanque de combustible no se puede ubicar sobre el motor, es necesario un sistema de alimentación de combustible por bomba, utilizando una o más bombas para suministrar combustible desde el tanque al motor.

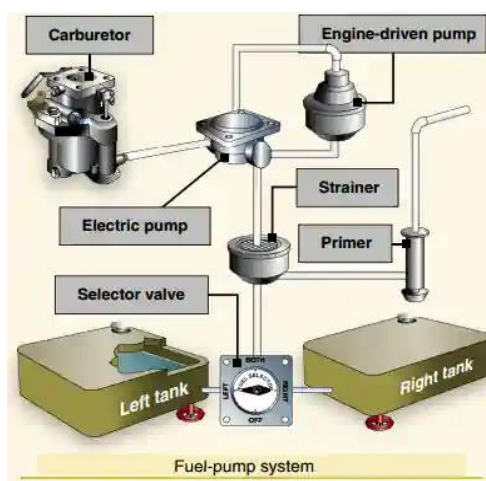
Por lo general este tipo de sistema de combustible para aviones tiene dos bombas instaladas en paralelo, una bomba eléctrica y una impulsada por motor para proporcionar una

bomba de respaldo en caso de que una falle y al igual que con las bombas de alimentación por gravedad tiene una válvula de cierre con capacidades de selección de posiciones, en aviones de ala baja, los tanques de combustible en las alas están ubicados debajo del carburador y requieren una bomba así que las aeronaves con sistemas de bomba de combustible tienen dos bombas de combustible.

La bomba auxiliar, también conocida como bomba de refuerzo, brinda mayor confiabilidad al sistema de combustible y es accionada eléctricamente por un interruptor en la cabina.

### Figura 6

*Esquema de un Sistema de Combustible Alimentado por Bomba*



*Nota.* Sistema de combustible alimentado por bomba referencial

### **Sistema de combustible con inyección de combustible**

Los sistemas de combustible de aviones de alimentación por bomba también pueden incluir inyección de combustible y en este tipo de sistema una bomba eléctrica presuriza el combustible y elimina el aire y una bomba impulsada por el motor que entrega el combustible al motor rociándolo directamente en la entrada del motor o en los cilindros y proporciona un rocío medido y continuo para una operación suave del motor.

## Componentes De Un Sistema De Combustible

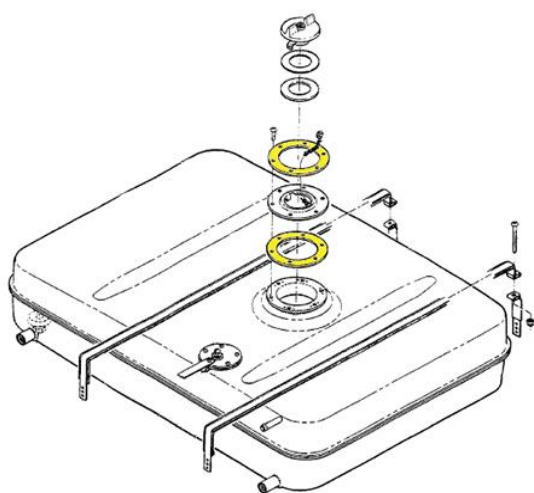
Los componentes básicos de un sistema de combustible incluyen tanques, líneas, válvulas, bombas, filtros, indicadores, señales de advertencia, control de mezcla y primer y hasta algunos sistemas incluyen componentes como válvulas de descarga de combustible y un medio para transferir combustible pero este último solo en aviones de uso militar.

### ***Tanques de combustible***

Los tanques de combustible que casi siempre están ubicados dentro de las alas para aprovechar el espacio del avión varían en construcción de diseño según el avión, pero generalmente se usa aluminio o “vejigas” de material flexible además que estos tienen una abertura de llenado en la parte superior del ala a través de la cual se pueden repostar. Los tanques tienen una ventilación hacia el exterior para mantener la presión atmosférica dentro del tanque a través de la tapa de llenado o a través de un tubo que está desplegado a lo largo de toda el área del ala de la aeronave.

### **Figura 7**

*Imagen extraída del IPC del tanque de combustible de la aeronave e imagen real*



*Nota.* La imagen real no tiene empaques ni el Medidor de Combustible

Los tanques de combustible también incluyen un drenaje de desbordamiento que puede estar solo o colocarse junto con el respiradero del tanque de combustible que permite que el



combustible se expanda con los aumentos de temperatura sin dañar la estructura del tanque y de ser el caso si los tanques se llenan en un día caluroso, no es inusual ver que sale combustible del drenaje de desbordamiento y los enfriadores de combustible - aceite funcionan intercambiando la temperatura del aceite caliente por combustible frío para aceite más frío por combustible ahora más caliente.

### ***Válvula Selectora de Combustible***

Este componente de nuestro sistema es similar a una llave de paso para el combustible de la aeronave y como su nombre lo indica, esta válvula nos permite seleccionar de dónde queremos que se provea el combustible por ejemplo en la mayoría de los casos tenemos cuatro posiciones los cuales son Izquierda que nos permite obtener combustible solo del tanque izquierdo, Derecha que solo permite el paso del combustible del tanque derecho, Ambos nos habilita el paso para que ambos tanques de la aeronave suministren el combustible y Apagado que no permite el paso de combustible de ningún tanque hacia el resto del sistema después de la selectora.

### **Figura 8**

*Imagen de la Válvula Selectora del Cessna 150M y placa de indicación de posiciones*



*Nota.* Las imágenes son referenciales

En la válvula selectora de nuestra aeronave solo se permiten dos posiciones, la de

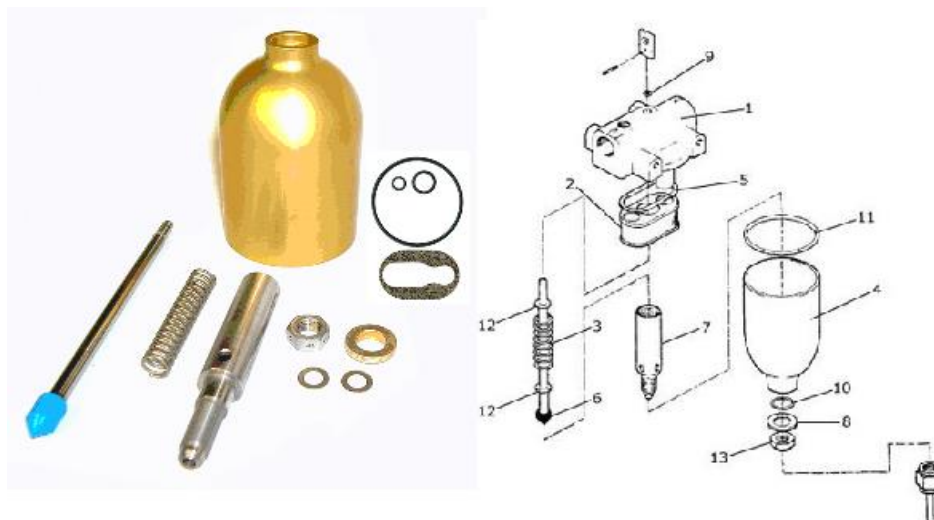
Abierto y Cerrado así que no se puede seleccionar qué tanque uno quiere utilizar, sino que obligatoriamente se debe utilizar ambos al mismo tiempo por esto muchas de las veces se llena con más combustible el lado contrario al piloto para que así se mantenga el equilibrio de peso en ambos lados de la aeronave.

### **Filtros de combustible**

Cuando el combustible empieza a recorrer al sistema después de su salida de los tanques ubicados en las alas pasa por la Válvula Selectora de Combustible y después por un filtro que en nuestra aeronave se lo conoce como “Strainer” el cual nos ayuda a eliminar los sedimentos y algún pequeño depósito de agua que se pueda haber alojado ya sea en las cañerías o en los tanques de combustible de nuestra aeronave.

### **Figura 9**

*Imagen real del Fuel Strainer del Cessna 150M e imagen extraída del IPC*



*Nota.* La imagen real no pertenece a nuestro Fuel Strainer, pero si contiene todos los componentes

Este tipo de sustancias extrañas a nuestro sistema por lo general se asientan al fondo del Strainer ya que son más pesados que nuestro combustible y son muy perjudiciales para el motor, para que no pasen por estos filtros por dentro tienen una malla que hace un tipo de

colación del combustible cuando pasa por nuestro Strainer esta malla tiene aperturas de entre 6 y 8 micras de espesor y se encuentra dentro de lo permitido (Tabla 3), un ejemplo práctico sería cuando se cierne la pulpa y el líquido de un jugo con un colador en nuestra vida diaria.

El Strainer se debe de drenar mínimo una vez al día, ya que, siempre debe de estar en constante revisión que el combustible esté libre de estas partículas extrañas para prevenir malos usos, daños en el sistema y una obvia reparación que podría a llegar a significar cambios de componentes y por consecuente un gasto para nuestra operatividad de la aeronave.

