



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**Trabajo de graduación para la obtención del título de:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**TEMA: “MONTAJE DEL MOTOR CONTINENTAL MODELO
0-470R-78B N°- DE SERIE 1012226 Y LA HÉLICE HARTZELL
MODELO: PHC-G3YF-1RF/F E INSTALACIÓN DE SUS
ACCESORIOS EN LA AERONAVE CESSNA 182P CON
MATRICULA HC-CJN, PARA LA FUNDACIÓN AMAZONÍA
VERDE CIA. LTDA. UBICADA EN LA CIUDAD DE MACAS
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.**

AUTOR: LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

DIRECTOR: Ing. Bautista Rodrigo

LATACUNGA

2016

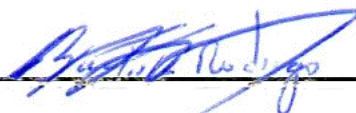
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

CERTIFICACIÓN

CERTIFICA

Certifico que le presente Trabajo De Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO**, como requisito previo para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCION MOTORES**, ha sido guiado y revisado continuamente y cumple con todas las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato de documento portátil (pdf). Autorizo a Loachamin Gualotuña Claudio Mauricio, que lo entregue ala Ing. Lucia Guerrero Rodríguez, en su calidad de Directora de Carrera de Mecánica Aeronáutica.



DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Bautista Rodrigo

Latacunga, Febrero del 2016

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado DENOMINADO “**MONTAJE DEL MOTOR CONTINENTAL MODELO 0-470R-78B N°- DE SERIE 1012226 Y LA HÉLICE HARTZELL MODELO: PHC-G3YF-1RF/FE INSTALACIÓN DE SUS ACCESORIOS EN LA AERONAVE CESSNA 182P CON MATRÍCULA HC-CJN**”, ha sido desarrollado con toda responsabilidad y dedicación, la cual se ha basado en la investigación de temas relacionados y la aplicación del conocimiento adquirido en nuestros salones de clases, contando también con la contribución de técnicos experimentados en la culminación del trabajo. Por cuyas opiniones presentes me responsabilizo, así como todos los argumentos constantes en el proyecto.

Por lo antes mencionado este trabajo es de mi autoría, al cual me responsabilizo sobre contenido, legitimidad y peso científico, del presente proyecto de grado.



**AUTOR DEL PROYECTO
LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO
MAURICIO**

1717608994

Latacunga, Febrero del 2016

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

AUTORIZO A:

A la Unidad de Gestión de Tecnologías sustentada a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, la publicación en la biblioteca virtual y física de la institución el trabajo; **“Montaje del motor Continental modelo 0-470R-78B N°- de serie 1012226 y la hélice Hartzell modelo: PHC-G3YF-1RF/F e instalación de sus accesorios en la aeronave Cessna 182P con Matrícula HC-CJN, para la FUNDACIÓN AMAZONÍA VERDE. Ubicada en la ciudad de MACAS Provincia de MORONA SANTIAGO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.



**AUTOR DEL PROYECTO
LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO
1717608994**

Latacunga, Febrero del 2016

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto de mi Carrera y haberme dado salud para lograr mí objetivo, además de su infinita bondad y amor.

Le agradezco a la vida por darme la oportunidad de conocer a las personas quienes con su sabiduría me enseñaron a ser un profesional, tanto en mi vida académica y laboral.

A mis hijos y esposa:

A mis hijos Melanie Zarahy y Dominic Damián por el apoyo y el inmenso amor que me brindaron, pude salir adelante gracias a mi familia por la motivación constante que siempre anegaba mi corazón y me ha permitido ser parte de esta sociedad, pero lo más importante me brindaron siempre su amor y ternura, siendo ustedes mi motivación para seguir adelante en mi vida profesional.

A mi amada esposa, que siempre estuvo apoyándome en todas las decisiones que he tomado en todo el transcurso de mi carrera; los cuales me ha enseñado a seguir adelante y nunca déjame vencer por las adversidades de la vida por muy difícil que estas sean, un agradecimiento de todo corazón.

LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y sabiduría necesaria para llegar a cumplir una de mis metas. No podría nombrar la lista de personas a las cuales les debo lo que hoy me he convertido, a mis padres, mi familia, amigos y especial a todos los educadores de la Unidad de Gestión de Tecnologías (ESPE), a todas y cada una de las personas que en un determinado momento me dieron el incentivo para continuar con mi labor.

Le agradezco a la vida por haberme rodeado de personas muy sabias de las cuales pude aprender y llenarme de muchos conocimientos que me van a servir en mi vida profesional.

