



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**TEMA: “INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS
SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150 – M
PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS - ESPE”**

AUTOR: FRANCIS MARCEL VENEGAS JARAMILLO

ANDRÉS ARÉVALO

DIRECTOR

LATACUNGA – 2019



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150 – M PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”** realizado por el señor **VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 16 de enero del 2019

Tlgo. Arévalo Rodríguez Esteban Andrés

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL** con cédula de identidad N° 172176281-1 declaro que este trabajo de titulación **“INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150-M PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 16 de enero del 2019

VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL

ID: L00363886



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

AUTORIZACIÓN

Yo, **VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150 – M PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 16 de enero del 2019

VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL

ID: L00363886

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación principalmente se lo quiero dedicar a Dios por la fuerza y sabiduría que depositó en mí para, lograr esta meta que me impuse en la vida. A mis padres Nelly y Edgar, a mi hermana Gaby que con su amor, paciencia y esfuerzo han inculcado en mí, el no temerles a las adversidades y siempre mirar hacia el éxito.

Sin olvidar a mis hermanos no de sangre, pero Dios y el destino supo ponerlos en mi camino para que me den una frase de aliento, siempre dispuestos a brindarme apoyo y quienes estuvieron en los peores momentos, de la misma forma a mis abuelitos quienes no pueden estar junto a mí en este momento, pero siempre fueron un gran apoyo e inspiración que descansa en mi corazón y pensamientos.

Finalmente, al cuerpo de docentes quienes me instruyeron e inspiraron en el mundo de la aviación marcando esta gran etapa de mi vida desde el inicio de la carrera.

VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecido con Dios y la vida por brindarme cada día la oportunidad de despertar y encontrarme lleno de bendiciones, oportunidades y buena salud. A la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, a la Carrera de Mecánica Aeronáutica , al ingeniero Rodrigo Bautista, y al magnífico cuerpo docente y administrativo quienes siempre estuvieron dispuestos a compartir conocimientos y brindar su ayuda incondicional en toda la carrera y de la misma manera darle mi eterno agradecimiento a mi tutor Andrés Arévalo quien siempre estuvo pendiente de este proyecto aportando su gran experiencia en la aviación y quien hoy en día es un gran amigo y hermano de la vida.

Gracias mami y papi por ser esos pilares tan fuertes en mi vida, y a todos mis hermanos y a quienes son parte de mi familia mil gracias por el apoyo y siempre ser ese ejemplo de superación.

Finalmente, un eterno gracias a todas las empresas de aviación que abrieron sus puertas para mis prácticas pre-profesionales donde me brindaron la confianza para crecer como técnico y poder desarrollar todos los conocimientos en esta hermosa profesión.

VENEGAS JARAMILLO FRANCIS MARCEL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Planteamiento del problema	16
1.3 Justificación.....	17
1.4 Importancia	17
1.5 Alcance	17
1.6 Objetivos	18
1.6.1 Objetivo general	18
1.6.2 Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II	19
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Evolución de la aviación	19
2.1.1 Evolución de la aviación menor.....	19
2.2 Aeronave Cessna 150 M	20
2.2.1 Información general de la aeronave	20
2.2.2 Especificaciones de la aeronave	21
2.3 Motor recíproco de aviación	24
2.3.1 General	24

2.3.2 Tipos de motores recíprocos.....	24
2.3.2.1 Motor rotativo.....	24
2.3.2.2 Motor en V.....	26
2.3.2.3 Motor radial.....	26
2.4 Sistema de encendido de un motor reciproco	29
2.4.1 Doble Encendido.....	30
2.4.2 Componentes del Sistema de Encendido.....	30
2.4.2.1 Switch	30
2.4.2.2 Cables de alta tensión.....	31
2.4.2.3 Bujías.....	32
2.4.2.4 Magnetos	33
2.4.2.4.1 Tipos de magnetos	33
2.4.2.4.1.1 Magnetos de baja tensión	33
2.4.2.4.1.2 Magnetos de alta tensión	34
2.4.2.4.1.2.1 Magneto de inducido fijo e imán giratorio	35
2.4.2.4.1.2.2 Magneto de inducido giratorio	36
2.4.2.4.1.3 Magnetos Slick.....	37
2.4.2.4.1.4 Magnetos Bendix Dual	38
2.4.2.4.1.5 Magneto Bendix simple	38
2.4.2.4.2 Componentes del Magneto	40
2.4.2.4.2.1 Condensador	40
2.4.2.4.2.2 Bobina.....	40
2.4.2.4.2.3 Rotor	41
2.4.2.4.2.4 Platinos	42
2.4.3 Proceso de encendido	43
CAPÍTULO III	45
3. DESARROLLO DEL TEMA.....	45
3.1 Preliminares	45
3.2 Medidas de seguridad	45

3.3 Herramientas y equipos utilizados en la inspección de 500 horas de los magnetos slick 4301 de la aeronave cessna 150 – m perteneciente a la unidad de gestión de tecnologías – ESPE.....	45
3.4 Procedimiento para la inspección de 500 horas de los magnetos slick series 4301 de la aeronave Cessna 150 – M perteneciente a la unidad de gestión de tecnologías – ESPE	46
3.4.1 Inspección de 500 horas de los Magnetos Slick 4301	46
3.4.1.1 Limpieza y seccionamiento de los magnetos	48
3.4.1.2 Inspección del conjunto de rodamiento tipo bola	50
3.4.1.3 Inspección del Rotor	51
3.4.1.4 Limpieza e Inspección de los platinos	52
3.4.1.5 Inspección del Stop Pin.....	53
3.4.1.6 Instalación de los platinos	53
3.4.1.7 Inspección de la bobina.....	54
3.4.1.8 Inspección de punto de contacto.....	54
3.4.1.9 Inspección del condenso.....	55
3.4.1.10 Inspección del conjunto del bloque distribuidor	57
3.5 Instalación del Magneto y tiempo del motor	60
3.6 Inspección del arnés de ignición	62
3.6.1 Inspección de continuidad del arnés de ignición	63
3.7 Simbología de diagramas de flujo.....	65
3.8 Diagrama de flujo de análisis del problema.....	66
3.9 Presupuesto	67
3.9.1 Análisis de costos	67
3.9.1.1 Costos Primarios.....	68
3.9.1.2 Costos Primarios.....	69
3.9.2 Costo total del Proyecto de Grado	69
CAPÍTULO IV	70
4.1 Conclusiones	70
4.2 Recomendaciones	70
GLOSARIO.....	72
ABREVIATURAS.....	74

BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS	77

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1 Aeronave Cessna 150 M	21
Figura 2 Dimensiones de la aeronave.....	23
Figura 3 Motor rotativo.....	25
Figura 4 Motor en V	26
Figura 5 Motor radial.....	27
Figura 6 Motor de cilindros opuestos	28
Figura 7 Switch de encendido.....	31
Figura 8 Cable de alta tensión	32
Figura 9 Bujía	32
Figura 10 Magneto de alta tensión.....	35
Figura 11 Magneto de imán giratorio	36
Figura 12 Magnetos slick	37
Figura 13 Magnetos bendix dual.....	38
Figura 14 Magneto bendix	39
Figura 15 Condensador	40
Figura 16 Bobina del magneto	41
Figura 17 Funcionamiento del Rotor	42
Figura 18 Tipo de Platinos	43
Figura 19 Motor de la aeronave Cessna descubierto.....	47
Figura 20 Remoción de la bujía	48
Figura 21 Desmontaje del magneto	48
Figura 22 Magneto desmontado	49
Figura 23 Seccionamiento de los magnetos	49
Figura 24 Rodamiento del magneto.....	50
Figura 25 Inspección del rotor	51
Figura 26 Inspección del rotor	51
Figura 27 Inspección de los platinos.....	52
Figura 28 Calibración del platino.....	52
Figura 29 Revisión stop pin	53

Figura 30 Platino instalado	53
Figura 31 Bobina del magneto	54
Figura 32 Inspección de los puntos de contacto	55
Figura 33 Condensos	55
Figura 34 Limpieza de los componentes del magneto	56
Figura 35 Instalación del condensos	57
Figura 36 Conjunto distribuidor	57
Figura 37 Engranaje del distribuidor	58
Figura 38 Inspección de la barra del cojinete	59
Figura 39 Carbon brush	60
Figura 40 Extracción de la bujía nº 1	61
Figura 41 Comprobación con el tester de magneto	62
Figura 42 Identificación del arnés	63
Figura 43 Verificación en el tester	63
Figura 44 Verificación y enrutamiento del arnés	64
Figura 45 Cable de ignición con abrazadera	64
Figura 46 Simbología del diagrama de Flujo	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	21
Tabla 2	22
Tabla 3	68
Tabla 4	69
Tabla 5	69

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en realizar una inspección programada por el fabricante de la aeronave Cessna 150– M perteneciente a la Unidad De Tecnologías – ESPE, proporcionando la información que servirá para el montaje y desmontaje de los Magnetos de marca Slick 4301 para la respectiva inspección de 500 horas como lo establece el fabricante donde tomaremos en cuenta el rendimiento de los componentes, esta serie de procedimientos de mantenimiento antes mencionado consiste de una revisión completa de los magnetos y los diferentes componentes que deben ser remplazados según su vida útil, y lo que es establecido en los manuales correspondientes donde indica cada paso para la correcta práctica de mantenimiento, las mismas que son estandarizadas por la industria y aprobadas por la autoridad aeronáutica, estos procedimientos facilitaran la tarea del técnico de mantenimiento.

En este procedimiento se utilizaron herramientas y técnicas que fueron adquiridas en el transcurso de la formación académica, los mismos que permiten que el cumplimiento de la inspección de 500 horas de los magnetos sea realizada e interpretada de la mejor manera posible. El resultado positivo de la inspección permite que el motor de la aeronave Cessna 150-M cumpla con las especificaciones y parámetros que son establecidos por su fabricante para poder cumplir la aeronavegabilidad de la aeronave.

PALABRAS CLAVE:

- Inspección 500 H
- Fabricante
- Magnetos
- Manuales de mantenimiento
- Práctica estándar

ABSTRACT

This project is focused on carrying out an inspection programmed by the manufacturer of the Cessna 150-M aircraft belonging to the Technology Unit - ESPE, providing the information that will be used for the assembly and disassembly of the Slick 4301 brand magnetos for the respective inspection 500 hours as established by the manufacturer where we take into account the performance of the components, this series of maintenance procedures mentioned above consists of a complete review of the magnets and the different components that must be replaced according to their useful life, and what it is established in the corresponding manuals where it indicates each step for the correct maintenance practice, the same ones that are standardized by the industry and approved by the aeronautical authority, these procedures will facilitate the task of the maintenance technician.

In this procedure, tools and techniques were used that were acquired in the course of the academic training, which allow that compliance with the inspection of 500 hours of the magnets be performed and interpreted in the best possible way. The positive result of the inspection allows the engine of the Cessna 150-M aircraft to comply with the specifications and parameters that are established by its manufacturer in order to comply with the airworthiness of the aircraft.

KEYWORDS:

- 500 H inspection
- Maker
- Magnetos
- Maintenance Manuals
- Standard pra

CHECKED BY: LIC. FLAVIO HURTADO

DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

El intento y la satisfacción de volar fue un proceso que se llevó a cabo en muchos años, pasando por los visionarios bosquejos de máquinas volantes de Leonardo Da Vinci, hasta llegar a la feliz aventura del primer vuelo en globo por los hermanos Montgolfier en 1783, y el inicio formal de la aviación moderna el 17 de diciembre de 1903, con el vuelo de los hermanos Orville y Wilbur Wright. La historia de la aviación, demuestra el esfuerzo del ser humano por elevarse del firmamento de la tierra.