**Tabla 3**

*Estándares permitidos en los filtros de combustible de aviación*

Tipo de Combustible	Micras permitidas
AVGas	Entre 5 y 10
Jet	Entre 1 y 2

*Nota.* La tabla no corresponde a una comparación, sino es informativa

### ***Primer de Combustible***

El primer de combustible puede estar presente tanto en Sistemas Alimentados por Gravedad como en Sistemas Alimentados por Bomba, lo que hace es que cuando se jala la palanca este extrae combustible del Strainer y cuando uno empuja la palanca inyecta combustible vaporizado en el carburador de la aeronave, este Primer tiene un seguro para cuando su operación no sea necesaria, ya que cuando se está en vuelo se puede experimentar vibraciones y se puede inyectar una mezcla excesivamente rica sin ser necesaria.

*Nota.* Primer extraído del Cessna 150M

Generalmente, se lo usa en climas fríos o cuando la aeronave no haya estado en mucho uso ayudando a que el sistema dentro del carburador y los cilindros esté “lubricado” cuando se dé el encendido proporcionándonos un encendido uniforme dentro de los cilindros y

que no existan inconvenientes de potencia, muchas de las veces también se lo utilizan en el primer encendido del día.

Siempre cuando se va a usar el Primer se debe de tener en cuenta las instrucciones del fabricante, ya que, una advertencia de manejo que nos proporciona Cessna Aircraft es que el uso indebido de este sistema puede provocar incendios.

### **Figura 10**

*Imagen del Primer de Combustible aeronave Cessna 150M*



### **Indicador de cantidad de combustible**

Este indicador de cantidad de combustible es un medidor que se encuentra dentro de ambos tanques de combustible, que tienen la función de cuantificar la cantidad de combustible que se encuentra en cada uno de ellos.

### **Figura 11**

*Medidor de Combustible e Indicador digital en cabina del Cessna 150M*



*Nota.* Las imágenes son las correspondientes al Cessna 150M

En nuestra aeronave estos medidores son similares a una boya que a medida que el

combustible esta sube y envía señales directas al indicador y si el nivel de combustible baja hará lo mismo mostrando cuánta es la cantidad que uno tiene dentro de los tanques y cuando se tiene una bomba de combustible también se debe de incluir un indicador de presión del combustible, ya que como la bomba proporciona presión al combustible puede ser perjudicial una sobrepresión para el sistema de combustible de la aeronave aunque muchos de estos sistemas tienen una protección de alivio de presión para el sistema que desvía el combustible por otra cañería y permite el paso “normal” de combustible a presión normal.

Siempre se debe de tener en cuenta que el indicador esté en buen estado ya que “se debe de calibrar para leerse “cero” durante un vuelo nivelado cuando la cantidad de combustible que queda en el tanque es igual al suministro de combustible inutilizable”. (CFI , 2018)

### **Identificación De Líneas De Fluido**

Todo componente, accesorio y hasta las líneas de fluido en la aviación deben de tener una identificación para facilitar su búsqueda y posterior inspección o reparación, las líneas de fluido no tienen una placa de identificación como por ejemplo el carburador del motor, sino que se pueden diferenciar por colores, formas, símbolos, etiquetas o un grabado específico que relacionan la función, el tipo de fluido o hasta el peligro que puede presentar el fluido en la línea.

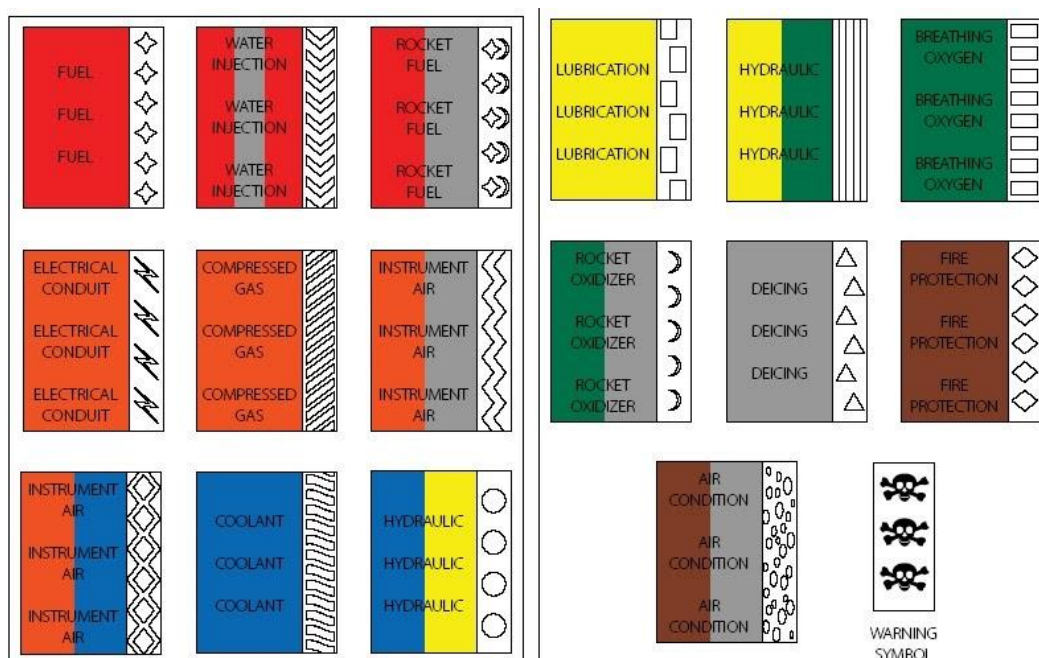
Para las cañerías rígidas siempre están identificadas con calcomanías o hasta con cinta, aunque para las cañerías de mayor tamaño se utilizan etiquetas, cuando se trata de identificar este tipo de líneas en los motores se utiliza pintura de un color llamativo ya sea al inicio o al final de la misma antes de un fitting identificando si es que es aceite, combustible o la temperatura de las mismas.

Por ejemplo, para el combustible se lo puede identificar porque la mayoría de los casos viene con la abreviación “FLAM” de Inflamable o si es que es una sustancia que puede presentar un peligro tóxico se utiliza “TOXIC” además de que los fabricantes de las aeronaves

siempre ponen la identificación original para que así el reemplazo y reparación de las líneas sea más fácil. Por otro lado, las mangueras flexibles constan de otro tipo de identificación ya que constan de números, letras y guiones que ya están marcadas en las mismas aunque personalmente he llegado a ver que también se le implementa un tipo de calcomanía y hasta pintura para su rápida identificación por lo general en las mangueras de los motores, para los sistemas hidráulicos tienen una identificación similar pero con el año de fabricación y el nombre del fluido como puede ser el MIL-H-5606 o el Skydrol.

## Figura 12

*Identificación por colores, símbolos y letras de las etiquetas para las cañerías y sus fluidos*



*Nota.* Algunas aeronaves tienen diferente identificación, pero es más general

## Tipos De Tanques De Combustible En La Aviación

Los tanques de combustible como antes se mencionó en este trabajo, son un componente muy esencial para nuestra aeronave porque este es el reservorio donde se va a alojar el combustible que vamos a utilizar para la operación de la aeronave, posterior a esto podemos encontrar diferentes tipos de tanques de combustible ya sea por su posición externos

o internos y de los cuales se desglosan un número de tipos de tanques, entre los cuales están:

### **Tanques de Combustible internos**

#### ***Tanque de Combustible integral***

Este tipo de tanque de combustible se encuentra en las alas o el fuselaje, generalmente protegido con un sellador de dos partes resistente al combustible para formar el sistema de tanque de combustible en algunas aeronaves, aunque casi siempre encontrado en la clase de transporte y de alto rendimiento.

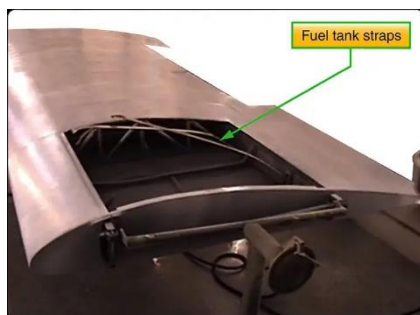
La piel sellada y los elementos estructurales proporcionan la mayor cantidad de espacio para la menor cantidad de peso.

Debido a que forma el tanque como una unidad dentro de la construcción del avión, este tipo de tanque se conoce comúnmente como tanque de combustible integrado.

Los tanques de combustible integrales son más frecuentes en el espacio vacío dentro de las alas, cuando se les llama “alas mojadas” se refieren a aeronaves con tanques de combustible incorporados en las alas.

### **Figura 13**

#### ***Tanque de Combustible de tipo integral***



*Nota.* La imagen solo es referencial

#### ***Tanque de Combustible extraíble rígido***

Para la construcción de este tipo de tanque de combustible muchas aeronaves, por lo general las antiguas, eligen una opción “fácil” y es que este tanque se une a la estructura del avión y se construye con varios materiales, estos suelen estar remachados o soldados entre sí,

y pueden tener accesorios además de los demás elementos del depósito de combustible.

Para evitar el movimiento durante el vuelo, los tanques de metal removibles deben estar sostenidos por la aeronave y sostenidos en su lugar con algún tipo de correa acolchada para que no raspe y genere daños o rasguños en la parte donde esté en contacto con el tanque.

Se unen en alas mediante soldadura por resistencia eléctrica y luego se vierte un compuesto en el tanque y se deja curar como es el caso de nuestro tanque de combustible, aunque también hay varios tanques de fuselaje.