Agradezco a la Unidad de Gestión de Tecnologías, por todas las experiencias vividas y por mi formación académica.

A mi esposa y mis hijos que día a día se sacrificaron durante mis estudios y que me tuvieron mucha paciencia y siempre me apoyaron.

Y en general a aquellas personas que me han brindado todo su apoyo desinteresadamente para que sea posible la culminación de mi tesis. Para todas ellas mi más lindo y excelente agradecimiento.

LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|-------|
| CERTIFICACIÓN | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTORIA | iii |
| AUTORIZACIÓN | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| INDICE DE CONTENIDO | vii |
| INDICE DE FIGURAS | xii |
| INDICE DE TABLAS | xv |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT | xviii |

CAPÍTULO I

EL TEMA

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1 ANTECEDENTES | 1 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.4 OBJETIVOS | 3 |
| 1.4.1 Objetivo General | 3 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 3 |
| 1.5 ALCANCE | 4 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|---|
| 2.1 HISTORIA DEL AVIÓN CESSNA 182P | 5 |
| 2.1.1 El Cessna182P en la Actualidad | 5 |
| 2.1.2 Características Generales y Dimensiones | 6 |
| 2.1.3 Características Técnicas | 6 |
| 2.2 MOTOR CONTINENTAL O-470R-78B | 8 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1 Breve Historia del Motor Continental O-470R-78B..... | 8 |
| 2.2.2 Detalles del Motor Continental O-470R-78B | 8 |
| 2.2.3 Función del Motor continental | 9 |
| 2.2.4 Motor Continental..... | 9 |
| 2.2.5 Accesorios y Componentes del Motor Continental..... | 10 |
| 2.3 COMPONENTES DEL MOTOR RECÍPROCO | 11 |
| 2.4 SISTEMA DE LUBRICACIÓN | 26 |
| 2.4.1 Función del lubricante | 27 |
| 2.4.2 Propiedades de los aceites lubricantes..... | 28 |
| 2.4.3 Enfriador de aceite | 28 |
| 2.4.4 Bomba de lubricación..... | 29 |
| 2.4.5 Medidor de presión de aceite..... | 30 |
| 2.5 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | 31 |
| 2.5.1 Enfriamiento por impacto de aire | 31 |
| 2.6 SISTEMAS DE COMBUSTIBLES | 33 |
| 2.6.1 La Combustión | 33 |
| 2.6.2 Combustible de Aviación..... | 33 |
| 2.6.4 Sistema de Combustible | 33 |
| 2.6.5 Sistema básico de alimentación de combustible..... | 34 |
| 2.6.6 Unidades del sistema de combustible..... | 34 |
| 2.6.7 Sistema de cebado | 36 |
| 2.6.8 Clases de cebadores | 37 |
| 2.6.9 Procedimiento de cebado | 37 |
| 2.7 SISTEMA DE ENCENDIDO Y PUESTA EN MARCHA..... | 38 |
| 2.7.1 Fuentes de energía eléctrica..... | 38 |
| 2.7.2 Sistemas eléctricos principales | 38 |
| 2.7.3 Sistema de encendido..... | 39 |

| | |
|---|----|
| 2.7.4 Funciones de las Unidades de Encendido | 40 |
| 2.7.5 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE | 41 |
| 2.8 HÉLICE HARTZELL..... | 42 |
| 2.8.1 Tipos de hélices | 43 |
| 2.8.2 Características de hélices | 44 |
| 2.9 EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL | 46 |
| 2.9.1 Requisitos de un E.P.P | 47 |
| 2.9.2 Clasificación de los E.P.P | 47 |
| 2.10 HERRAMIENTAS..... | 48 |
| 2.10.1 Llave de boca fija | 48 |
| 2.10.2 Llaves tipo Allen | 48 |
| 2.10.3 Llaves dinamométricas | 49 |
| 2.10.4 Desarmadores planos y estrella..... | 49 |
| 2.10.5 Pinza de corte diagonal..... | 50 |
| 2.11 NORMAS DE SEGURIDAD | 50 |
| 2.11.1 Normas de seguridad para el montaje del motor y hélice | 50 |