En Ecuador, un 4 de diciembre de 1842 fue la primera vez que una aeronave se elevó en el cielo de Quito tripulado por José María Flores despegando de los patios del convento de San Agustín en un globo de aire caliente. Años más tarde llega la primera aeronave mono motor a nuestro país, el 6 de noviembre de 1912, un Farman con motor de 50 HP.

En enero de 1913 regresa a nuestro país Cosme Rennella Barbato el piloto, junto con los primeros mecánicos de aviación, Guillermo E. Maldonado y Fernando Cueva quienes llegan de la Escuela de Aviación de la Sociedad Chiribiri de Italia.

En la ciudad de Latacunga el 13 de enero de 2014, el Honorable Consejo Universitario Provisional de la Universidad de las Fuerzas Armadas–ESPE, aprueba la creación de la Unidad de Gestión de Tecnologías–UGT, consolidando así la integración del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico–ITSA a la Universidad de las fuerzas armadas ESPE considerándola como la única escuela de técnicos aeronáuticos del país. (Fuerza Aerea, 2017)

Aprovechando la oportunidad de la donación del aeronave CESSNA 150 M con matrícula N2919V que se encontraba inoperativo por algunos años fue

restaurado en los diferentes sistemas que permiten que la aeronave se encuentre operativa , la INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 es esencial en este proceso, debido que los magnetos son un sistema de generación de corriente eléctrica de alta tensión, que funciona solo cuando el motor está en marcha y que no depende para su funcionamiento del sistema eléctrico general de la aeronave.

1.2 Planteamiento del problema

La aeronave Cessna 150 M de matrícula N2919V se ha encontrado inoperativo por algunos años ya que la compañía Amazonas Air S.A. lo mantuvo por un largo tiempo. La inoperatividad y descuido en la aeronave, causó el deterioro en varios de sus sistemas y componentes.

Mediante la gestión la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE y estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica se ha conseguido que la aeronave de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE ubicado en la ciudad de Latacunga pueda ser utilizada como una aeronave para el conocimiento, entrenamiento y desarrollo de prácticas de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.

La Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE consta de una aeronave escuela turbo hélice y una aeronave turbo jet, la implementación de una aeronave CESSNA 150 M de motor reciproco, será donde los estudiantes obtendrán nuevos conocimientos y experiencias en el campo de la aviación menor.

La inspección del sistema de ignición es esencial para el funcionamiento normal del motor y el cumplimiento de la INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 es necesaria para asegurar el funcionamiento correcto del motor por motivo del tiempo que todos los componentes pasaron inoperativos es probable que algunos necesiten remplazo o limpieza según las especificaciones del fabricante.

1.3 Justificación

Teniendo en cuenta que la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE está considerada como uno de los mejores centros de educación superior a nivel nacional e internacional y es la única institución que prepara técnicos de mantenimiento de aeronaves en el Ecuador, es necesario proporcionar instalaciones y material didáctico que ayuden a mejorar la formación de profesionales. El presente trabajo contribuirá con el proceso usado en la inspección de 500 horas de los magnetos de marca SLICK 4301 como lo indica el fabricante, la universidad se beneficiará con el material didáctico para el desarrollo del aprendizaje de los diferentes sistemas y equipos de este tipo de aeronave.

1.4 Importancia

El desarrollo del presente proyecto ayudará tanto a docentes como a estudiantes a conocer el proceso a seguir en la inspección de 500 horas de los magnetos Slick 4301, este trabajo brindará una ayuda y enseñanza, tanto en forma teórica como práctica, lo que permite tener un conocimiento más claro y preciso de las tareas de mantenimiento de aeronaves con motores recíprocos, de esta forma los estudiantes van a tener una mejor experiencia en sus prácticas pre-profesionales y posterior en su vida profesional.

Los estudiantes podrán realizar prácticas para reforzar el conocimiento adquirido en clases, de esta manera ellos puedan demostrar sus habilidades y lograr que su trabajo se desarrolle eficientemente.

1.5 Alcance

El presente proyecto pretende brindar conocimiento y experiencia a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de

Tecnologías–ESPE, mediante el cumplimiento de la inspección de 500 horas de los magnetos Slick 4301 del aeronave Cessna 150 M, de la misma forma para que la aeronave sea utilizada como material didáctico para la formación de técnicos de mantenimiento, desarrollando conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE, lo que también ayudará al estudiante a su desenvolvimiento laboral y contribuirá a las nuevas generaciones de técnicos aeronáuticos en adquirir experiencia en este tipo de tareas de mantenimiento.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Realizar la Inspección de 500 horas de los Magnetos marca Slick serie 4301 mediante la utilización de manuales y procedimientos de mantenimiento especificados por el fabricante de los magnetos y de la aeronave para el correcto funcionamiento del motor Continental O-200A de la aeronave Cessna 150 M perteneciente a la Unidad De Gestión De Tecnologías ESPE.

1.6.2 Objetivos específicos

- Recopilar información técnica necesaria del fabricante de los magnetos Slick 4301 y de la aeronave Cessna 150 M para facilitar las tareas de mantenimiento a realizarse.
- Identificar los procedimiento y recomendaciones técnicas para la inspección de 500 horas de los magnetos Slick 4301 de la aeronave Cessna 150 M.
- Realizar la tarea de mantenimiento de los magnetos Slick 4301 de la aeronave Cessna 150 M utilizando las herramientas necesarias para la inspección de 500 horas como lo especifica el fabricante.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Evolución de la aviación

2.1.1 Evolución de la aviación menor

El constante esfuerzo del hombre por volar, se va cumpliendo en el transcurso de muchos años, desde los visionarios bosquejos de máquinas volantes de Leonardo Da Vinci, hasta llegar a la feliz aventura del primer vuelo en globo por los hermanos Montgolfier en 1783, y el inicio formal de la aviación moderna el 17 de diciembre de 1903, con el vuelo de los hermanos Orville y Wilbur Wright. La historia de la aviación, demuestra el esfuerzo del ser humano por elevarse del firmamento de la tierra.

Sin duda ninguna otra aeronave está más relacionado con la aviación ecuatoriana que el "Telégrafo I", esta aeronave biplano Macchi Hanriot HD1, quizá veterano de la Gran Guerra, fue adquirido por el Sr. Don José Abel Castillo, Director del Diario El Telégrafo de Guayaquil, uno de los más antiguos de Sudamérica, con el propósito de incentivar la aviación en el Ecuador.

El anhelo se concretó con la construcción del aeródromo El Cóndor en Durán y la inauguración del primer curso de Aviación el 12 de julio de 1921, esta escuela contó eventualmente entre sus activos de vuelo al "Telégrafo I" que fue donado por su propietario.

El 25 de julio (1922) llegó al puerto de Guayaquil, procedente de Colombia en el vapor Ucayali, el Macchi Hanriot HD1 TELÉGRAFO I, donado al Estado por Dn. José Abel Castillo. Esta aeronave, a su arribo a Durán, tuvo que ser reparado totalmente, cambiándole desde el motor hasta el entelado de las alas y el fuselaje.

En el Ecuador la aviación ha ido innovándose en la industria por la utilización de aeronaves “pequeñas” en diferentes aéreas como son el entrenamiento de pilotos, taxi aéreo e incluso la fumigación, de esta manera generan fuentes de trabajo, en este tipo de negocios se prefiere utilizar estas aeronaves por la facilidad de uso y los diferentes requerimientos al momento de despegar y aterrizar debido a que la mayoría de lugares donde son utilizadas las pistas de aterrizaje son pequeñas y en algunos casos son improvisadas. (Fuerza Aerea, 2017)

2.2 Aeronave Cessna 150 M

2.2.1 Información general de la aeronave

La aeronave Cessna 150 es un monoplano de ala alta, con un fuselaje de tipo semimonocasco construida de aluminio. La aeronave viene equipada con un tren de aterrizaje fijo tipo triciclo, con un motor recíproco de cuatro cilindros horizontalmente opuestos fabricado por Teledyne Continental el que cuenta una hélice de paso fijo McCauley, este tipo de aeronaves biplaza son diseñados originalmente para labores de entrenamiento, turismo y uso personal.

La aeronave estaba disponible en cuatro versiones diferentes: Modelo 150 Standard, Commuter, Commuter II y Aerobat. Las tres primeras diferían por el equipo instalado, y disponían por otra parte de una amplia gama de aviónica y equipos opcionales.

El Aerobat introducía cambios estructurales que lo situaban en la categoría acrobática para factores de carga.

El Cessna 150 es una de las aeronaves más populares para vuelos de entrenamiento. Muchas escuelas de vuelo poseen al menos un aparato disponible para instrucción o alquiler. Además, los Cessna 150 usados son en aeronaves privados bastantes asequibles. Todos los Cessna 150 cuentan con unos flaps muy seguros que se despliegan hasta 40 grados, haciendo del

aterriaje con éstos totalmente desplegados un agradable desafío tanto para los novatos como para los pilotos más experimentados. (ECURED, 2016)



Figura 1 Aeronave Cessna 150 M

2.2.2 Especificaciones de la aeronave

Tabla 1

Características Generales

DESCRIPCION	VALORES
Tripulación	1
Capacidad	1 pasajero
Longitud	7,5 m (24,8 ft)
Envergadura	10,2 m(33,3ft)
Altura	2.6m (8.5 ft)
Peso vacío	504 kg (1.111 lb)
Peso máximo al despegue	730 kg 1.600 lb
Máximo peso bruto	1600 libras
Carga útil	489 libras

Carga con combustible lleno	354 libras
Capacidad de combustible:	26 galones (22,5 gal utilizable)
Compartimiento de carga	Capacidad de 120 libras de equipaje
Planta Motriz	1 motor de cuatro cilindros opuestos enfriados por aire Continental O-200A.
Potencia	75 kW (100 HP; 101 CV)
Hélices	1 pala de paso fijo por motor.
Carga de potencia	16 lb / hp

Fuente: (Manual de servicio Cessna 150 M, 1976)

Tabla 2

Rendimiento de la aeronave

DESCRIPCION	VALORES
Velocidad máxima operativa (Vno):	261 km/h (141 kt).
Alcance:	589 km (318 nmi; 366 mi)
Techo de servicio:	4 267 m (14 000 ft)
Velocidad de crucero	107 nudos
Velocidad de pérdida:	42 nudos
Consumo de combustible	6 EE.UU. gal/h de avgas
Power en crucero	2000-2700 RPM
Máximo peso bruto	1600 libras
Carga útil	489 libras
Carga con combustible lleno	354 libras
Capacidad de combustible:	26 galones (22,5 gal utilizable)
Compartimiento de carga	Capacidad de 120 libras de equipaje

Planta Motriz	1 motor de cuatro cilindros opuestos enfriados por aire Continental O-200A.
Potencia	75 kW (100 HP; 101 CV)
Hélices	1 pala de paso fijo por motor.
Carga de potencia	16 lb / hp

Fuente: (Manual de mantenimiento Cessna 150 M, 1976)