### **Figura 14**

*Tanque de Combustible extraíble rígido*



*Nota.* Se hace referencia a un tanque extraíble rígido correspondiente a un helicóptero

La integridad estructural de la estructura del aire no se ve afectada por la ubicación de los tanques bajo ninguna circunstancia por lo cual el tanque no se considera parte integral.

### ***Tanque de Combustible de Caucho Flexible***

Se puede utilizar un tanque de caucho flexible que está construido con un material resistente y flexible como alternativa a un tanque rígido, ya que, tiene muchas de las mismas características y componentes que un tanque rígido, pero se puede instalar a través de un orificio más pequeño en el revestimiento de la aeronave.

Este tipo de tanque es también conocido como celda de combustible y se puede enrollar e insertar a través de un pequeño orificio como un orificio de inspección, en un hueco o bahía estructural especialmente construido para ellos además de que se puede desplegar



cuidadosamente en toda su extensión una vez dentro y los tanques de combustible de caucho flexible se pueden ver en aviones de todos los tamaños además de que son resistentes y duraderos con costuras solo alrededor de elementos instalados como las ventilaciones de tanques, los drenajes y los orificios de repostaje o llenado y cuando tipo de tanque de caucho flexible tiene una fuga se lo puede reparar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

### **Figura 15**

*Tanque de Combustible de Caucho Flexible*



*Nota.* La imagen corresponde a un tanque de una aeronave de aviación mayor

### **Tanque de Punta**

Los tanques de punta se colocan al final de cada ala en varios diseños de aviones y el peso del tanque y el combustible reduce la tensión en la estructura del larguero al contrarrestar la tensión de flexión del ala durante los movimientos que se tienden a registrar en vuelo.

### **Figura 16**

*Imagen de una aeronave con tanque de punta*



*Nota.* Denota que se utiliza un tanque de punta en una aeronave de entrenamiento

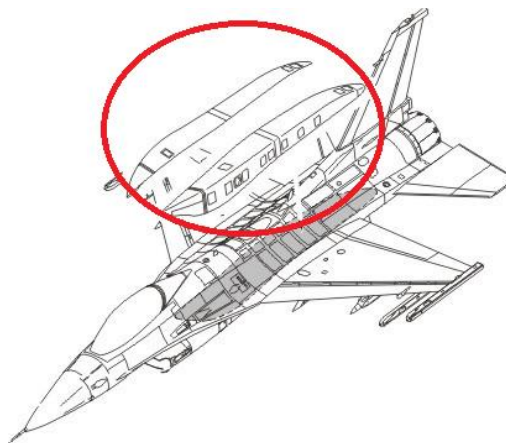
## **Tanques de Combustible externos**

### ***Tanque de Combustible “Conformado”***

"Los tanques de combustible “conformados” (CFT) o “paquetes rápidos” son tanques de combustible complementarios que se ajustan estrechamente al perfil de una aeronave y mejoran el alcance o la resistencia de la aeronave con una menor penalización aerodinámica que los tanques de caída exteriores.” (Collins, 2019)

### **Figura 17**

*Tanque de combustible de tipo “conformado” en una aeronave militar*



*Nota.* Extraída del IPC de una aeronave militar F18

### ***Tanque de Combustible auxiliar externo***

Los tanques de combustible auxiliares instalados externamente se denominan tanque de caída, tanque externo, tanque de ala o tanques de vientre y generalmente son desechables y se puede deshacer de ellos fácilmente.

Este tipo de tanques son omnipresentes en los aviones militares modernos y también se pueden encontrar en pocas ocasiones en aviones civiles, aunque es menos probable que estos últimos se abandonen a menos que se trate de una emergencia.

Los tanques de caída en un principio estaban destinados a ser expulsados cuando estaban vacíos o para los aviones militares en caso de una pelea o emergencia para minimizar

la resistencia y el peso al tiempo que aumentaban la maniobrabilidad y el alcance durante el movimiento de las peleas aéreas.

Su mayor desventaja es que se aumenta la resistencia de la aeronave, además de que reducen la velocidad de balanceo de las maniobras aéreas al aumentar el momento de inercia, cambiar el CG constantemente al estar en movimiento y que parte del combustible en este tanque se utiliza para compensar la resistencia y el peso adicional del tanque.

### **Figura 18**

*Tanque de combustible auxiliar externo utilizado en aviones de combate*



*Nota.* Práctica militar en un portaaviones para aviones de combate

### ***Tanque de Combustible de Compensación***

Según Nand Kumar en la página ResearchGate nos indica que: “Los tanques de compensación se utilizan en algunas aeronaves para evitar que el combustible se derrame al suelo a medida que se expande. Estos tanques deben drenarse regularmente para evitar que se derrame combustible, lo que sucede con bastante frecuencia. Los tanques de compensación de ventilación protegen el combustible de la expansión térmica.” (Kumar, 2019)

### **Carburador Y Control De La Mezcla De Aire – Combustible**

Los motores en la aviación necesitan de combustible para proporcionar la energía necesaria para producir el empuje para la aeronave, debido a esto la mayoría de ellas emplean un componente que tiene por nombre carburador que forma parte del sistema de inducción del

motor y es responsable de reunir, medir y mezclar el aire y el combustible además de ajustarla en la proporción necesaria según sea necesario y operado por el piloto de la aeronave.

El carburador realiza el proceso de entregar el combustible atomizado en la proporción correcta o ajustable de aire – combustible al motor en cualquier condición de operación, ya sea en despegue, vuelo recto y nivelado, vuelo de ascenso, descenso o en el aterrizaje.

En la aviación la gran parte de los carburadores son del tipo flotador, que está dividido en dos partes, la cámara de combustible y el Venturi, en donde el aire que entra por impacto a través del filtro de aire que está ubicado por lo general en la parte delantera del capó del motor y fluye a través de un tipo “garganta” llamada Venturi que estrecha el paso de aire acelerándolo y haciendo que baje la presión del aire por algo es llamado Venturi, ya que cumple con este principio que a mayor velocidad menor presión y viceversa.

### **Figura 19**

*Imagen del carburador utilizado por la aeronave Cessna 150M*



*Nota.* Imagen referencial, se denota signos de corrosión en los controles del carburador

Cuando la presión es menor el aire es mezclado con el combustible que está en un recipiente filtrado por el Strainer que se llena de este hasta un límite que está regulado por un Flotador que sube o baja dependiendo de este nivel, por ello el nombre de este tipo de carburadores.

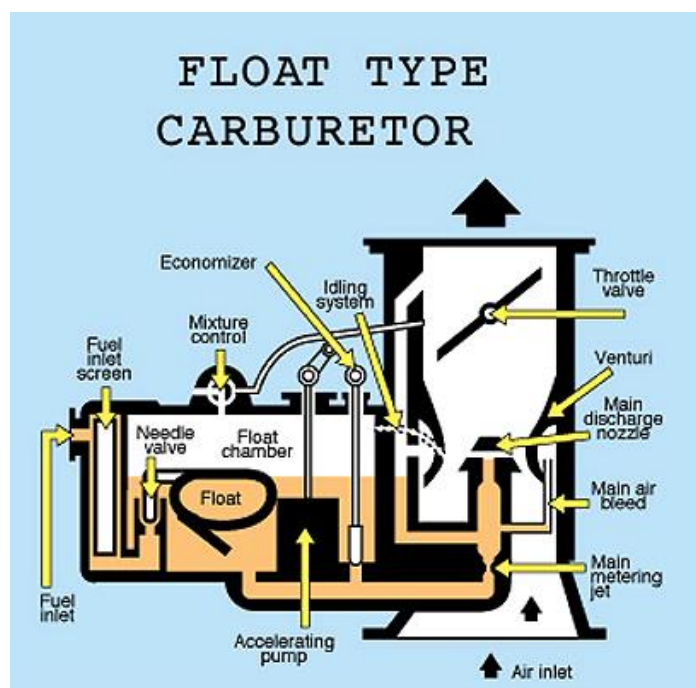
Este está conectado a una válvula de aguja que inyecta el combustible y con la velocidad del aire que también entra al carburador atomiza al combustible y hace que se

reparta a cada uno de los cilindros, esta válvula de aguja se cierra o corta el flujo de combustible hasta que el nivel del flotador descienda de nuevo.

Además de que gracias a una purga de aire este aire que entra por el Venturi siempre permanece ventilado y proporciona una presión atmosférica que se encuentra nivelada con el ambiente haciendo que sea menos probable que el combustible se pegue al costado de la boquilla como residuo y se mezcle correctamente con el aire que lo atomizará especialmente cuando el control del Acelerador esté en la predeterminación más baja y la cantidad de aire que es succionado por el Venturi está regulado por una válvula que se encuentra en el trayecto de la garganta en donde la presión es más baja y se crea un declive en ella lo que hace que el combustible sea succionado fuera de la cámara del flotador siguiendo la corriente del Venturi.

### Figura 20

*Imagen de las partes de un carburador de tipo Flotador*



*Nota.* Imagen no perteneciente a nuestro carburador en el Cessna 150M

Esta válvula reguladora se la llama Válvula mariposa que se controla con el Control del acelerador que cuando es empujado el cable hace un movimiento hacia adentro que abre la

válvula y permite que se aumente el flujo másico de aire además de la succión en la boquilla de descarga del combustible, por consiguiente cuando el acelerador está empujado completamente la válvula mariposa está abierta completamente y por el contrario cuando está jalado completamente no permite casi nada del paso de flujo de aire en el carburador.