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

| | |
|--|----|
| 3.1 PRELIMINARES | 52 |
| 3.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD..... | 52 |
| 3.2.1 Factor técnico..... | 52 |
| 3.2.2 Factor económico..... | 53 |
| 3.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS | 53 |
| 3.4 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA AERONAVE, MOTOR Y HÉLICE..... | 54 |
| 3.5 DESARROLLO DEL TEMA..... | 54 |
| 3.5.1 Montaje del Motor O-470R-78B | 54 |
| 3.5.2 Limpieza de la pared de fuego de la aeronave | 55 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.5.3 | Instalación del castillo-soporte del motor | 55 |
| 3.5.4 | Instalación del motor | 56 |
| 3.5.5 | Cambio del cable del control de potencia | 57 |
| 3.5.6 | Cambio del cable del control de la mezcla | 57 |
| 3.5.7 | Cambio del cable del control de la hélice | 58 |
| 3.5.8 | Conexión del bulbo del CHT | 59 |
| 3.5.9 | Cambio de los componentes rotables del motor | 60 |
| 3.6 | MONTAJE DE LA HÉLICE MCCAULEY DE TRES PALAS | 64 |
| 3.6.1 | Instalación del gobernador de la hélice | 65 |
| 3.7 | INSTALACIÓN DE ACCESORIOS | 66 |
| 3.7.1 | Instalación de los ductos de admisión | 66 |
| 3.7.2 | Instalación de los ductos de escape | 66 |
| 3.7.3 | Instalación del silenciador (MUFFLER) | 67 |
| 3.7.4 | Ajuste del bulbo de la temperatura de aceite | 68 |
| 3.7.5 | Instalación de los bafles | 68 |
| 3.7.6 | Instalación de los protectores de calor del castillo | 69 |
| 3.7.7 | Instalación del filtro de aire | 69 |
| 3.8 | PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO | 70 |
| 3.8.1 | Engine Test | 70 |
| 3.8.3 | Chequeo de compresión de cilindros | 72 |
| 3.9 | DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN | 74 |
| | Tabla 4. Equipo y accesorios empleados | 74 |
| 3.10 | ESTUDIO ECONÓMICO | 76 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 4.1 | CONCLUSIONES | 79 |
| 4.2 | RECOMENDACIONES | 80 |

GLOSARIO 81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA..... 85
ANEXOS 88

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Avión Cessna 182P..... | 5 |
| Figura 2. Dimensiones del Avión Cessna 182P (vista frontal)..... | 7 |
| Figura 3. Dimensiones del Avión Cessna 182P (vista lateral)..... | 7 |
| Figura 4. Motor Continental O-470R-78B..... | 9 |
| Figura 5. Vista frontal lado derecho del motor..... | 10 |
| Figura 6. Vista trasera lado izquierdo del motor..... | 11 |
| Figura 7. Block del motor Cessna 182P..... | 12 |
| Figura 8. Cuerpo y culata del cilindro..... | 13 |
| Figura 9. Válvulas de admisión y escape..... | 14 |
| Figura 10. Guía de válvulas..... | 16 |
| Figura 11. Resortes..... | 17 |
| Figura 12. Cabeza o falda del pistón..... | 18 |
| Figura 13. Segmentos o anillos..... | 19 |
| Figura 14. Bulón o pasador..... | 19 |
| Figura 15. Partes de la biela..... | 20 |
| Figura 16. Árbol de levas..... | 21 |
| Figura 17. Partes de Cigüeñal..... | 22 |
| Figura 18. Carter húmedo del motor continental..... | 22 |
| Figura 19. Bujía..... | 24 |
| Figura 20. Las magnetos..... | 25 |
| Figura 21. Magnetos izquierdo/derecho bujías superiores e inferiores ... | 26 |
| Figura 22. Sistema de lubricación..... | 26 |
| Figura 23. Lubricante del motor..... | 27 |
| Figura 24. Enfriador de aceite (OilCooler)..... | 29 |
| Figura 25. Bomba de aceite..... | 29 |
| Figura 26. Instrumento medidor de temperatura y presión del aceite | 30 |
| Figura 27. Aletas de enfriamiento del motor..... | 32 |
| Figura 28. Tanques de combustible del Cessna..... | 34 |
| Figura 29. Filtro de combustible..... | 36 |
| Figura 30. Luces Nocturnas..... | 39 |
| Figura 31. Arnés de encendido..... | 40 |
| Figura 32. Hélice Hartzell utilizado en el Cessna 182P..... | 42 |