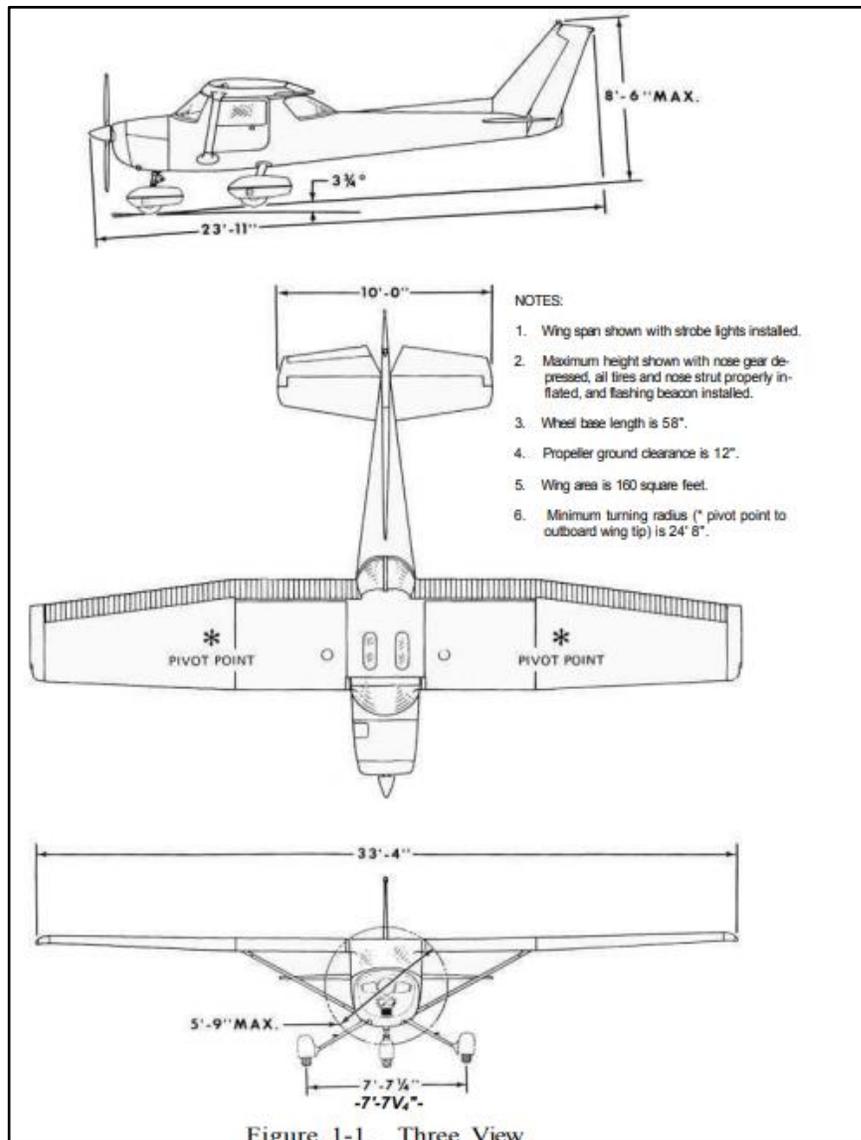


Figura 2 Dimensiones de la aeronave

Fuente: (Manual de servicio Cessna 150 M, 1976)

2.3 Motor reciproco de aviación

2.3.1 General

Gracias al ciclo Otto se inventó el motor de combustión interna, que sería aplicado en aeronáutica a finales del siglo XIX. Estos motores, enfriados por agua, generaban potencia por medio de una hélice. La hélice, debido a sus palas alabeadas, propulsaba la masa de aire circundante, arrastrando al aeroplano hacia adelante, generando el empuje que es una de las fuerzas que necesita la aeronave para volar.

Los motores se perfeccionaron con el tiempo, logrando aprovechar su potencia para luego ser montados en las primeras aeronaves de transporte y militares, como los de la Primera Guerra Mundial.

Y con el transcurso de los años existen distintos tipos de motores de aviación se dividen en dos clases básicas: motores recíprocos (o de pistón) y de reacción (donde se incluyen las turbinas). Recientemente y gracias al desarrollo de la NASA, se ha comenzado también la producción de motores eléctricos para aeronaves que funcionen con energía solar.

2.3.2 Tipos de motores recíprocos

2.3.2.1 Motor rotativo

A principios de la Primera Guerra Mundial, cuando las aeronaves cuando estaban siendo utilizadas para fines militares por primera vez, se hizo evidente que los motores en línea existentes eran demasiado pesados para la cantidad de potencia que ofrecían. Los diseñadores de aeronaves necesitaban un motor que fuera ligero, potente, barato, y fácil de producir en grandes cantidades. Los motores rotativos tienen todos los cilindros distribuidos circularmente en torno al

cárter como el posterior motor radial, pero con la diferencia de que el cigüeñal está atornillado a la estructura de la aeronave, y la hélice está atornillada a la carcasa del motor. De este modo el motor entero gira junto a la hélice, proporcionando un montón de flujo de aire para la refrigeración, independientemente de la velocidad de avance de la aeronave.

Algunos de estos motores eran de dos tiempos, con una gran relación potencia a peso. Por desgracia, los severos efectos giroscópicos de un pesado motor rotando a altas velocidades hacían que la aeronave fuera más difícil de pilotar. Estos motores también consumían grandes cantidades de aceite, que se propagaba por todo el fuselaje y creaba humos repugnantes para los pilotos.

Eran motores muy poco fiables, debido a que funcionaban a máxima potencia todo el tiempo sin que pudiera controlarse el paso de gasolina, sus componentes internos no estaban hechos para resistir varias horas de uso, tendían a sobrecalentarse por encima de 350 °C, temperatura a la cual varios componentes comienzan a fundirse y perforarse permitiendo fugas de aceite que se inflamaba inmediatamente, provocando el incendio del motor y de la aeronave. (Francisco González, 2012)



Figura 3 Motor rotativo

Fuente: (Oñate 2012)

2.3.2.2 Motor en V

En este tipo de motores los cilindros están dispuestos en dos bancadas, inclinadas con una diferencia de entre 30 y 60 grados, es decir, en forma de V. La gran mayoría de motores en V son enfriados con agua. Esto permite una relación potencia a peso mayor que un motor en línea, mientras que siguen manteniendo un área frontal reducida. Quizás el más famoso ejemplo de este tipo de motores sea el legendario Rolls Royce Merlin, un motor V12 60° de 27 litros usado, entre otros, en los cazas británicos Supermarine Spitfire y Hawker Hurricane, y en el exitoso bombardero también británico Avro Lancaster. La Serie DB 600 de Daimler-Benz también es un buen ejemplo de motores V12, en este caso que equipaban muchas aeronaves alemanas de la Segunda Guerra Mundial. (Francisco González, 2012)



Figura 4 Motor en V

Fuente: (Francisco González, 2012)

2.3.2.3 Motor radial

El motor radial o en estrella apareció hacia 1925. Este tipo de motores tienen una o más filas de cilindros distribuidos circularmente en torno al cárter. Cada fila tiene un número impar de cilindros para que el motor tenga un buen funcionamiento. De cuatro tiempos y refrigerados por aire, los motores radiales sólo tienen una muñequilla en el cigüeñal por cada fila de cilindros y por tanto un cárter relativamente pequeño, ofreciendo una buena relación potencia a peso.

Debido a que la disposición de los cilindros expone muy bien las superficies de irradiación de calor del motor al aire y tiende a cancelar las fuerzas recíprocas, los radiales suelen enfriar de forma uniforme y funcionar correctamente.

El gran salto de estos motores fue permitir mayor potencia con menos peso, mayor confiabilidad que los motores rotativos y a diferencia de estos tenían un bloque fijo; tienen menor complejidad del conjunto en comparación a los motores en línea o en V ya que no necesitan del sistema de refrigeración por líquido y sus componentes.

Un inconveniente es que los cilindros inferiores, que están debajo del cárter, pueden llenarse de aceite cuando el motor está parado durante un largo periodo, y si el aceite no es retirado de los cilindros antes de arrancar el motor, se pueden producir graves daños en los componentes por bloqueo hidrostático. Estos motores se produjeron hasta comienzos de la década de 1960, cuando fueron desplazados definitivamente por otro tipo de motores. (Francisco González, 2012).



Figura 5 Motor radial

Fuente: (Francisco González, 2012)

2.3.2.4 Motor de cilindros opuestos

Un motor en oposición tiene dos bancadas de cilindros ubicadas en los lados del cárter una en contraposición de la otra. Puede ser refrigerado por aire o por líquido, pero las refrigeradas por aire son las predominantes. Este tipo de motor es montado con el cárter en posición horizontal en aeroplanos, pero puede ser montado con el cárter en vertical en helicópteros. Debido a la disposición de los cilindros, las fuerzas recíprocas tienden a cancelarse, resultando en un buen funcionamiento del motor. A diferencia del motor radial, no padece ningún problema de bloqueo hidrostático.

Relativamente pequeños, livianos y económicos, los motores de cuatro o seis cilindros opuestos refrigerados por aire son de lejos los motores más comúnmente usados en pequeñas aeronaves de aviación general que requieren una potencia no superior a 400 HP (300 kW) por motor. Las aeronaves que necesitan una potencia superior en cada motor tienden a ser propulsados por motores de turbina. (Francisco González, 2012)



Figura 6 Motor de cilindros opuestos

Fuente: (Francisco González, 2012)

2.4 Sistema de encendido de un motor reciproco

El motor reciproco transforma la energía contenida en el combustible en energía mecánica, gracias a la explosión violenta de la mezcla de aire-combustible en los cilindros. Esta explosión, se produce gracias a una chispa que salta en las bujías en el momento adecuado según el ciclo de cuatro tiempos. La función del sistema de encendido consiste en generar la energía que hace saltar esa chispa. (Flight-Mechanic.com, 2017)

Los sistemas de encendido se clasifican en sistemas de magneto y sistemas de batería y bobina. El encendido por magneto suele ser utilizado en motores aeronáuticos mientras que el encendido por batería y bobina es clásico en motores de automóvil.

El funcionamiento de ambos sistemas es similar en sus principios básicos, el sistema de magneto es autosuficiente y requiere solo de las bujías y los cables conductores mientras que el sistema de batería y bobina requiere además otros componentes.

En la mayoría de los motores de las aeronaves se utiliza el sistema de encendido por magnetos. Este sistema es autónomo, es decir no depende de ninguna fuente externa de energía, tal como el sistema eléctrico (batería, generador).”

La ventaja de la autonomía posibilita que, aunque el sistema eléctrico de la aeronave sufra alguna avería en vuelo, el motor funcione con normalidad pues las magnetos continúan proveyendo la energía necesaria para la ignición.

Los magnetos generan una chispa más caliente a mayores velocidades del motor, en el sistema de encendido de los motores aeronáuticos se compone de magnetos, bujías, y los cables de conexión entre estos elementos.

En una forma simplificada el funcionamiento del sistema es simplificado: Los magnetos generan una corriente eléctrica, la cual es encaminada a las bujías

adecuadas a través de los cables de conexión. Como otra ventaja, el conjunto funciona de forma sincronizada con los movimientos del cigüeñal para hacer saltar la chispa en el cilindro correspondiente en el ciclo de combustión. (Flight-Mechanic.com, 2017)

2.4.1 Doble Encendido

Básicamente todos los motores aeronáuticos están equipados con un sistema doble de encendido, compuesto por dos magnetos independientes que suministran corriente eléctrica a dos bujías en cada cilindro (una magneto suministra corriente a un juego de bujías y la otra alimenta al otro juego), por seguridad y eficacia:

- Si falla un sistema de magnetos, el motor puede funcionar con el otro hasta que pueda realizarse un aterrizaje seguro.
- Dos bujías en cada cilindro no solo dan mayor seguridad, sino que además mejoran la combustión de la mezcla y permiten un mayor rendimiento.

2.4.2 Componentes del Sistema de Encendido

2.4.2.1 Switch

Dentro de la cabina en el panel de instrumentos, hay un interruptor de encendido o starter accionado por llave, el cual tiene cinco posiciones:

OFF (Apagado).