Cuando el control del acelerador está instalado en un avión con hélice de paso fijo esto da un aumento de las RPMs de la hélice y por consiguiente un aumento en el empuje, pero cuando está en una hélice de velocidad constante se aumenta la presión del colector y las RPMs de la hélice permanecen igual.

### Figura 21

*Control del acelerador (negro) y control de la mezcla (rojo)*



*Nota.* Se puede presentar diferentes tipos de controles dependiendo de la aeronave

Por otro lado, el control de la mezcla en el carburador permite controlar la cantidad de combustible que sale de la boquilla de descarga de combustible y permite al piloto ajustar la proporción de aire – combustible empujar la palanca hacia adentro enriquece la mezcla (que quiere decir que aumenta la proporción del combustible en proporción a la del aire) y jalar la palanca hacia atrás empobrece la mezcla (que quiere decir lo contrario, aumenta la proporción de aire en comparación a la de combustible), cuando se jala completamente hacia atrás no se descarga casi nada de combustible en el Venturi, cuando se realiza el encendido del motor no

se puede empobrecer la mezcla ya que no se produce el encendido y el motor se detiene y se dice que la mezcla está en corte de relantí.

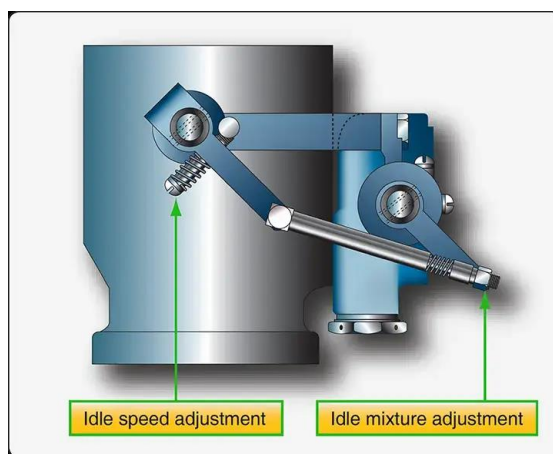
### Control Del Relantí

Siempre se incorpora un pasaje del relantí en el carburador para que el motor funcione a la menor cantidad de RPMs posible, el proceso es que el pasaje pasa por alto el Venturi y proporciona un camino directo del combustible desde la cámara del flotador hasta el lado de declive de presión en la válvula de mariposa.

Se cierra la válvula mariposa y esto causa que la presión baje debido a la succión que crean los pistones y se absorba el combustible a través de este pasaje del relantí hacia el motor directamente, además de que gracias a la purga de aire el poco aire que queda se mezcla con el combustible y se atomice para entrar a la admisión del motor repartido hacia cada uno de los cilindros y cuando se abre el acelerador, la caída de presión en la boquilla vuelve a ser lo suficientemente fuerte como para aspirar combustible a través del difusor y se restaura el funcionamiento normal del carburador y no pasa combustible por el sistema de relantí.

### Figura 22

*Imagen del ajuste de la velocidad del relantí y del ajuste de la mezcla del mismo*



*Nota.* Este tipo de sistema sí corresponde a las imágenes reales de nuestro sistema de carburador

## **Capítulo III**

### **Desarrollo Del Tema**

#### **Preliminares**

En el presente capítulo se precisará el procedimiento que se llevó a cabo para realizar la Inspección, Reparación y acciones de Rehabilitación del Sistema de Combustible del Motor Continental O-200-A perteneciente a la aeronave Cessna 150M de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además de las disposiciones que se deben de tomar en cuenta para efectuar este tipo de mantenimiento que para realizarlos se emplearon los conocimientos adquiridos durante la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica y siempre bajo la supervisión del Tlgo. Andrés Arévalo y docentes acompañantes. La finalidad de este proyecto es devolver la condición operativa y funcionamiento del Sistema de Combustible de la aeronave para que sirva como aeronave escuela en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y los estudiantes de la carrera, así como estudiantes interesados tengan la oportunidad de tener una aeronave funcional en el Campus facilitando su aprendizaje y allegándolos más a los componentes de la aeronave en cuestión.

#### **Activos de seguridad**

- ✓ Equipo de Seguridad Personal
- ✓ Manuales de Mantenimiento, Servicios de Boletín y Documentación Técnica Actualizada del motor y la aeronave.
- ✓ Supervisión por parte del Técnico.

#### **Herramientas utilizadas para el trabajo de mantenimiento**

- ✓ Juego de Copas y Racha en pulgadas
- ✓ Destornilladores de tipo Estrella y Plano
- ✓ Juegos de llaves
- ✓ Entorchador
- ✓ Soplete neumático



- ✓ Compresor y líneas neumáticas
- ✓ Lijas
- ✓ PRC
- ✓ Pintura Blanca
- ✓ Tinher
- ✓ Torquímetro
- ✓ Anticorrosivo color gris
- ✓ AVGas
- ✓ Alambre de frenado
- ✓ Grasa para combustible
- ✓ Alicates
- ✓ Pinzas
- ✓ Estiletes
- ✓ Silicona color blanco
- ✓ Manuales de Mantenimiento del Motor y la Aeronave

## **Procedimiento para la rehabilitación del Sistema De Combustible Del Motor Continental O-200-A de la aeronave Cessna 150M**

### ***Remoción de los tanques de combustible***

Como primer paso para la remoción de los tanques de combustible se debe de aflojar el drene del tanque ubicado en la parte inferior, esto para poder drenar completamente el combustible que se encuentra en los mismos y no tener inconvenientes además de prevenir accidentes durante este procedimiento.

En la parte superior del ala se encuentra una tapa rectangular de la cual debemos de quitar todos los tornillos que sirven de sujeción a la estructura del ala de la aeronave.

Una vez abierta la cubierta podremos observar al tanque el cual está siendo sujetado por dos “correas” de metal que procederemos a retirar, estas están ajustadas mediante un

perno con tuerca de cabeza hexagonal de 1/4 inch.

Después de esto, procedimos a desconectar las cañerías y a tapar todas las líneas de combustible incluyendo la ventilación del tanque izquierdo además de retirar todas las conexiones a las líneas de combustible para tener el espacio suficiente para retirar el tanque.

Proseguimos a desconectar todas las conexiones eléctricas que se encuentran conectadas al tanque y también desconectamos la conexión a tierra que está conectada al transmisor de cantidad de combustible y procedemos a retirar el tanque de combustible con cuidado de que las conexiones de las líneas que sobresalen del tanque no se golpeen ni tampoco que el filtro que tiene en la parte inferior se deforme.

Repetimos el mismo procedimiento para el tanque del ala derecha.

### **Figura 23**

*Tanques de combustible extraídos junto a línea de ventilación*



*Nota.* Denota el tipo de daños que se presentaron en los tanques de combustible

Posterior a esto observamos que el tanque tenía una reparación con sellante en la parte inferior y que esta reparación estaba bastante desgastada además de que la pintura que tenía por encima estaba cambiando de color tal vez por las condiciones climáticas a la cual estaba

expuesta la aeronave.

### Figura 24

*Tanque de combustible izquierdo con deterioro y reparación por realizar*



*Nota.* Imágenes tomadas de la parte inferior del tanque

Entonces se empezó a lijar esta reparación además de las partes que tenían la pintura desgastada y con cambio de color, después se colocó el sellante PRC en donde estaba el antiguo sellante y esperamos a que se seque por aproximadamente 3 horas.

Seco el sellante procedimos a verificar si es que las fugas que tenía el tanque fueron reparadas, esto colocando combustible dentro del tanque y tapando las entradas de las líneas con conexiones macho y hembra para cañerías observando que no existía ninguna fuga de combustible se procedió a pintar con un anticorrosivo color gris mate que era del mismo color del tanque.

Por otro lado, en el tanque del ala derecha no se tenía evidencia de fuga o fisura, pero al igual que el tanque izquierdo se le realizó la comprobación con combustible y tapando las conexiones, pero no se presentó ninguna pérdida de combustible en el tanque por lo que el

procedimiento de reparación en los tanques de combustible fue satisfactorio, finalmente volvemos a instalar los tanques de combustible revirtiendo los pasos mencionados.

### **Figura 25**

*Tanque de combustible izquierdo post reparación*



*Nota.* La reparación fue realizada con sellante PRC

### **Rehabilitación de los drenes de combustible**

### **Figura 26**

*Drenes de combustible antes de la rehabilitación y limpieza realizadas*



*Nota.* Los drenes presentan corrosión y cambio de color

Los drenes de combustible de ambos tanques de combustible presentaban corrosión, desgaste del metal, cambio de color y sedimentos de partículas extrañas al sistema por lo cual se procedió a lijar los drenes utilizando Lija 1000, 600, 200 y 100.

Después de esto se colocó 2 capas de laca en los drenes para además de tener el brillo y que tenga buena apariencia también tenga una protección para combatir la corrosión ya que al ser un metal que está expuesto a la intemperie se puede corroer de forma más propensa.