| | |
|--|----|
| Figura 33. Acoplamientos de la hélice de paso fijo | 45 |
| Figura 34. Hélice de paso variable | 46 |
| Figura 35. Perfiles y ángulos de incidencia | 46 |
| Figura 36. Protección | 47 |
| Figura 37. Llaves de boca fija | 48 |
| Figura 38. Llaves Allen..... | 48 |
| Figura 39. Torquímetro..... | 49 |
| Figura 40. Desarmadores..... | 49 |
| Figura 41. Diagonal..... | 50 |
| Figura 42. Estantería de herramientas | 51 |
| Figura 43. Equipo de protección personal..... | 53 |
| Figura 44. Diagramas del motor y hélice..... | 54 |
| Figura 45. Motor continental O-470R-78B..... | 55 |
| Figura 46. Limpieza e inspección de la pared de fuego | 55 |
| Figura 47. Instalación del castillo | 56 |
| Figura 48. Montaje del motor | 56 |
| Figura 49. Instalación del cable del control de potencia..... | 57 |
| Figura 50. Instalación del cable del control de mezcla | 58 |
| Figura 51. Instalación del cable del control de la hélice | 58 |
| Figura 52. Instalación del indicador del tacómetro | 59 |
| Figura 53. Instalación del bulbo del CHT | 59 |
| Figura 54. Instalación de la bomba de succión | 60 |
| Figura 55. Instalación del alternador y la banda..... | 61 |
| Figura 56. Instalación del motor de arranque..... | 61 |
| Figura 57. Instalación del carburador y la entrada de aire. | 62 |
| Figura 58. Instalación de las bujías..... | 63 |
| Figura 59. Instalación de las magnetos y calibración | 64 |
| Figura 60. Instalación de la hélice..... | 65 |
| Figura 61. Instalación del gobernador de la hélice..... | 65 |
| Figura 62. Instalación de los empaques y ductos de admisión | 66 |
| Figura 63. Instalación de los empaques y ductos de escape..... | 67 |
| Figura 64. Instalación del silenciador (MUFFLER)..... | 67 |
| Figura 65. Instalación del bulbo de temperatura de aceite..... | 68 |
| Figura 66. Instalación de los baffles o deflectores | 69 |

| | |
|---|----|
| Figura 67. Instalación de los protectores del castillo | 69 |
| Figura 68. Cambio del filtro de aire | 70 |
| Figura 69. Prueba del Motor..... | 71 |
| Figura 70. Arranque del Motor | 71 |
| Figura 71. Comprobación de presión de los cilindros | 72 |
| Figura 72. Funcionamiento del Motor y hélice..... | 73 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Accesorios del motor | 10 |
| Tabla 2. Orden de encendido del motor continental | 25 |
| Tabla 3. Tabla de los parámetros de tiempo de la corrida del motor | 73 |
| Tabla 4. Equipo y accesorios empleados | 74 |
| Tabla 5. Designación y configuración | 74 |
| Tabla 6. Proceso de ensamblaje | 76 |
| Tabla 7. Presupuesto de gastos del proyecto..... | 77 |
| Tabla 8. Presupuesto de gastos administrativos y gastos personales . | 77 |
| Tabla 9. Lista del costo total | 78 |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|--|----|
| Diagrama 1. Proceso de Instalación..... | 75 |
|--|----|

RESUMEN

El desarrollo del tema, montaje del motor O-470-R-78B en la aeronave Cessna 182P nace de la necesidad de mantener a la aeronave operativa y Aero navegable para la empresa Fundación Amazonia Verde Cia. Ltda, la cual realiza transporte de los usuarios hacia las diferentes comunidades de la Amazonía Ecuatoriana, dejando así la satisfacción de poder cumplir con la misión para la cual fue creada dicha empresa.

Para ello es de vital importancia seguir todos y cada uno de los procedimientos descritos en los manuales técnicos y cada una de las normas de seguridad, con la guía de los mecánicos de mantenimiento se realizaran todos los pasos a seguir para el desarrollo del proyecto de grado. Primero se procederá a elegir las herramientas necesarias, conjuntamente con la guía técnica descritos en sus manuales, manteniendo todas las normas de seguridad de operación en el hangar; una vez empotrado el motor sobre sus bases, se realizara todas las conexiones existentes de la aeronave hacia el motor, dejando de esta manera instalado en su totalidad, para luego cumplir con una serie de parámetros descritos en el manual de overhaul del mismo.

Se debe realizar un chequeo riguroso de la instalación por seguridad y se procederá con el siguiente paso que es la corrida del motor en tierra, para determinar su funcionamiento normal. Al finalizar con ello se pasa al siguiente paso que es el más crítico, el respectivo vuelo de prueba.

Posterior del vuelo, se debe chequear superficialmente al motor para determinar que no exista alguna anomalía; de esta manera dar por satisfactorio en los registros de mantenimiento y finalizado todo el proceso del montaje del motor.

PALABRAS CLAVES: montaje, manuales técnicos, empotrado, corrida del motor, vuelo de prueba.

ABSTRACT

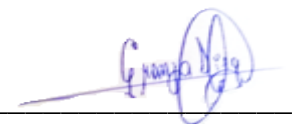
The development of the topic; engine mounting O-470-R-78B on the Cessna 182P aircraft born due to the necessity to have an operational and airworthy Aircraft in the Amazon Green Foundation Cia.Ltda, which makes transport users to the different communities of the Ecuadorian Amazon, leaving satisfaction to fulfill the mission for which it was created by the company.