R (Right=Derecha) en la cual solo una magneto suministra corriente a su juego de bujías.

L (Left=Izquierda) lo mismo con la otra magneto y su juego de bujías.

BOTH (Ambos), ambas magnetos suministran corriente, cada una a su juego de bujías, y

START (Arranque) que acciona el starter que arranca el motor. (Departament of Transportation, 2012)

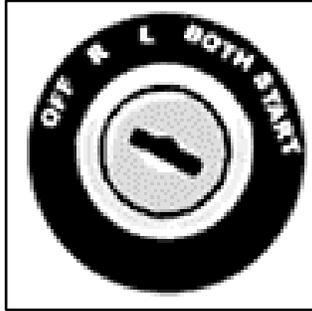


Figura 7 Switch de encendido

Fuente: (Oñate, 2007)

2.4.2.2 Cables de alta tensión

También conocidos como “ARNÉS” en la aeronave cumplen una función importante al momento de transportar la corriente eléctrica desde el magneto de la aeronave a las bujías. El arnés de ignición de una aeronave está blindado para soportar y proteger los cables del daño y para actuar como conductor de campos magnéticos dispersos. Lo que ayuda a minimizar la interferencia eléctrica con equipos eléctricos y de comunicación que son sensibles en la aeronave.

Los cables de alta tensión cuentan con conexiones resistentes a la corrosión, un resorte de contacto contra la bujía, trenzado sobre el piso y un diseño de cable conductor central que proporciona flexibilidad para reducir la fatiga y la rotura del chapado especializado Núcleo de conductor en espiral de acero inoxidable de repetidos ciclos de temperatura y vibración del motor. (Departament of Transportation, 2012)



Figura 8 Cable de alta tensión

Fuente: (Champion Aerospace,2012)

2.4.2.3 Bujías

La función de la bujía en un sistema de ignición es conducir un impulso corto de la corriente de alto voltaje a través de la pared de la cámara de combustión. Dentro de la cámara de combustión, el del impulso puede producir una chispa eléctrica para encender la mezcla aire combustible.

Las bujías están expuestas a temperaturas altas en el cilindro a la vez también se somete a presiones altas en el cilindro a una temperatura de 3000°F un motor reciproco puede estar expuesto hasta a 2100 rpm un fallo en este componente será el causante del mal funcionamiento del motor en la aeronave como la pérdida en estos rpm mencionadas ya que un cilindro no funcionaría a su 100%. (Departament of Transportation, 2012)



Figura 9 Bujía

Fuente: (Departament of Transportation, 2012)

2.4.2.4 Magnetos

Un magneto es un generador de corriente diseñado para generar un voltaje suficiente para hacer saltar una chispa en las bujías, y así provocar la ignición de los gases comprimidos en un motor de combustión interna, el mismo está compuesto de un rotor imantado, una armadura con un arrollamiento primario compuesto de unas pocas vueltas de hilo de cobre grueso y un arrollamiento secundario con un amplio número de vueltas de hilo fino, un ruptor de circuito y un capacitador.

Cuando el rotor magnético, accionado por el movimiento del motor, gira, induce en el primario una corriente que carga el capacitador; el ruptor interrumpe el circuito del primario cuando la corriente inducida alcanza su máximo valor, y el campo magnético alrededor del primario colapsa.

El capacitador descarga la corriente almacenada en el primario induciendo un campo magnético inverso, el colapso y la reversión del campo magnético produce una corriente de alto voltaje en el secundario que es distribuido a las bujías para la ignición de la mezcla. (Angel Muñoz, 2016)

2.4.2.4.1 Tipos de magnetos

2.4.2.4.1.1 Magnetos de baja tensión

Los magnetos en los distintos sistemas en que se emplea un transformador o bobina de inducción es muy análoga a un generador de baja tensión en su construcción general y la corriente producida en sus bornes, rara vez excede de 100 voltios. Como se requiere varias veces esta tensión o voltaje para salvar el espacio de aire existente entre las puntas o electrodos de las bujías corrientes de encendido, se intercala en circuito un carrete destinado a reforzar la tensión de la corriente producida. Análogamente a los demás sistemas, la influencia

magnética se obtiene por medio de imanes permanentes de acero unidos por sus extremos a piezas polares de hierro fundido entre las cuales gira la armadura.

En los puntos en que se produce el máximo potencial en el arrollamiento de la armadura, la corriente se interrumpe por medio de un ruptor de contacto accionado por una leva, con lo cual se induce una corriente de voltaje elevado en el arrollamiento secundario de la bobina de transformación cuando la corriente de bajo voltaje recorre el arrollamiento primario.

Se observará que las puntas del ruptor de contacto se encuentran siempre juntas, excepto en el instante en que son separadas por la acción del saliente de la leva, sobre la palanca. Por lo tanto, es evidente que el arrollamiento de la armadura está en cortocircuito sobre sí mismo, excepto cuando las puntas de contacto están separadas. Mientras el arrollamiento está en cortocircuito no habrá, por lo tanto, prácticamente producción de corriente, pero en el momento en que las puntas se separan se produce un brusco paso de corriente por el arrollamiento primario de la bobina transformadora, que induce una corriente secundaria en el otro arrollamiento; ésta puede variarse en tensión mediante ciertas disposiciones que pueden adoptarse al proyectar el aparato. (Departament of Transportation, 2012)

2.4.2.4.1.2 Magnetos de alta tensión

Los magnetos de alta tensión llevan incorporados unas bobinas correspondientes dentro de la misma máquina; dicha bobina es productora de corriente a la vez que por medio de las interrupciones de un ruptor es también creadora de la corriente de alta tensión necesaria para el encendido. Este tipo de magnetos se sub divide en dos pequeños grupos Magneto de inducido fijo e imán giratorio y Magneto de inducido giratorio. (Departament of Transportation, 2012)

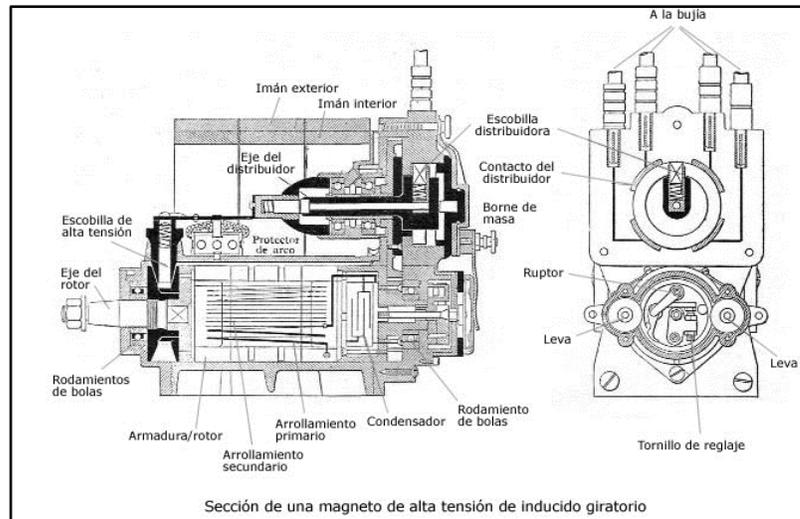


Figura 10 Magneto de alta tensión

Fuente: (Departament of Transportation, 2012)

2.4.2.4.1.2.1 Magneto de inducido fijo e imán giratorio

El movimiento de giro del imán produce una variación de flujo magnético que recorre a través de sus masas polares, el núcleo inducido. Cuando el rotor se halla en posición vertical, perpendicular a las líneas de fuerza, se produce la máxima variación de flujo.

Por los fenómenos de inducción, las variaciones de las líneas magnéticas producen en el arrollamiento inducido una corriente eléctrica. En el caso de que el circuito se cierre por medio de los contactos del raptor se genera una corriente alterna de baja tensión, la cual produce un campo magnético cuyo flujo magnético producido en el inducido, se combina con el flujo del núcleo aumentando su efecto en el mismo.

La máxima variación de flujo se consigue cuando los dos fenómenos de inducción se encuentran superpuestos y son rápidamente cortados por el giro del rotor, que cambia de posición y abertura de los contactos del raptor, los cuales interrumpen el paso de la corriente, creando en este momento en el secundario la nueva corriente de alta tensión.

En el momento en que se abren los contactos del ruptor es necesario poder evitar el arco que se forma en los mismo como consecuencia de la interrupción de corriente en el circuito primario. Este arco se elimina por medio del condensador, que absorbe el exceso de tensión producido por la autoinducción y al mismo tiempo permite un corte energético del primario y con ello una chispa más potente.

Los elementos de este tipo de magnetos son: Las bobinas permanecen fijas unidas a la carcasa, Mientras que el imán forma parte del rotor que es la parte móvil que gira.

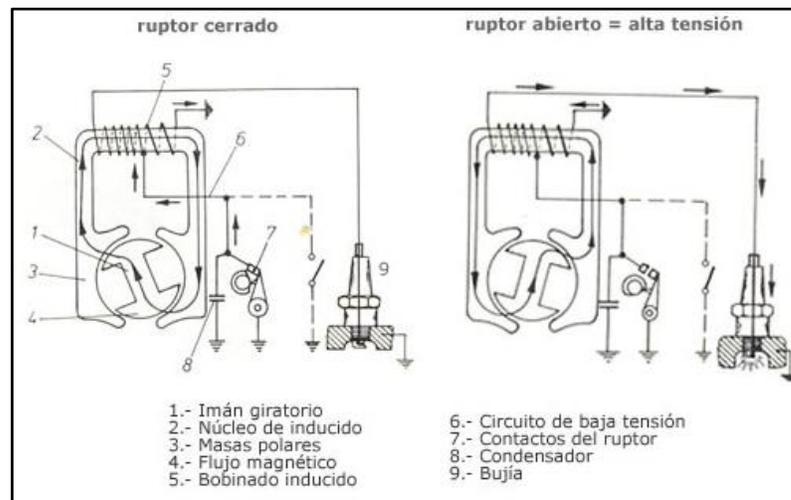


Figura 11 Magneto de imán giratorio

Fuente: (Aficionadosporlamecanica.net, 2017)

2.4.2.4.1.2.2 Magneto de inducido giratorio

El sistema está basado en generar por inducción, en el arrollamiento primario de una bobina, una tensión alterna, al estar ésta situada bajo la influencia de un campo magnético creado por un imán permanente de forma que, al girar la bobina dentro de ese campo, crea una variación de flujo que induce en ella una corriente eléctrica que será proporcional al número de espiras y a la velocidad de giro del elemento móvil ya que el campo inductor es constante.

Al situarse la bobina del rotor en su giro perpendicular al flujo magnético inductor, tensión es máxima, con lo que le permite, al ser interrumpida por los contactos abiertos del ruptor, crea en su núcleo una variación de flujo suficiente para inducir en el bobinado secundario, situado sobre el mismo núcleo, una tensión lo suficiente elevada para generar el impulso hacia la bujía.

2.4.2.4.1.3 Magnetos Slick

Actualmente estos magnetos son fabricados por Champion Aerospace. Los Magnetos Slick ofrece un diseño más pequeño y ligero en comparación con otros magnetos de aeronaves, el peso de este componente hace que la instalación sea más sencilla, otra de las ventajas la supresión del ruido del magneto.

Los componentes de los magnetos Slick son diseñadas para un desgaste equilibrado que permite un desgaste predecible y el tiempo de servicio del componente.