Además, se le colocó una capa del anticorrosivo color mate para que tenga una protección extra.

### **Figura 27**

*Drenes de combustible ya rehabilitados y colocados en su tanque respectivo*



*Nota.* La instalación fue realizada con un torquímetro y una llave 13/16"

### ***Rehabilitación de las Tapas de repostaje de combustible y de la cubierta de los tanques de las Alas de la aeronave***

Se observó que las tapas de repostaje de combustible estaban desgastadas y con un color rojo opaco que no era normal además de que la parte inferior que es de metal estaba con demasiada corrosión por lo cual se decidió rehabilitarlas.

Primeramente, se retiró la pintura roja opaca que tenían ambas tapas, lo cual se logró con Tinher y ayudándonos con un estilete, una vez retiradas las capas de pintura que tenían las tapas se procedió a dejarlas reposando en un recipiente con Tinher para remover los restos de pintura que se pudieron haber quedado en las tapas.



Después de que estén completamente limpias de la pintura, se procedió a lijar las partes metálicas para poder remover la corrosión de estas partes. Para realizarlo se utilizó lija 100, 240 y 600 además de una lima que sirvieron para remover la mayor cantidad de corrosión posible.

Posterior a esto, las tapas estaban completamente limpias y se procedió a aplicar capas de pintura color rojo una por una y dejándolas secar entre capas hasta lograr un total de 3, siempre cubriendo con cinta las partes metálicas. Una vez secas las capas de pintura se procedieron a aplicar 2 capas de laca brillante para darle una protección extra para las condiciones a las que estarán expuestas además de darle un mejor acabado.

### **Figura 28**

*Tapas de repostaje de combustible en proceso de pintura y post pintura*



*Nota.* Se colocó 3 capas de pintura y 2 de laca para protección de las tapas

También se observó que los empaques que tenía estaban ya en pésimas condiciones por lo cual se le colocaron empaques nuevos para que así se pueda cerrar completamente y no existan fugas de los gases por la tapa de repostaje de los tanques de combustible.

Por otro lado, para las cubiertas de los tanques en las alas se observó que una silicona que estuvo colocada anteriormente estaba bastante deteriorada y sucia, además de que los

tornillos que sujetaban a la cubierta dejaron un rastro de corrosión por lo que se procedió a limpiar y quitar estas manchas color naranja con Tinher.

Primeramente, se quitó toda la silicona restante que con una limpieza de Tinher que suavizaba y quitaba de forma superficial a la silicona para después con la ayuda de una cuchilla de estilete remover los restos de la silicona que estaban un poco más pegados a la cubierta.

Con la misma ayuda del Tinher se removió el color naranja de corrosión provocada por los tornillos que sujetaban a la cubierta.

### **Figura 29**

*Cubiertas de los tanques de combustible antes de la rehabilitación*

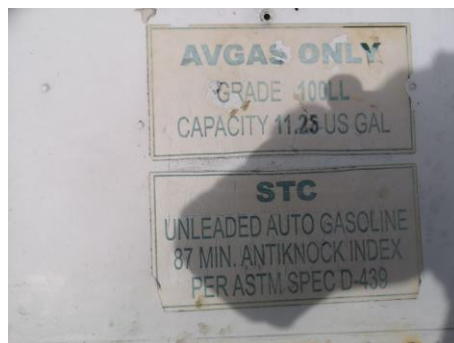


*Nota.* Los orificios para los tornillos presentan corrosión

Después de esto, se procedió a colocar capas de pintura blanca y laca en la cubierta además de que se observó que la señalización estaba en pésimas condiciones y era difícil divisarla por lo que se realizaron nuevas señalizaciones siguiendo las estandarizaciones del fabricante y colocándolas en la misma posición.

### Figura 30

*Señalización antigua del grado de combustible y estandarizaciones del fabricante*



*Nota.* Se puede observar el cambio de color en la señalización y el deterioro

Una vez listas las cubiertas se les colocaron nueva ferretería, ya que, los tornillos antiguos estaban en malas condiciones y para que estas tengan una rehabilitación completa.

### Figura 31

*Cubiertas de combustible después de la rehabilitación y con nueva señalización*



*Nota.* Las cubiertas de los tanques de combustible ya están colocadas en la aeronave

### **Reparación de la Válvula de Corte**

La válvula de corte de nuestro Cessna 150M solo tiene dos posiciones, ON y OFF y cuando se realizó la inspección de la Válvula de Corte pudimos darnos cuenta que la manija para cambiar las posiciones estaba demasiado rígida y no podía moverse con regularidad



además de que parecía que la habían colocado al revés por lo que se procedió a realizar las siguientes acciones.

Anteriormente ya habíamos drenado el combustible de los tanques y las líneas pertenecientes al sistema entonces se nos facilitó este drenaje, por lo que procedimos a remover la manija de las posiciones que está agarrado con un tornillo de cabeza tipo estrella.

Posterior a esto, quitamos ambos asientos principalmente para tener mayor movilidad dentro de la cabina y se nos facilite la remoción de la Válvula de Corte, además de que en la parte de debajo de los asientos hay dos placas de acceso a la parte inferior del suelo de la cabina de la aeronave en donde están las cañerías y líneas que están conectadas a la válvula.

Después desconectamos las 3 líneas que están conectadas a la válvula de corte esto con llaves 11/16" y 13/16" además de conectar a las finalizaciones de las líneas tapas macho de 1/4" para protegerlas y que no ingresen partículas extrañas al sistema.

Una vez realizado todo esto procedimos a retirar unos pernos con tuerca que unen a la válvula de corte con el fuselaje de la cabina de la aeronave, de este modo ya podemos retirar la válvula y podemos abrirla.

### **Figura 32**

*Válvula de corte ya extraída de la aeronave*



Una vez retirada la válvula de corte procedimos a abrir la parte frontal de esta, sosteniéndola con una prensa manual o conocida como entenalla de banco y abriéndola

cuidadosamente utilizando una llave de 15/16" ya que dentro de esta válvula se encuentra un resorte y partes delicadas.

Por dentro podemos observar que el resorte que tiene la válvula estaba deformado y los O Rings estaban desgastados, además de que el componente que tiene por dentro la válvula que permite el paso y el corte del combustible tenía una inclinación de aproximadamente 30° lo que no permitía el flujo correcto del fluido y que cuando se ponía en posición de corte aún permitía el paso del combustible a través de la válvula.

Se procedió a colocar correctamente este componente además de que se cambió el resorte y los O Rings desgastados añadiendo grasa para componentes expuestos al combustible que permitirá el correcto movimiento de la válvula de combustible y los cambios de posición.

Una vez realizado este procedimiento se procedió a conectar un compresor a la válvula para comprobar el correcto paso y corte de una corriente de aire en la válvula, comprobando la nula existencia de fugas y el libre movimiento de la perilla de abierto y cerrado de la válvula.

### **Figura 33**

*Fuel Strainer y Válvula de Corte en reparación*



*Nota.* Se observa silicona alrededor de la palanca de la válvula de corte

Para colocar la válvula volvemos a colocarla en el fuselaje de la cabina con los pernos

de sujeción y las tuercas, quitamos todas las tapas que pusimos al final de cada cañería y volvemos a conectar las líneas a la válvula de corte siempre recordando que tengan un buen ajuste para evitar fugas, pero sin tanto torque ya que puede llegar a romperse la tuerca de conexión. De igual forma, volvemos a poner ambas tapas de acceso que están debajo de cada uno de los asientos del piloto y copiloto y volvemos a poner los asientos, asegurándolos y dándonos cuenta que estén bien colocados.

*Nota.* Se observa el deterioro en distintas partes del Fuel Strainer extraído

Finalmente, instalamos la perilla que permite las posiciones ON y OFF de la válvula de corte dando como acabado y revisado el procedimiento de remoción, inspección, reparación e instalación de la Válvula de Corte y colocando alambre de frenado en la perilla de la válvula en la posición de "ON" como nos indica el manual en la sección 12-14 "Removal and Installation of Fuel Shut Off Valve".

### ***Inspección, remoción, reparación e instalación del Fuel Strainer de la aeronave***

El Fuel Strainer como ya mencionamos anteriormente en el documento es un filtro de combustible que está colocado antes del motor para que no pase alguna partícula extraña a él y pueda provocar alguna falla, este está instalado en la pared de fuego y no tenía la línea de drenaje en la parte inferior del Strainer.

La ventaja de este Fuel Strainer es que se puede desarmar, limpiar y volver a armar sin remover el componente de la aeronave, por lo que para realizar la inspección de este Fuel Strainer primeramente se removió la tuerca de la parte inferior la cual no era la especificada en el manual y estaba con demasiado torque, además de que se encontraba sin arandela de sombrero y que el O Ring que tenía tampoco era el correcto de hecho era demasiado grueso para el orificio donde debía de ir y provocaba que el tubo vertical que protege al resorte esté demasiado apretado.

Posterior a esto, procedemos a retirar el vaso del Strainer con cuidado que el O Ring pueda caerse, aunque en este caso íbamos a reemplazar todos los O Rings y empaques por

nuevos. Después de esto procedemos a desatornillar el tubo vertical y lo retiramos cuidadosamente, ya que, como en este caso se pudo observar que al parecer trataron de retirarlo girándolo con un alicate y estaba muy raspado y con daños significativos.

### Figura 34

*Imágenes del Fuel Strainer sin el vaso y con la malla del filtro deformada*



*Nota.* Se observa el desgaste de los componentes y el antiguo empaque del Strainer

Siguiendo con el procedimiento llevamos a cabo la remoción de la malla del filtro que estaba aplastada y debido a que el tubo vertical estaba demasiado apretado sufrió deformaciones y prácticamente teníamos que reemplazarla además de su empaque que también estaba desgastado, la estructura de metal que une el Fuel Strainer con la pared de fuego tenía corrosión además de que los tornillos y tuercas tenían grasa alrededor y en este punto se llegó a la conclusión de que la mejor opción era retirar directamente el Strainer de la aeronave y se procedió a desconectar las dos líneas de combustible que estaban conectadas, proseguimos con retirar el cotter pin del control de drenaje, los pernos, tuercas y tornillos que unen al Strainer a la pared de fuego de la aeronave realizando así la remoción.

Una vez retirado el Strainer se procedió a reemplazar la Malla del Filtro, el Tubo vertical,

los O Rings, el empaque de la malla, la tuerca de presión y la arandela de la parte inferior.

### Figura 35

*Limpieza de la malla con solvente e instalación de la malla y tubo vertical en el Strainer*



*Nota.* Se observa la instalación de ambos componentes

Para poder colocar la malla del Filtro se le realizó el procedimiento especificado en el Manual del Fabricante que nos indica que debemos de lavarla junto al vaso del Strainer con solvente recomendado por la Federal Aviation Administration y secarlos con aire comprimido. Después de esto, colocamos el nuevo empaque de la malla y procedemos a colocar la malla y el tubo vertical, este último sin apretarlo demasiado ya que puede deformar a la malla del filtro.

Luego, usando un nuevo O Ring instalamos el vaso del Strainer y dándonos cuenta que la arandela de sombrero esté en contacto con el O Ring inferior y procedemos a ajustar la tuerca de presión haciendo que se selle el Strainer con la ayuda de la arandela de sombrero, el O Ring y el ajuste de la tuerca.

Como se mencionó, los soportes, pernos, tuercas y tornillos que unen al Strainer estaban con señales de corrosión y grasa por lo que procedimos a realizar el proceso de rehabilitación de estos. Primeramente, se los limpió con solvente para remover la grasa de cada uno de ellos y después se los lijó para poder remover la corrosión presente sobre todo en

los soportes.

### Figura 36

*Imágenes de las condiciones antes y después de los soportes y ferretería del Strainer*



*Nota.* Se puede observar el resultado de la rehabilitación realizada

Una vez lijado cada uno de ellos, se procedió a aplicar varias capas de laca para que tengan una protección para prevenir la corrosión cuando se vuelva a instalar el Strainer, colocando de nuevo el Strainer a todos estos accesorios de sujeción para la pared de fuego y que esté conectado correctamente al fuselaje de la aeronave cuando sea instalado; finalizando de esta manera la rehabilitación de estos componentes.

Luego de esto, se procedió a instalar el Strainer en la pared de fuego de la aeronave empezando con los tornillos que sujetan al componente al fuselaje, siguiendo con los dos soportes y después con las tuercas, colocando de una vez el control de drenaje con su cotter pin nuevo.

Finalmente, volvemos a conectar las dos líneas que desconectamos cuando removimos el componente de la aeronave además de la línea que conecta al primer con el Strainer que está en la parte superior para después conectarle la nueva línea de drenaje que anteriormente



no tenía.

### **Figura 37**

*Instalación del Strainer completo en la aeronave*



*Nota.* El cambio del empaque en el Strainer se puede observar, además del tubo de drenaje

Para comprobar que estén conectadas las líneas correctamente, sin presencia de fugas y que el control de drenaje del Strainer tenga una operación adecuada procedemos a poner la Válvula de Corte en la posición ON y esperamos que el combustible llegue al componente, realizando la inspección del control de drenaje, Strainer, línea de drenaje y las líneas de combustible sin fugas mostrándonos como satisfactoria la rehabilitación e instalación del Fuel Strainer.

### ***Reemplazo y ajuste del control de la mezcla***

Durante la inspección en cabina de los componentes relacionados al sistema de Combustible nos dimos cuenta que el control de la mezcla que estaba conectado a la aeronave Cessna 150M estaba roto, en la parte de la palanca se había roto el seguro, la tuerca de seguridad estaba floja, el resorte estaba deformado y el control no podía mover libremente el codo de la mezcla en el carburador por lo que procedimos a reemplazarlo.





### Figura 38

Control de mezcla que fue reemplazado



*Nota.* El control de mezcla se encuentra sin el bloqueo y el resorte

Primeramente, se desajustó la tuerca de acople al tablero de la cabina y la tuerca de detrás del tablero para poder desinstalar el control y su recubrimiento. Posterior a esto, se procedió a colocar el nuevo control de mezcla pasándolo por la misma ubicación del anterior control además de que utilizamos el mismo orificio en la pared de fuego para que pueda llegar a conectarse al codo de control ubicado en el carburador, aunque al momento de instalarlo nos dimos cuenta que el recubrimiento estaba un poco largo y hacía movimiento cuando movíamos el control en cabina por lo que se decidió unirlo a uno de los tubos de soporte del motor.

Después aplicamos el procedimiento que se nos especifica en el manual de Mantenimiento de la aeronave el cual empieza indicándonos que se debe empujar completamente hacia adentro el control de la mezcla y desbloquearlo para sacar aproximadamente 1/8" esto para que se amortigüe cuando se ponga en mezcla completamente rica.

Procedemos a pasar el cable de control por una abertura que se encuentra en el perno de sujeción del codo de control de la mezcla en el carburado y aflojamos la abrazadera que

sujeta a la caja de control ubicada en el motor para que el movimiento del codo de la mezcla en el carburador esté completamente abierto y apretamos la abrazadera en esa posición, luego en cabina desbloqueamos el control y lo jalamos completamente para ponerlo en mezcla completamente pobre y que el codo en el carburador esté completamente cerrado (Relantí).

### Figura 39

Cable de control colocado en el codo de mezcla del carburador



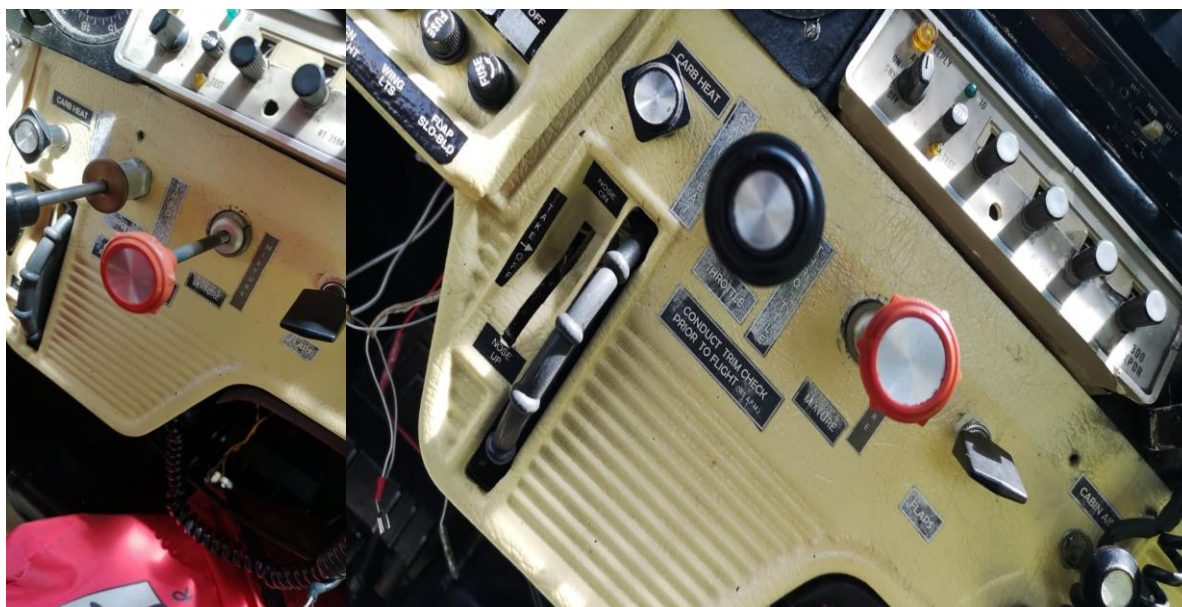
*Nota.* La imagen fue girada aproximadamente 90° para una mejor visualización

Para este paso procedemos a verificar que el perno y la tuerca de ajuste del codo de la mezcla en el carburador estén asegurando el cable de control y que el perno pueda girar en el codo del carburador, después doblamos la punta del cable de control 90 grados que nos servirá de medida de seguridad por si la tuerca se afloja.

Una vez realizados todos los ajustes cortamos el cable aproximadamente una pulgada para que no golpee ni raspe al colector de gases de escape que se encuentra atrás del codo y probamos el movimiento del control en cabina y chequeamos que las acciones se transmitan correctamente al carburador, que los topes sean completos y que tenga la amortiguación de 1/8" que le colocamos al principio cuando se empuja completamente el mando de mezcla en cabina.