Un gran beneficio de los magnetos Slick es la facilidad para realizar el mantenimiento gracias a los manuales de mantenimiento y Overhaul que nos proporciona el fabricante, la durabilidad de sus componentes los mismos que son aprobados por el fabricante.



Figura 12 Magnetos slick

Fuente: (Champion Aerospace, 2012)

2.4.2.4.1.4 Magnetos Bendix Dual

Un magneto dual es una disposición en la que el magneto de la aeronave izquierda y el magneto derecho de la aeronave están contenidos en una única carcasa y son operados por un solo rotor de imán y transmisión de motor, debido a que ambos magnetos están juntos, hay una reducción significativa en el peso y espacio ocupados por un magneto dual en comparación con los magnetos individuales.

Los magnetos duales fueron producidos por Teledyne Continental Motors hasta octubre de 2010, cuando se terminó la línea. Hay dos series de magnetos duales disponibles, D2000 y D3000, que difieren principalmente en el diseño de la carcasa.

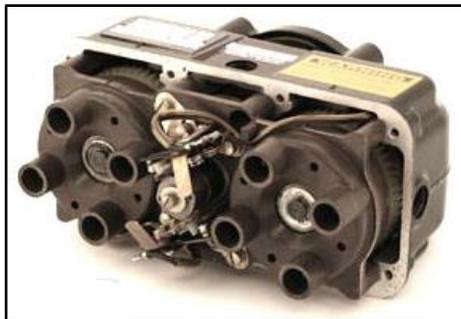


Figura 13 Magnetos bendix dual

Fuente: (Flight-Mechanic.com, 2017)

2.4.2.4.1.5 Magneto Bendix simple

Un magneto simple de Bendix, comúnmente denominado "Bendix Mag", es un tipo específico de magneto de aeronave fabricado por Teledyne Continental Motors. Son conocidos por su peso ligero, diseño compacto, confiabilidad y alto rendimiento. Existen múltiples modelos de magnetos Bendix para diferentes tipos de aplicaciones de aeronaves.

Una de sus series la S-20 Bendix puede ser impulsado por impulso o por transmisión directa. Esta serie tendrá un capacitor de alimentación que filtra el ruido de radio del magneto. La "cubierta corta" del magneto, que se distingue fácilmente por la cubierta de contacto posterior, es una variación de esta serie.

La serie S-200 Bendix usa un vibrador de encendido junto con un conjunto de interruptor de retardo para arrancar el motor.

Su última serie es la S-1200 Bendix pueden acoplarse por impulso o utilizar un conjunto de contacto de interruptor retardado esto permite alcanzar voltajes más altos para una mayor altitud de vuelo.



Figura 14 Magneto bendix

Fuente: (Flight-Mechanic.com, 2017)

Los magnetos también se pueden diferenciar en los que son presurizados y los no presurizados por lo general los magnetos de aeronaves presurizadas se encuentran en motores turboalimentados o turbo cargados.

El aire se desvía del sistema de turbo alimentación y se envía a través de una línea a un accesorio instalado en el magneto de la aeronave. El magneto de la aeronave también está equipado con una abertura en la parte inferior de la carcasa para permitir una pequeña fuga de aire. Esto asegura que flujo de aire sea constante del magneto para evitar que el aire interno se ionice.

2.4.2.4.2 Componentes del Magneto

2.4.2.4.2.1 Condensador

El cual tienen como función principal en que la interrupción de la corriente sea rápida, eliminando el arco que tendería a producirse entre los contactos del ruptor, en el momento en que se separan por efecto de la leva que empuja al patín del martillo del conocido platino. El condensador, que tiene la caja conectada a masa, deja pasar la corriente alterna y, por tanto, evita que se descargue sobre la bobina secundaria cuando los platinos están separados (después de que haya saltado la chispa); efectivamente, esto, durante las fases muertas del ciclo, provocaría chispas nocivas, con peligrosos retornos de llama. Debe tenerse en cuenta que, puesto que el imán posee al menos 2 polos, el número mínimo de chispas que puede obtenerse de una magneto es de 2 por cada vuelta; por lo tanto, si el magneto está montado directamente sobre el cigüeñal, es adecuado para un motor de 4 tiempos y de 4 cilindros.



Figura 15 Condensador

Fuente: (Brillman.com, 2012)

2.4.2.4.2.2 Bobina

La bobina está formada por unas pocas vueltas de cable de cobre pesado, un extremo está conectado a tierra al núcleo de la bobina y el otro extremo al lado no conectado a tierra de los puntos de interrupción. El circuito primario está completo solo cuando el punto de interruptor no conectado a tierra hace contacto

con el punto de interruptor a tierra. La tercera unidad en el circuito, el condensador, se conecta en paralelo con los puntos de interrupción. El condensador evita el arco en los puntos cuando se abre el circuito y acelera el colapso del campo magnético alrededor de la bobina primaria.

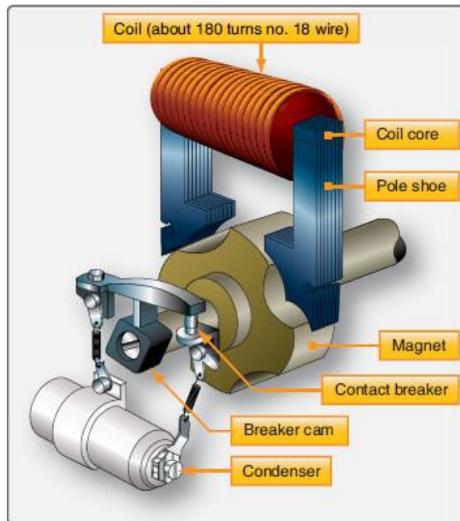


Figura 16 Bobina del magneto

Fuente: (Flight-Mechanic.com, 2017)

2.4.2.4.2.3 Rotor

Un imán giratorio o 2 imanes dotados de expansiones adecuadas hasta formar un rotor de 2 ó 4 polos. Generalmente, se emplean aceros al volframio, cromo, molibdeno o cobalto que, con un temple adecuado, mantienen las características magnéticas durante mucho tiempo.

El circuito magnético consiste en un imán giratorio multipolar permanente, un núcleo de hierro blando y zapatas polares. El imán está engranado al motor de la aeronave y gira en el espacio entre dos zapatas polares para proporcionar las líneas de fuerza magnéticas (flujo) necesarias para producir una tensión eléctrica. Los polos del imán están dispuestos en polaridad alternativa para que el flujo pueda pasar del polo norte a través del núcleo de la bobina y volver al polo sur del imán.

Cuando el imán se aleja de la posición de registro completo, la cantidad de flujo que pasa a través del núcleo de la bobina comienza a disminuir. Esto ocurre porque los polos del imán se están alejando de las zapatas polares, lo que permite que algunas líneas de flujo tomen un camino más corto a través de los extremos de las zapatas polares.

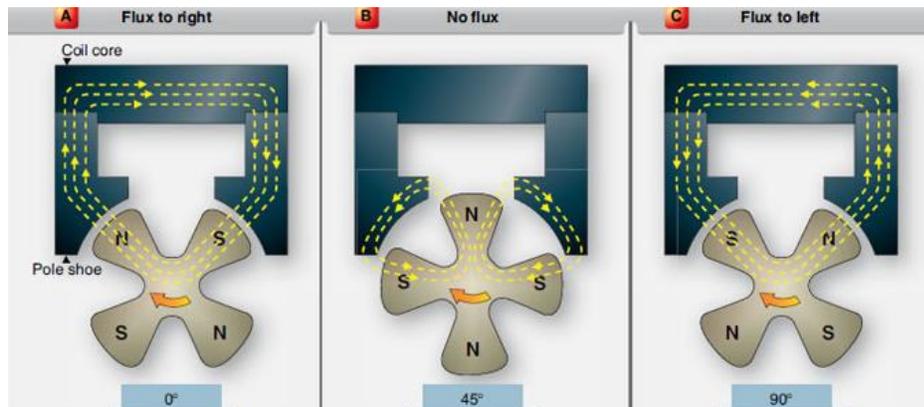


Figura 17 Funcionamiento del Rotor

Fuente: (Administration, 2012)

2.4.2.4.2.4 Platinos

También conocido como el interruptor de contacto, consiste en puntos de contacto accionados por una leva giratoria. Su función es abrir y cerrar el circuito primario según lo programado para producir una acumulación y colapso del campo magnético. Algunos magnetos tempranos tienen puntos de interrupción tipo palanca o pivote. Estos están diseñados con un contacto móvil en un extremo de una palanca o brazo que está montado en un pivote. Un guiador de leva que se desplaza sobre la superficie de la leva del interruptor está unido al brazo del interruptor. Los modelos posteriores de magnetos tienen platinos de tipo sin pivote con el punto de contacto móvil montado en una palanca tipo resorte. Un resorte de hoja se usa a menudo para una fuerza adicional. Los platinos sin pivote no se ven afectados por el desgaste que se produce en los cojinetes de pivote, por lo tanto, se mantienen en el ajuste mejor que los tipos de pivote.

Los puntos de contacto del interruptor para un magneto están hechos de una aleación de platino-iridio u otro material resistente al calor y al desgaste. La leva y el guiador de la leva están lubricados con aceite en períodos regulares de servicio.

Los puntos de contacto del interruptor están conectados eléctricamente a través de la bobina primaria de modo que haya un circuito completo a través de la bobina cuando los puntos están cerrados y el circuito se rompe cuando los puntos se abren.

El magneto está temporizado de modo que los puntos de corte se cierran en la posición donde el flujo magnético a través del núcleo de la bobina está en un máximo. En este momento hay un mínimo de cambio de flujo.

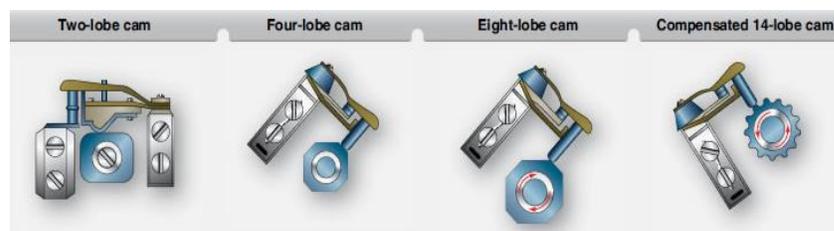


Figura 18 Tipo de Platinos

Fuente: (Administration, 2012)

2.4.3 Proceso de encendido

Para generar electricidad las magnetos deben girar, así que para poner en marcha el motor, se acciona el arranque con la llave en START, alimentado por la batería, con lo cual se hace girar el cigüeñal y este a su vez las magnetos.

Cuando los magnetos producen corriente y en las bujías producen una chispa que inflama la mezcla de aire y combustible en los cilindros. En el momento en que el motor comienza a girar por sus propios medios las explosiones en los cilindros empiezan, se debe soltar la llave, la cual vuelve automáticamente a su

posición de BOTH quedando desactivado el sistema de arranque. El motor sigue su ciclo de trabajo, con el sistema de encendido alimentado por la corriente generada por las magnetos gracias al giro del motor, así que la batería ya no juega ningún papel en el funcionamiento del motor. Esta autonomía de las magnetos posibilita que en vuelo el motor siga funcionando aún con el sistema eléctrico inoperativo o desconectado, para asegurar que el sistema de doble encendido funciona correctamente, se debe comprobar este en la prueba de motores antes de despegar.