## Figura 40

Palanca de Control de Mezcla instalado en el tablero de la cabina



*Nota.* Se puede observar el desgaste de la señalización de los controles en cabina

Ya finalizado esta instalación del nuevo control de mezcla, la post inspección y que todo esté en correcto funcionamiento podemos dar como satisfactoria esta tarea de mantenimiento en nuestra aeronave.

### ***Reparación realizada al Carburador de la aeronave***

Cuando encendimos la aeronave nos dimos cuenta que el acelerador y la mezcla no estaba funcionando como deberían a pesar de que los ajustes en los controles eran los correctos y tenían el límite permitido de movimiento como para funcionar normalmente.

Se descartó varios sistemas de conexión del sistema de combustible y la admisión de aire del motor por lo que se dedujo que el problema era dentro del carburador y se procedió a remover el carburador de la aeronave, primeramente, se cortó el combustible de la aeronave utilizando la Válvula de Corte poniéndola en la posición de OFF.

## Figura 41

Imágenes del carburador una vez desinstalado de la aeronave



*Nota.* Se observa el cambio de posición en el control del acelerador y la válvula

Después procedemos a drenar el combustible del Fuel Strainer que está conectada directamente a este componente y desconectamos las líneas flexibles que están conectadas a los lados del carburador, sobre todo la que está a la izquierda del carburador que lo conecta con el Fuel Strainer para no permitir que el combustible remanente en las líneas siga pasando.

Procedemos a desconectar el brazo del Carburetor Heat control que se encuentra a la izquierda del carburador en la caja del Venturi y quitamos la abrazadera de seguridad de la caja del Venturi, para después retirar los pernos y tornillos que sujetan a la caja de la admisión de aire con el carburador y los soportes de estos que lo conectan con el motor.

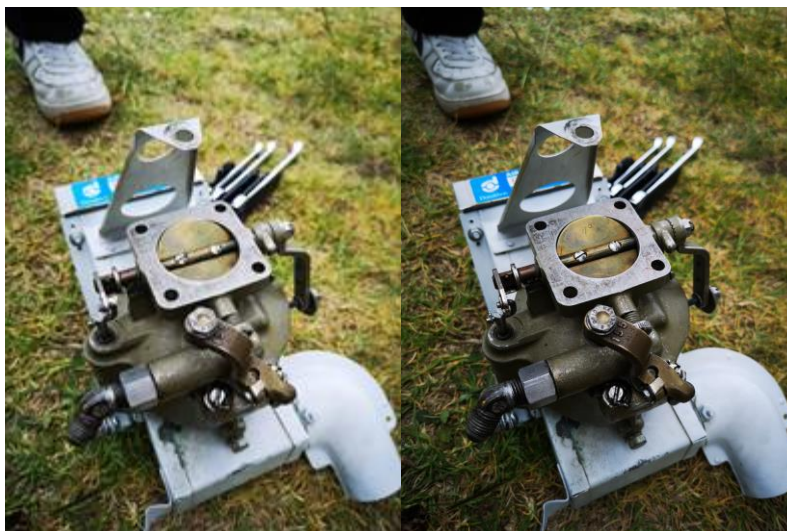
Luego procedemos a desconectar los controles del Acelerador y de la Mezcla de los codos y conexión del carburador, anotando la posición exacta, tamaño, número de arandelas y espaciadores para tener una referencia cuando volvamos a instalarlos como lo indica el Manual de Mantenimiento del Fabricante.

Siguiendo con el procedimiento, removemos las tuercas y arandelas que unen al carburador con el colector de entrada y quitamos el carburador con cuidado de que no se rompan los empaques.



## Figura 42

Válvula mariposa una vez ya ajustada a los grados de permisión necesaria



*Nota.* También denota la pintura en la caja del Venturi

Una vez retirado el carburador de la estructura del motor tenemos que utilizar el Manual de Mantenimiento perteneciente al fabricante del carburador en este caso MARVEL que tiene un manual utilizado para 6 diferentes modelos de este carburador, el cual podemos encontrarlo en la sección de Anexos más adelante en este documento.

Prosiguiendo con este mantenimiento, podemos ver que por dentro del carburador, este tenía mucha suciedad y que la Válvula mariposa no se estaba abriendo correctamente por lo que drenamos todo el combustible y ajustamos los controles sobre todo porque en la Válvula se observaba que tenía “7°” de permisión de movimiento cuando se le cerraba completamente a la misma (Acelerador cortado).

Una vez ajustado el movimiento de la Válvula mariposa procedimos a retirar las tuercas, arandelas de seguridad y pernos que separan a las dos partes por las que está compuesta el carburador y una vez abierto el carburador podemos observar que por dentro tenía aún más suciedad, por lo que con la ayuda de una franela limpia y combustible procedemos a retirar estos restos de parecía ser hollín en las paredes de la parte inferior del carburador.

**Figura 43**

Parte inferior del carburador con suciedad, flotadores (en rojo) y válvula del acelerador



*Nota.* No se observa algún cambio en el color de los flotadores

Ya limpias las paredes del carburador verificamos que los flotadores se encontraban en perfecto estado, estaban correctamente inflados y su funcionamiento era el normal indicado por el Manual del Carburador; también verificamos que la bomba del acelerador esté funcionando correctamente y nos dimos cuenta que estaba con suciedad al igual que las paredes del carburador.

Procedimos a limpiarla y verificamos con el movimiento del codo de control del Acelerador que el chorro de combustible que nos entregue sea el correcto y si no como fue en este caso que el chorro de combustible era muy disperso que se daba como un flujo turbulento, tenemos en la parte derecha del carburador un tornillo que está conectado a un resorte que lo que hace es apretar la válvula y permite que el chorro tenga un flujo más laminar por lo que le dimos a este tornillo aproximadamente cuatro hilos de vuelta para que nos dé el chorro correcto.

Siguiendo con el procedimiento inspeccionamos la válvula que permite el libre paso o el paso nulo de combustible como la válvula de corte dentro del Carburador que está conectada al

codo de control de la mezcla, nos dimos cuenta que el movimiento que esta daba no cortaba el paso de combustible, por lo que la giramos cuidadosamente ya que es un componente muy delicado guiándonos por el Manual de Fabricante del Carburador del MA3SPA.

Una vez realizado el mantenimiento en los componentes dentro del carburador y observando que no exista más suciedad, símbolos de humedad y alguna partícula extraña al sistema que pueda dañarlo o afectar su funcionamiento procedemos a cerrar y juntar la parte superior e inferior del carburador con los pernos, tuercas y arandelas de sujeción que habíamos removido anteriormente y dejándolo ajustado como antes de la reparación, como indica el Manual del Carburador MARVEL.

Aprovechando que el carburador estaba desinstalado del motor de la aeronave realizamos el ajuste del tornillo del relantí, ya que, cuando se encuentra instalado es muy incómodo darle el apriete necesario y puede llegar a romperse el resorte al cual está acoplado además de que siempre el codo de control de la mezcla va a molestar para el ajuste del relantí, el ajuste lo realizamos según el Manual del Fabricante del motor Continental O-200-A con la ayuda de un destornillador de cabeza plana gruesa para tener mejor agarre y evitar daños en la cabeza del perno del relantí.

Para la instalación, primeramente, colocamos la caja del Venturi con el ensamblaje del carburador ajustándolo con los pernos, tuercas y arandelas de presión que le habíamos removido anteriormente cuando lo estábamos desinstalando sin olvidarnos de colocar el nuevo empaque que realizamos para que tenga mejor protección y no exista ningún tipo de fugas cuando esté en funcionamiento la aeronave, posteriormente conectamos el ensamblaje del carburador como indica el Manual del Fabricante MARVEL.

**Figura 44**

Carburador colocado en la caja del Venturi



*Nota.* El acople se lo realiza con pernos y tuercas de 7/16"

Después, colocamos los controles indicados en los codos del Acelerador y Mezcla en el lugar correcto dictado por el Manual del Fabricante de la misma forma en la que hicimos anteriormente como se indicó en este documento, aseguramos las líneas de combustible que estaban conectadas al Fuel Strainer y que nos permita el paso correcto de Combustible dentro del Carburador, verificamos movimientos y que todo esté ajustado y procedemos a verificar los límites de los mandos de control dentro de la cabina.

Finalmente, podemos dar como satisfecha la reparación del carburador de la aeronave utilizando el manual del Fabricante de la aeronave y el Fabricante del Carburador MARVEL.



## Capítulo IV

### Conclusiones Y Recomendaciones

#### Conclusiones

- Los fabricantes de las aeronaves, motores y componentes importantes como lo son el carburador y el magneto siempre van a proporcionar de diferentes tipos de Manuales que nos ayudarán con la información esencial para llevar a cabo una tarea de mantenimiento paso a paso de cómo lo indican estos manuales, además de siempre estar informado y actualizado con otros tipos de informes, datos o referencias que los mismos fabricantes emiten como lo son los Servicios de Boletín y las Directivas de Aeronavegabilidad.
- Las prácticas de inspección, mantenimiento, instalación y remoción de los componentes referentes al Sistema de Combustible fueron realizadas satisfactoriamente, restaurando todas las averías que se encontró y observó mediante la correcta identificación de los errores que podía presentar ya sea a simple vista o ayudándonos con el manual de mantenimiento de cada uno de los componentes devolviendo la operatividad para el motor Continental O-200-A.
- La aeronave Cessna 150M posee un sistema de Combustible que se alimenta por gravedad, el cual empieza desde los tanques hasta la alimentación al motor que se debe de tomar en cuenta mediante la inspección general de las líneas que no tengan algún tipo de fuga, que los componentes no tengan corrosión y que se presente una condición aeronavegable para todo tipo de componente de nuestro Sistema en cuestión.

## Recomendaciones

- Tratar de realizar todos los procedimientos de buena manera para obtener el resultado final esperado, además mantenerse siempre bien protegido, ya que, el contacto en algunas partes del cuerpo con los combustibles puede ser muy perjudicial y debido a esto se debe de tener siempre el equipo de protección.
- Realizar el abastecimiento del combustible a la aeronave con la presión y la cantidad correctas, ya que, cada aeronave tiene sus limitaciones, además de repostar siempre con el combustible indicado debido a que si se llena con un combustible distinto puede causar un apagado del motor y hasta un daño severo en los mismos.
- Cuando se realiza la corrida de motores se debe de tener muy en cuenta la comunicación con todo el personal de mantenimiento involucrado además de que el piloto que es el que tendrá el control de los motores y siempre tener listo el extintor, además de que siempre se debe de mantener con las acciones correctivas que nos indica el manual en caso de encontrar alguna falla.

## Glosario

**Aeronave:** Una aeronave es un vehículo que tiene la capacidad de desplazarse por el aire, es decir, sin estar en contacto con la superficie ni con el agua. (Federal Aviation Administration, 2017)

**Aeroplano:** Vehículo mecánico, más pesado que el aire, que vuela horizontalmente propulsado por uno o más motores; está formado por una cápsula alargada central con alas a cada costado. (Federal Aviation Administration, 2019)

**Cessna:** Es un fabricante estadounidense de aviones de aviación general, con sede en Wichita, Kansas. (CFI , 2018)

**Motor Recíproco:** Un motor alternativo es aquel motor de aviación que utiliza pistones para convertir la energía química en movimiento mecánico. (Flightline, 2019)

**Fabricante:** Un fabricante es la persona dedicada a una actividad fabril de producción de productos para su consumo por parte de los consumidores finales. (Federal Aviation Administration, 2019)

**Combustible:** Los combustibles de aviación son combustibles a base de petróleo, o mezclas de petróleo y combustibles sintéticos, utilizados para propulsar aeronaves. (Collins, 2019)

**STC:** Certificado Tipo Suplementario

**HP:** Horse Power, Caballos de Fuerza

**Acople:** Este es un mecanismo que sirve para conectar varios componentes a una misma forma de operación, llamado también conexión. (Aircraft System Tech, 2017)

**Operatividad:** Capacidad de producir algo el efecto que se pretendía o capacidad para realizar una función.

**Aeronavegabilidad:** Es la capacidad de una aeronave para cumplir con seguridad con las condiciones de utilización previstas. (Federal Aviation Administration, 2019)

**Filtro:** Materia porosa, a través de la cual se hace pasar un fluido para clarificarlo o depurarlo. (Collins, 2019)

**Carburador:** El carburador es el dispositivo que se encarga de preparar la mezcla de aire-combustible en los motores de gasolina, a fin de que el motor funcione más económicamente y obtenga la mayor potencia de salida. (Shipe, 2020)

**Mezcla Aire-Combustible:** Es el número que expresa la cantidad, en masa o en volumen, de aire aspirado por un motor de combustión para una cantidad unitaria de combustible. (Aircraft System Tech, 2017)

**Control:** Refiere el proceso que verifica el rendimiento mediante su comparación con los estándares establecidos.

**RPM:** Revoluciones Por Minuto

**Relantí:** Este es el régimen mínimo de revoluciones por minuto a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable. (Welshans, 2019)

## Bibliografía

AcornWelding. (26 de Junio de 2020). Tipos e importancia de los Tanques de Combustible.

Obtenido de <https://www.acornwelding.com/blog/post/aircraft-fuel-tank-types-important-facts/>

Aeronautics Guide. (Septiembre de 2021). Aircraft Inspection and Maintenance Programs.

Obtenido de <https://www.aircraftsystemstech.com/2021/09/aircraft-inspection.html>

Aerooccidente. (Diciembre de 2021). PREVENCIÓN DE CORROSIÓN. Obtenido de

<http://www.aerooccidente.com/wp-content/uploads/2021/12/SMSBOAeroc100.pdf>

Aircraft System Tech. (Mayo de 2017). Aircraft Reciprocating Engine Inspection Process.

Obtenido de <https://www.aircraftsystemstech.com/2017/05/inspection-process-during-reciprocating.html>

Atehourta, J. M. (10 de Agosto de 2020). PROGRAMA BÁSICO DE CORROSIÓN Vs. CPCP.

Obtenido de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/programas-de-corrosi%C3%B3n/>

AVIA Propeller. (22 de Abril de 2015). Synchronphasing Systemfor Turbopropand

PistonEnginesAPS-W( )-( ). Obtenido de ATA 61-20-99, HÉLICES Y PROPULSORES

Aviation Pros. (01 de Mayo de 2020). Hélices compuestas: Procedimientos adecuados de inspección y revisión. Obtenido de

<https://www.aviationpros.com/home/article/10387567/composite-propellers-proper-inspection-and-overhaul-procedures>

British Aerospace. (Agosto de 1992). 125 Aircraft Maintenance Manual. Obtenido de 125

MM/MPP

CFI . (23 de Marzo de 2018). Operation of Aircraft Systems. Obtenido de

<https://www.cfinotebook.net/notebook/operation-of-aircraft-systems/aviation-fuel>

Collins, M. (17 de Diciembre de 2019). AIRCRAFT FUEL SYSTEM. Obtenido de

<https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2020/january/flight-training-magazine/ol-how-it-works-fuel-system>

Duncan Aviation. (07 de Julio de 2018). CPCP. Obtenido de [https://www.duncanaviation.aero/files/straight-talk/Straight\\_Talk-CPCP.pdf](https://www.duncanaviation.aero/files/straight-talk/Straight_Talk-CPCP.pdf)

Federal Aviation Administration. (Abril de 1978). AIRCRAFT INSPECTION FOR THE GENERAL AVIATION AIRCRAFT OWNER. Obtenido de [https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_20-106.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_20-106.pdf)

Federal Aviation Administration. (09 de Agosto de 1998). Advisory Circular 43.13-1B. Obtenido de [https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_43.13-1B\\_w-chg1.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_43.13-1B_w-chg1.pdf)

Federal Aviation Administration. (10 de Diciembre de 2017). PILOT/CONTROLLER GLOSSARY. Obtenido de [https://www.faa.gov/air\\_traffic/publications/media/pcg\\_10-12-17.pdf](https://www.faa.gov/air_traffic/publications/media/pcg_10-12-17.pdf)

Federal Aviation Administration. (23 de Julio de 2019). Air Traffic Management Glossary of Terms. Obtenido de [https://www.fly.faa.gov/Products/Glossary\\_of\\_Terms/glossary\\_of\\_terms.html](https://www.fly.faa.gov/Products/Glossary_of_Terms/glossary_of_terms.html)

Flightline. (09 de Julio de 2019). Historia de los motores Continental. Obtenido de <https://www.flightlineweekly.com/post/2019/07/09/a-brief-history-of-continental-engine>

Kumar, N. (Septiembre de 2019). Diferentes tipos de Tanques de Combustible en la aviación. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Different-types-of-aircraft-fuel-tanks\\_fig4\\_341342998](https://www.researchgate.net/figure/Different-types-of-aircraft-fuel-tanks_fig4_341342998)

National Aviation Academy. (13 de Enero de 2020). What Are the Different Types of Aviation Fuel? Obtenido de <https://www.naa.edu/aviation-fuel/>

Navy Aviation. (10 de Enero de 2017). Reduction gear and torquemeter assemblies. Obtenido de <https://navyaviation.tpub.com/14008/Figure-8-5-Reduction-Gear-And-Torquemeter-Assemblies-202.html>

Shipe, J. (14 de Julio de 2020). AIRCRAFT CARBURETORS 101. Obtenido de <https://cessnaowner.org/aircraft-carburetors/>

Uzai, J. G. (11 de Junio de 2018). Corrosión en aeronaves. Obtenido de Instituto Politécnico

Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Walsh, P. (2004). Gas Turbine Performance. Obtenido de Segunda Edición

Welshans, T. (13 de Agosto de 2019). Una breve historia de los carburadores y sistemas de combustible de las aeronaves. Obtenido de

<https://www.enginehistory.org/Accessories/HxFuelSys/FuelSysHx04.shtml>

Westgrove, A. (s.f.). Jet Fuel Systems Services. Obtenido de

<https://globalaircraftservice.com/fuel-systems/types-of-aircraft-fuel-systems/#1537178748929-51c3d607-0bfc>

Wild, T. W. (2018). Aircraft Powerplants, 9th Edition. Obtenido de

<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781259835704/toc-chapter/chapter2/section/section55>