El procedimiento consiste en: ajustar la potencia al régimen indicado por el fabricante Cessna en su manual del Piloto tipifica entre 2000 r.p.m.; entonces se mueve la llave de encendido desde la posición BOTH hasta la posición L (Left) chequeando en el tacómetro que la caída de r.p.m. no excede de las indicadas por el fabricante (normalmente entre 75 y 100 r.p.m.); seguidamente se vuelve a la posición BOTH y se repite el mismo procedimiento llevando la llave esta vez a la posición R (Right) y comprobando en el tacómetro la caída de r.p.m. La diferencia en la caída de r.p.m. con la llave en L y con la llave en R tampoco debe superar las indicadas por el fabricante 150 r.p.m. Antes de realizar este procedimiento conviene asegurarse de que la temperatura y la presión del aceite tengan valores normales todos los indicadores deben estar en el arco verde.

Para apagar el motor de una aeronave se mueve la palanca de la mezcla de combustible a la posición de mínima para interrumpir la alimentación al motor; una vez que el motor se para, es cuando se lleva la llave de encendido a la posición OFF. De esta manera se garantiza que no queda combustible en los cilindros, lo cual podría hacer que el motor se pusiera en marcha si la hélice es accionada manualmente sin importar que el interruptor eléctrico principal (master switch) esté apagado.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En este capítulo se detallan los procedimientos que se realizaron para la INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150 – M PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE aplicando todo el conocimiento y entrenamiento adquiridos en la Unidad de Gestión de Tecnologías y con la tutoría del Tlgo. Andrés Arévalo encargado de la tutoría de este proyecto para el correcto desenvolvimiento en este tipo de tareas de mantenimiento. El presente proyecto de titulación es con la finalidad de proporcionar una guía del mantenimiento para la aeronave escuela de la institución para que de esta manera sea una ayuda para el aprendizaje teórico y práctico de los docentes y estudiantes.

3.2 Medidas de seguridad

- Utilizar Equipo de Protección Personal (EPP)
- Señalética de precaución e identificación
- Utilizar la información técnica adecuada para los diferentes procedimientos.

3.3 Herramientas y equipos utilizados en la inspección de 500 horas de los magnetos slick 4301 de la aeronave cessna 150 – m perteneciente a la unidad de gestión de tecnologías – ESPE

- Extractor (puller)
- Pin para el timing del magneto
- Tester de magnetos

- Tester de harnes de ignición
- Juego de copas en pulgadas
- Juego de llaves en pulgadas
- Destornilladores planos y estrellas de distintas medidas
- Juego de llaves Allen (hexagonales)
- Alicata
- Pinza
- Playo
- Martillo de goma
- Martillo de metal

3.4 Procedimiento para la inspección de 500 horas de los magnetos slick series 4301 de la aeronave Cessna 150 – M perteneciente a la unidad de gestión de tecnologías – ESPE

Antes de vuelo o después de un mantenimiento rutinario, debemos observar la operación del motor mientras se ejecute ambos magnetos desde el switch de ignición debemos realizar las comprobaciones tanto en el magneto derecho e izquierdo, de la misma forma los dos a la vez, esta comprobación operativa de los magnetos se recomienda realizar después de cada vuelo para ello se debe establecer los parámetros que se encuentran en los manuales técnicos realizados por el fabricante.

3.4.1 Inspección de 500 horas de los Magnetos Slick 4301

1. Organizar el lugar donde se va realizar el mantenimiento de la aeronave. Se adecuo un lugar limpio y seguro para realizar la inspección donde también contamos con toda la información técnica de la aeronave como

se indica en el manual de servicio en la sección de inspecciones y el SB 2-80C que se encuentran en el (ANEXO F)

2. Preparar la aeronave bloqueando las ruedas hacia adelante y hacia atrás para evitar que la se mueva durante el desmontaje de los Magnetos y posteriormente en la Inspección de los mismos.
3. Retirar los cowlings del motor
 - a) Retiramos los cowlings los mismos que están sujetos con la pared de fuego mediante broches.
 - b) Desconectamos el arnés de ignición de cada bujía por seguridad de un arranque imprevisto.



Figura 19 Motor de la aeronave Cessna descubierto

4. Iniciar la inspección mediante la remoción de los magnetos del motor, colocando el pistón del cilindro número en punto muerto superior y retirando la primera bujía como establece el manual de servicio en el (ANEXO G) y en el manual de mantenimiento y overhaul de los magnetos Slick en el (ANEXO A).



Figura 20 Remoción de la bujía

3.4.1.1 Limpieza y seccionamiento de los magnetos

1. El fabricante recomienda siempre asegurarse del número de parte y que siempre que se remplace algún componente debe ser una parte aprobada por las autoridades aeronáuticas.



Figura 21 Desmontaje del magneto

2. El orden en el que el magneto es desmontado también debe ser estrictamente seguido como se especifica en el manual de mantenimiento de los magnetos que se encuentran en el (ANEXO B) y los que cuentan con los siguientes componentes que se ven en él (ANEXO E).



Figura 22 Magneto desmontado

- Condenser
- Doublé sealed bearing
- Bearing cap assembly
- Coil
- Impulse coupling
- Oil seal
- Contact point kit
- Rotor gear
- Distributor Block and Gear



Figura 23 Seccionamiento de los magnetos

3. El orden general para desmodular los magnetos según el fabricante es removiendo los siguientes componentes en este orden (ANEXO E)

- Impulse coupling
- Distributor Housing assembly
- Condenser
- Rotor gear
- Contact breaker assembly
- Rotor assembly
- Bearings from shaft
- Coil
- Oil seal

3.4.1.2 Inspección del conjunto de rodamiento tipo bola

1. El rodamiento debe tener un libre movimiento, si el eje del rotor se encuentra pegado al rodamiento o si siente que se encuentra desgatada la capa del rodamiento. (ANEXO C).
2. Si se encuentra alguna anomalía antes mencionada el fabricante recomienda remplazar el conjunto de rodamiento. (ANEXO D)



Figura 24 Rodamiento del magneto

3.4.1.3 Inspección del Rotor

1. Se debe inspeccionar cualquier señal de daño o desgaste en las superficies del rotor.
2. Adicionalmente debemos revisar un sello de aceite por condición, el mismo que está ubicado en el eje del rotor que cuenta con un rodamiento que debe tener un libre movimiento. (ANEXO D)



Figura 25 Inspección del rotor

3. En el eje del rotor debemos asegurarnos de los pequeños orificios que tiene no exceda de las 0.006 inch. (ANEXO C).



Figura 26 Inspección del rotor

3.4.1.4 Limpieza e Inspección de los platinos

1. Los platinos se deben limpiar por cualquier presencia de aceite con un solvente que no afecte al funcionamiento para cerrar el circuito.

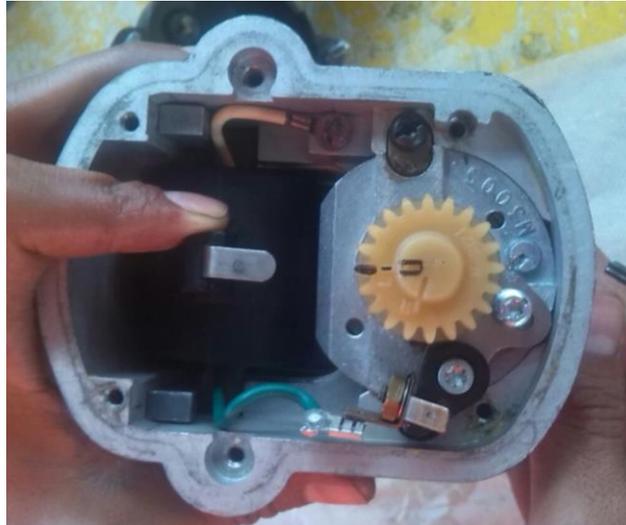


Figura 27 Inspección de los platinos

2. En todo el conjunto de los platinos, se debe inspeccionar cualquier tipo de rajaduras o presencia de corrosión como también lo especifica el advisory circular del (ANEXO J).
3. Se debe verificar la separación entre el plato y el trinquete la cual no puede exceder de 0.150 inch. (ANEXO C).



Figura 28 Calibración del platino

3.4.1.5 Inspección del Stop Pin

1. Inspeccionar el Stop Pin que no tenga ninguna rotura holgadura o corrosión sobre toda la superficie si llegado el caso se encuentra alguna anomalía se debe remplazar todo el marco del magneto (carcasa).
2. Se debe tener en cuenta que los Stop pin no se encuentren planos o desgastados hasta que los platinos no puedan mantenerse en su posición esto debe remplazar. (ANEXO C).



Figura 29 Revisión stop pin

3.4.1.6 Instalación de los platinos

1. Debemos lubricar con aceite de motor, solo los elementos que lo necesiten por estar expuestos a la fricción para poder ensamblar el conjunto (ANEXO D).

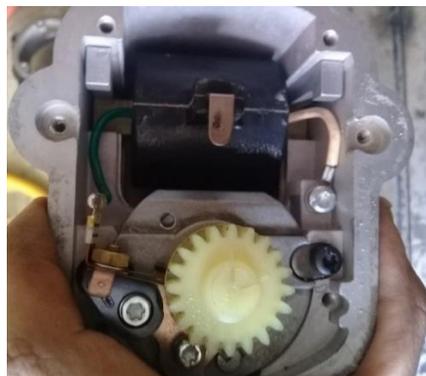


Figura 30 Platino instalado

3.4.1.7 Inspección de la bobina

1. La bobina no debe tener ninguna rajadura en la superficie, por lo que se debería reemplazar si se encuentra alguna.
2. Se debe verificar la resistencia y la continuidad de la bobina, si no se encuentra en las tolerancias se debe reemplazar la bobina como se lo menciona en el (ANEXO C)

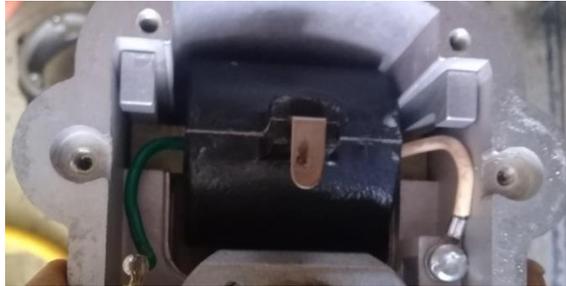


Figura 31 Bobina del magneto

3.4.1.8 Inspección de punto de contacto

1. Puntos de contacto primarios
 - a) Se debe inspeccionar los puntos de contacto por cualquier presencia de picaduras o decoloración (sulfatado) de color blanco, en este último caso se debe frotar y limpiar para reutilizar.
 - b) Si encontramos una decoloración de color azul (excesiva presencia de arcing) o si se encuentra descubierto se deberá reemplazar todo el conjunto y el condensador.
2. Punto de contacto del tachometer.
 - a) Se debe inspeccionar los puntos de contacto por cualquier presencia de picaduras o decoloración (sulfatado) de color blanco, en este último caso se debe frotar y limpiar para poder reutilizar.
 - b) Si encontramos una decoloración de color azul o se encuentra descubierto se deberá reemplazar todo el conjunto del punto de contacto del tachometer.



Figura 32 Inspección de los puntos de contacto

3.4.1.9 Inspección del condensador

1. Limpieza del condensador

- a)** Si se encuentra sucio el condensador es recomendable limpiar con agua jabonosa.
- b)** Una vez que lavamos el condensador con el agua jabonosa retiramos el jabón con agua y lo secamos para la reinstalación en su posición en el magneto como se menciona en la sección de inspección del condensador en el (ANEXO C).



Figura 33 Condensador

2. Inspección por condición de sobre torqueado

- a) Se debe revisar que los sellos del capacitor no se encuentren rotos o alguna arandela dado el caso se debe reemplazar el componente
- b) Revisar si el condensador no tiene alguna señal de corrosión por este problema se deberá reemplazar el componente.
- c) Inspeccionar el cable que no se encuentren rosando con la superficie del condensador, si se encuentran deshilachados o se encuentra el alambre sin aislar y puedan entrar en contacto con la estructura se deberá reemplazar.
- d) Se debe inspeccionar el terminal del condensador que no se encuentre torcido o en mal estado dado el caso se deberá reemplazar el terminal.



Figura 34 Limpieza de los componentes del magneto

3. Prueba del condensador

- a) Este procedimiento se debe realizar con el equipo correctamente calibrado hay que evaluar el condensador cargado con 400 volts DC (ANEXO C)

b) Se debe verificar que la resistencia no sea mayor a los 10 mega ohmios.

4. Instalación del condensado (ANEXO D)



Figura 35 Instalación del condensado

3.4.1.10 Inspección del conjunto del bloque distribuidor

1. Limpieza del bloque del conjunto

a) Retire y limpie el rodamiento del bloque del distribuidor, el conjunto debe ser limpiado con agua jabonosa y debe ser removida con agua limpia.

b) Usando algodón debe asegurarse que el conjunto esté libre de suciedad, aceite, carbón gastado y algún otro contaminante.



Figura 36 Conjunto distribuidor

2. Inspección del bloque del distribuidor

- a) Inspeccione todo el conjunto de que esté libre de cualquier rajadura o algún otro daño físico el conjunto.
- b) Se debe inspeccionar los electrodos por cualquier anomalía que pueda interferir en la conducción, también se puede limpiar estos electrodos que tienen contacto con el engranaje del distribuidor.
- c) Se debe lubricar los electrodos con aceite especificado por el fabricante Exxon 100 oil o M-3306. (ANEXO C)
- d) Asegurarse que toda la superficie del conjunto quede libre de aceite o carbón gastado esto es muy importante antes de armar el conjunto.

3. Inspección del engranaje del distribuidor

- a) Inspeccionar todos los dientes del engranaje y su condición total si es necesario remplazar el engranaje.
- b) Inspeccionar el electrodo tipo dedo con un tester por lo general este electrodo se encuentra reemplazable cuando está en condición de perdida de presión con el tester.
- c) Limpiar todo el electrodo para remover cualquier residuo eléctrico. (ANEXO C).

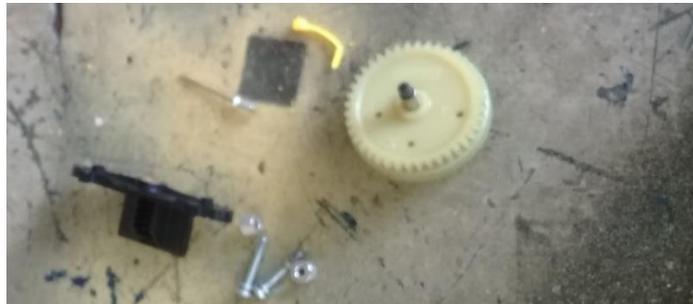


Figura 37 Engranaje del distribuidor

4. Inspección de la barra del cojinete

- a) Realizar una inspección visual de cualquier rajadura o algún otro daño en físico en la barra del cojinete.

- b)** Asegúrese que la barra del cojinete esté libre de aceite o carbón usado en el conjunto.



Figura 38 Inspección de la barra del cojinete

5. Inspección del carbón brush

- a)** Se debe inspeccionar el carbón por cualquier deformidad que altere el tamaño del carbón no puede ser menor a $19/64$ pulgadas el diámetro debe ser uniforme si encuentra alguna anomalía este debe ser remplazado (ANEXO C).
- b)** Inspeccionar el resorte del carbón el que no debe variar su tamaño de $19/32$ pulgadas verificar que no tenga puntos blandos en el resorte si se encuentra algún problema se debe remplazar como tipifica el (ANEXO C)
- c)** Adicionalmente mediante el SB3-08 que se encuentra en el (ANEXO H), mismo que nos recomienda verificar alguna deformación en el carbón, alguna señal de desgaste en el contacto con la bobina o a la vez algún daño estructural a su alrededor.



Figura 39 Carbon brush

Fuente: (aricraftspurce.com,2017)

6. Inspección por daño estructural

- a)** Inspeccione algún tipo de rajadura o algún otro daño en la estructura del magneto y el alojamiento del distribuidor verificar los roscados que se encuentren intactos de algún daño, si se encuentra alguna anomalía este debe ser remplazado.

Para todo este procedimiento de la inspección de 500 horas de los magnetos Slick 4301 se debe seguir todos los procedimientos encontrados en los manuales técnicos y service bulletin que se encuentra anexados en este documento para realizar una correcta práctica de mantenimiento.

3.5 Instalación del Magneto y tiempo del motor

- El magneto debe instalarse con sus marcas de sincronización alineadas correctamente con el cilindro número 1 en la carrera de compresión y avanzando a posición de explosión los 24 grados.
- Retire la bujía del cilindro número 1 y retire la bujía inferior del número 2,3 y 4, coloque el pulgar en el cilindro número 1 e identifique la carrera de

compresión luego a 30 grados antes del centro superior en la carrera de compresión girando el cigüeñal en dirección normal de rotación para alinear con la marca de sincronización en la brida del cigüeñal como lo especifica el manual de servicio del aeronave en la sección 11-46 del (ANEXO G) y adicionalmente a esto en el advisory circular que se encuentra en el (ANEXO J).



Figura 40 Extracción de la bujía n° 1

- Con la ayuda de un tester de magneto que se conecta independientemente a cada magneto para tomarle el tiempo para que al momento de distribuir la energía sea de manera precisa y con la secuencia adecuada.
- Adicional a esto el manual de mantenimiento de los magnetos recomienda realizar unas pruebas operacionales con el motor funcionando, el cual debe realizar una prueba de sobre velocidad donde operamos el magneto a 1000, 2000, por 5 minutos donde no se podrá exceder una temperatura de 175 °F como se establece en el (ANEXO I)

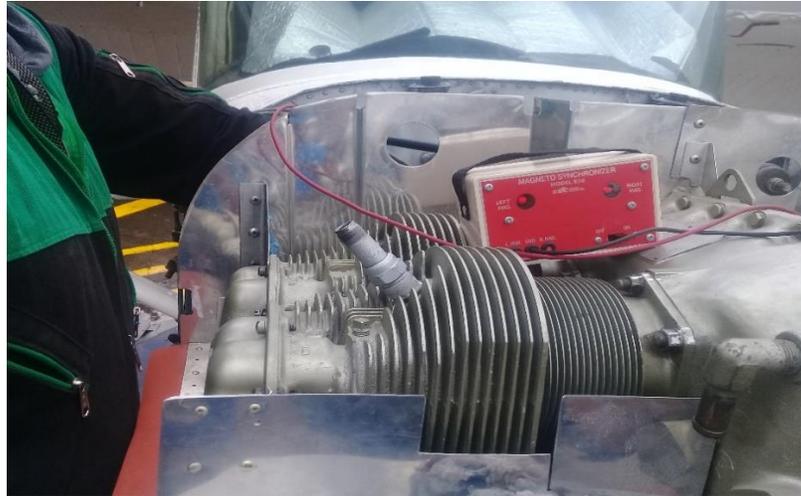


Figura 41 Comprobación con el tester de magneto

3.6 Inspección del arnés de ignición

El arnés de ignición generalmente está hecho de cables de temperatura media o alta. El tipo de arnés que sea utilizado dependerá de la especificación del fabricante del motor, adicionalmente su limpieza se debe realizar con una solución jabonosa y agua o a su vez alcohol isopropilico como lo establece en los procedimientos de mantenimiento y reparación establecidos por el fabricante del arnés y el advisory circular en el (ANEXO J)

- Inspeccione cuidadosamente el conducto de plomo o blindaje. Unas pocas hebras rotas no afectarán la capacidad de servicio, pero si el aislamiento en general parece desgastado, reemplace el cable.
- Al reemplazar un cable, si el procedimiento no se realiza correctamente, se pueden forzar las hebras de blindaje con el del conductor. Si esto ocurre, existirá un corto en el conductor; por lo tanto, es esencial que esta tarea se realice correctamente.
- El recubrimiento de alta temperatura utilizado en algunos arneses ligeros se proporciona para resistencia a la abrasión por vibración y protección

contra la humedad. La descamación leve de este recubrimiento no es grave, y no es necesario retirar del servicio un conjunto de arnés debido a esta condición.

3.6.1 Inspección de continuidad del arnés de ignición

1. Revise los resortes de contacto de la bujía para detectar roturas, corrosión o deformación.



Figura 42 Identificación del arnés

2. Verifique la continuidad del cable desde el bloque del distribuidor hasta el resorte de contacto mediante un tester de cables para asegurar el correcto funcionamiento del arnés.



Figura 43 Verificación en el tester

3. Revise los aisladores en el extremo de la bujía del cable para ver si hay grietas, roturas o evidencia de vejez. Asegúrese de que estén limpios.
4. Verifique que los cables estén colocados lo más lejos posible del colector de escape y que estén apoyados para evitar cualquier acción de batido.



Figura 44 Verificación y enrutamiento del arnés

5. Cuando se usan arneses livianos y el conducto entra en la bujía en un ángulo severo, es recomendable usar las abrazaderas para evitar una tensión excesiva en el cable.
6. Procedemos a la instalación del arnés mediante lo que especifica el manual de mantenimiento del fabricante del mismo donde nos proporciona el torque con el que se debe ajustar con la bujía y el orden para su reinstalación como se ve en el (ANEXO K).

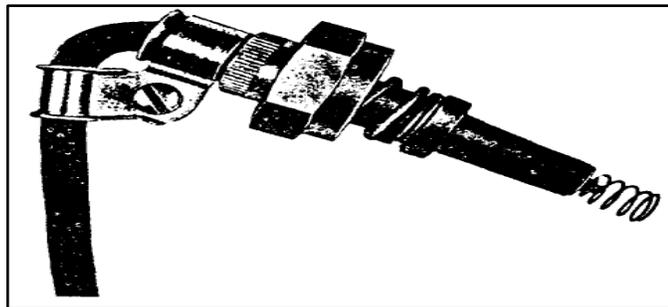


Figura 45 Cable de ignición con abrazadera

Fuente: (El mundo de la Aviacion, 2012)

3.7 Simbología de diagramas de flujo.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de un proceso el cual se representa mediante un gráfico con símbolos que simplifica dicho proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollar. (L., 2018)

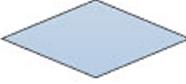
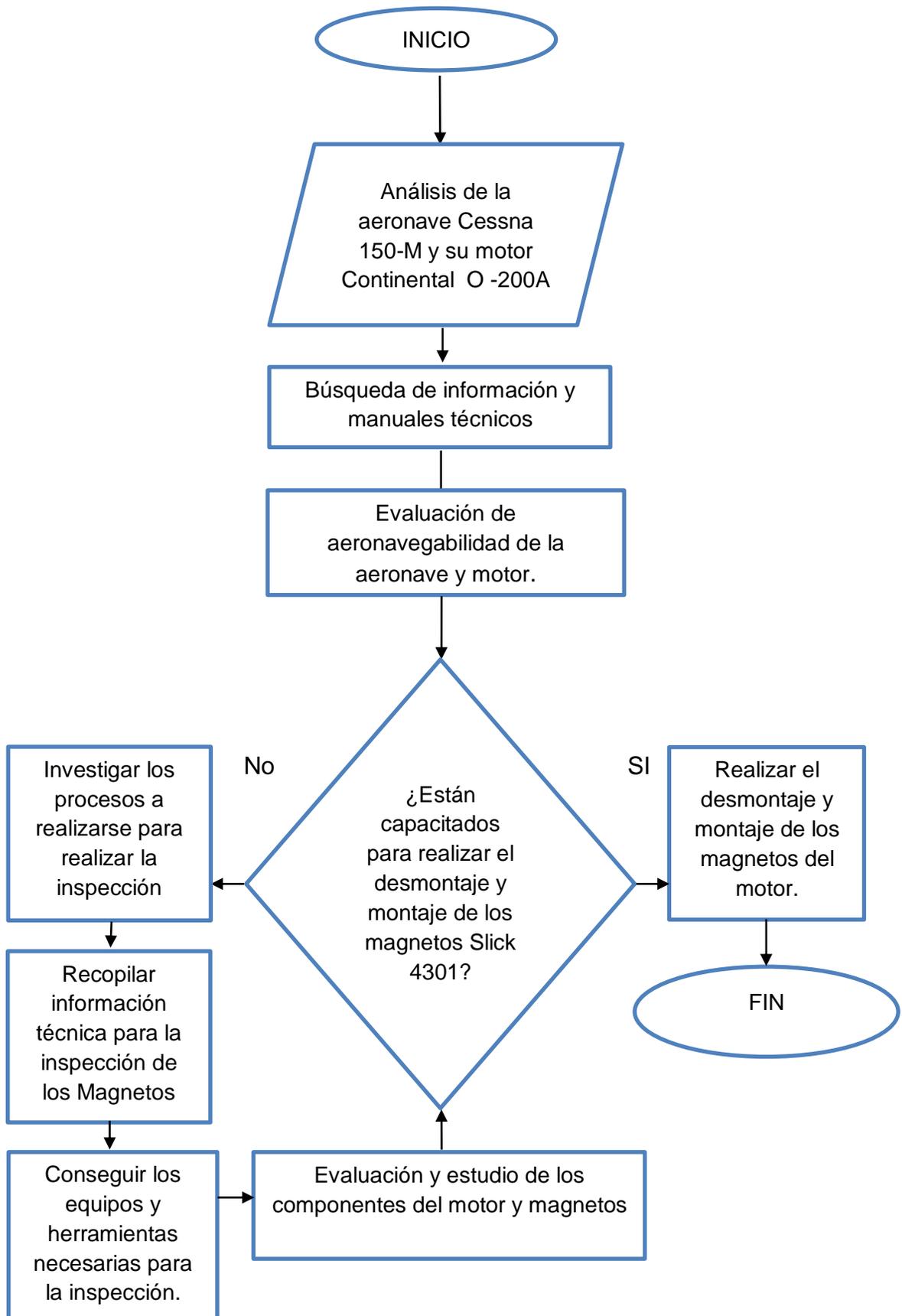
Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Figura 46 Simbología del diagrama de Flujo

Fuente: (SlidePlayer, 2014)

3.8 Diagrama de flujo de análisis del problema



3.9 Presupuesto

En el desarrollo del proyecto Cessna se fue realizando una serie de gastos para llevar a cabo la inspección de 500 horas de los Magnetos Slick 4301 fueron 2000 USD que se invirtieron para la realización del proyecto.

3.9.1 Análisis de costos

Para la INSPECCIÓN DE 500 HORAS DE LOS MAGNETOS SLICK 4301 DE LA AERONAVE CESSNA 150 – M, se detallan a continuación los costos primarios y secundarios.

Costos primarios

- Materiales y herramientas

Costos secundarios

- Trámites de solicitudes de graduación
- Elaboración de textos
- Protocolización de documentos de legalización de la aeronave
- Varios

3.9.1.1 Costos Primarios

Tabla 3

Total, de costos primarios

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Condensos	2	290	580
Platino	2	120	240
Carbon brush	2	40	80
Impulse Coupling Spring	2	80	160
Rotor Gear	2	25	50
Cotter Pin	25	1.20	30
Combustible AV GAS (4gl)	N/A	40	40
Equipos de Protección Personal	N/A	10	10
Herramientas	N/A	90	90
Extensión eléctrica de 5m	N/A	14	14
Brocha	2	7	14
Estilete	1	2	2
Cinta Aislante	2	1	2
Alcohol Industrial (1ltr)	N/A	2	2
Guaípe	N/A	1	1
TOTAL			1315

3.9.1.2 Costos Primarios

Tabla 4

Total, Costos secundarios

N°	Detalle	Valor total (USD)
1	Trámites de solicitudes de graduación	15
2	Elaboración de textos	120
3	Protocolización de documentos de legalización de la aeronave	50
4	Varios (Transporte, internet, alimentación)	500
	TOTAL	685

3.9.2 Costo total del Proyecto de Grado

Tabla 5

Costo total del proyecto

N°	Detalle	Valor total (USD)
1	Gastos primarios	1299
2	Gastos secundarios	685
	TOTAL	2000

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Mediante la recopilación de la información y procedimientos técnicos de la aeronave y del fabricante de los Magnetos Slick 4301 se logró con satisfacción realizar la inspección de 500 horas de los magnetos según el fabricante del mismo para el correcto funcionamiento del motor Continental O-200A.
- Debido al estado de la aeronave al momento de la inspección de 500 horas, y según como lo especifica el fabricante es necesario reemplazar componentes internos de los magnetos para que cumpla las especificaciones mandatorias del fabricante.
- Con la ayuda del manual de mantenimiento de la aeronave y del fabricante de los magnetos Slick 4301 se logró que el motor Continental O-200A funcione con los parámetros establecidos por el fabricante.

4.2 Recomendaciones

- Para la realización de cualquier tarea o procedimiento en una aeronave es vital el recopilar la información técnica con los procedimientos establecidos por el fabricante para asegurar que los componentes sean correctamente desinstalados e instalados en el momento de realizar la tarea.
- La utilización de materiales y herramientas adecuadas al momento de la inspección asegura que la aeronavegabilidad de nuestra aeronave no fue afectada y la tarea fue concluida de manera satisfactoria.

- El utilizar el equipo de protección personal es de suma importancia al momento de realizar cualquier tarea de mantenimiento porque al protegernos también se asegura que se está realizando un trabajo organizado y bien planificado.

GLOSARIO

A

Aeronavegabilidad: Es la aptitud técnica y legal que deben tener todas las aeronaves para poder sobrevolar en condiciones seguras.

Aeronave: Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire.

C

Cámara de combustión: Es el lugar en donde se produce la combustión en el motor de la mezcla aire combustible.

Certificado tipo: Es el certificado básico de diseño para aeronave, motor y hélice que establece el diseño tipo como: planos y especificaciones, dimensiones etc.

Corrosión: Es una reacción química producto de la unión del metal con el oxígeno, causando un alto impacto electroquímico de carácter oxidativo.

D

Decoloración: Eliminación de los pigmentos naturales y de los productos colorantes de un componente.

Degradación: Es una reacción química que consiste en romper uno o varios enlaces en el interior de una molécula, dividiéndose en otras más pequeñas.

Derrame: Porción de producto líquido o sólido que se pierde por defecto o rotura, o mal manejo del envase.

Desarrollo: Etapas previas a la concreción de un determinado producto. Incluye estudio, diseño, cálculo y ensayos.

I

Inspección: Examen o reconocimiento para comprobar el estado de algún componente.

Instalación: Se refiere a una estructura que puede variar en tamaño y que está dispuesta a cumplir un objetivo específico.

Instrumento: Componente que utiliza un mecanismo interno para mostrar visual o auditivamente la actitud, altura y operación de una aeronave o una parte de la misma. Esto incluye dispositivos electrónicos para controlar automáticamente a una aeronave en vuelo, (piloto automático).

M

Mantenimiento: Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de componentes, modificación o rectificación de defectos.

Modificación: Cambio en una aeronave o componentes de ella aprobados por el fabricante, con objeto de introducir mejoras o actualizarla de acuerdo al desarrollo técnico aeronáutico.

R

Rozaduras: Marca dejada sobre una superficie por un roce.

Requisitos: Condiciones por las cuales se certifica un producto.

V

Vibración: Movimiento oscilatorio de una partícula o de un cuerpo que genera alrededor de su posición central o de equilibrio.

ABREVIATURAS

ATC: Air Traffic Control (controlador de tráfico aéreo)

AC: Circular de aviso

IFR: Instrument Flight Rules (reglas de vuelo instrumental)

DME: Distance Measure Equipment (equipo medidor de distancia)

APU: Auxilliary Power Unit (unidad de potencia auxiliar)

GPS: Global Position System (sistema de localización universal)

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

EPP: Equipos de Protección Personal

ADF: Automatic Direccional Finder(buscador de dirección automático)

A&P: Aircraft and Powerplant (motor y planeador)

EGT: Exhaust Gas Temperature(temperatura de gases de escape)

CHT: Cylinder Head Temperature (temperatura de la cabeza del cilindro)

RPM: Revoluciones Por Minuto

AMM: Aircraft Maintenance Manual (manual de mantenimiento de la aeronave)

TC: Type Certificate (certificado tipo)

STC: Supplemental Type Certificate (certificado tipo suplementario)

S/B: Service Bulletin (boletín de servicio)

A/D: Directiva de Aeronavegabilidad

VHF: Very High Frequency(muy alta frecuencia)

IAS: Indicated Airspeed (velocidad aérea indicada)

ICAO: International Civil Aeronautical Organization (Organización Aeronáutica Civil Internacional)

FAA: Federal Aviation Administration (administración federal de aviación civil).

BIBLIOGRAFÍA

- Administration, F. A. (2012). *Aviation Maintenance Technician*. Estados Unidos: U.S. Department of transportation .
- Aiteco Consultores. (s.f.). *Diagrama de flujo gestion de procesos* . Obtenido de Diagrama de flujo gestion de procesos : <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
- Angel Muñoz. (2016). *SISTEMAS FUNCIONALES*. Obtenido de Magnetos: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF35.html>
- Department of Transportation. (2012). *Aviation Maintenance Technician*. WASHINGTON: FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION.
- ECURED. (2016). *CONOCIMIENTO DE TODOS PARA TODOS*. Obtenido de Cessna 150: https://www.ecured.cu/Cessna_150
- El mundo de la Aviacion. (05 de Febrero de 2012). *Pasion por volar*. Obtenido de Pasion por volar: <http://www.pasionporvolar.com/apu-auxiliar-power-unit/>
- FAA. (24 de Mayo de 2017). *Especificaciones de certificación*. Obtenido de Subparte H: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/CS-25%20Amendment%205%20-%20Change%20Information.pdf>
- Flight-Mechanic.com. (2017). *Flight Mechanic*. Obtenido de Engine Ignition and Electrical Systems: <http://www.flight-mechanic.com/engine-ignition-and-electrical-systems/>
- Francisco González. (12 de 05 de 2012). *ING. AERONAUTICA* . Obtenido de Motores aeronáuticos.: <https://ingaeronautica.wordpress.com/2012/05/06/431/>
- Fuerza Aerea. (17 de 05 de 2017). *FAE SOBREVUELO POR SU HISTORIA*. Obtenido de Patria #1: <https://www.fuerzaaereaecuatoriala.mil.ec/hitos/>
- L., M. (2018). *LUIS MIGUEL MANENE*. Obtenido de Copyright: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su->

definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/

Oñate, A. E. (2007). *Conocimientos del avión* . España: International Thomson Editores Spain "Paraninfo" SA.

SlidePlayer. (14 de Mayo de 2014). *Diagrama de flujo de procesos* . Obtenido de Diagrama de flujo de procesos : <https://slideplayer.es/slide/142680/>

ANEXOS