To do this, it is vital to follow every procedures described in the technical manuals and each of the safety standards. The development of this project was done with the guidance of the maintenance mechanics who helped to follow all the steps. First, we will choose the necessary tools and the technical guide described in their manuals maintaining all operating safety standards in the hangar. Once the engine built in their bases, it will be made all aircraft connections to the engine. Thus the engine will be installed totally and then can meet a number of parameters described in the overhaul manual.

There must be a rigorous check of the system. It is just for security and then it will proceed to the next step which is the run of the engine on ground to determine its normal operation. At the end it will pass to the next step which is the most critical, the respective test flight.

After the flight, the engine should be checked to determine that there is not any abnormality and mention it on the maintenance record that is the last part to complete all the process of the engine mounting.

KEYWORDS: Assembly, technical manuals, attachment, run of the engine, flight test.



Checked by
Lic. Diego Granja

CAPÍTULO I

EL TEMA

“MONTAJE DEL MOTOR CONTINENTAL MODELO O-470R-78B N°-DE SERIE 1012226 Y LA HÉLICE HARTZELL MODELO: PHC-G3YF-1RF/F E INSTALACIÓN DE SUS ACCESORIOS EN LA AERONAVE CESSNA 182P CON MATRICULA HC-CJN, PARA LA FUNDACIÓN AMAZONÍA VERDE CIA. LTDA. UBICADA EN LA CIUDAD DE MACAS PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.

1.1 ANTECEDENTES

Previo al montaje del motor, se realizó un estudio de factibilidad, partiendo del análisis económico, sitio de trabajo e información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

El proyecto de instalación del motor continental O-470R-78B y la hélice Hartzell en la aeronave Cessna 182P; permitió el desarrollo práctico de varias destrezas y habilidades que conllevan a familiarizarse con un futuro ambiente de trabajo, dichas destrezas se podrán desarrollar con total confianza y adiestramiento adecuado, con los conocimientos impartidos por los docentes de la Institución.

La investigación fue realizada en la Fundación Amazonia Verde, y los beneficios que tiene este tipo de trabajo se ha propuesto en marcha el tema de investigación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Fundación Amazonía Verde, posee aeronaves modelos Cessna 182 en el área de mantenimiento, debido a que sus motores cumplieron con las horas requeridas en el manual (T.B.O), por lo cual la Fundación adquirió un motor nuevo para la aeronave; por esta razón es primordial y

de vital importancia realizar la instalación del motor continental O-470-R-78B y la hélice Hertzell en la aeronave antes mencionada, la falta de dicha implementación hace que surjan problemas con respecto a la operación de las aeronaves, por tal motivo, los vuelos comunitarios no puedan ser realizados, causando un gran problema para los usuarios quienes viven dentro de las comunidades de la Amazonía, los cuales son beneficiados directamente con este servicio ya que es el único medio de transporte el cual puede trasladarlos hacia sus destinos, además la empresa también será favorecida al tener en línea de vuelo a una más en su flota de aeronaves.

Mediante este tema de grado se pondrá en práctica todos y cada uno de los conocimientos recibidos en las aulas del instituto, dando un mejor aprendizaje práctico y manipulando directamente sus componentes, se podrá descubrir nuevos conocimientos sólidos que servirá para un futuro en nuestra vida profesional, que converjan en conocimientos concretos y que además permita formar tecnólogos profesionales y capacitados en situaciones reales con mayor predisposición de conocimientos tanto físicos como lógicos alcanzando la solución inmediata a los problemas propuestos en su vida laboral.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los niveles de conocimientos impartidos en la unidad por parte del profesional-docente y la experiencia real del estudiante en la plataforma permiten emprender un mayor énfasis con el cumplimiento de leyes, reglamentos y parámetros impuestos por la autoridad aeronáutica tanto como la inspección, el control, el mantenimiento y reparación de equipos y sistemas aeronáuticos obteniendo así un control y seguimiento de cada uno de sus componentes, partes y equipos implantados.

Mediante la utilización de todos y cada uno de los procedimientos descritos en los manuales aplicables a la instalación, es sumamente importante realizar el trabajo en el motor continental O-470R-78B y la

hélice Hertzell, en la aeronave Cessna 182P; ya que mediante este proceso se cumplirá con los objetivos planteados por la empresa, que es brindar servicio de transporte aéreo a todas las comunidades de la Amazonía Ecuatoriana con aviones modernos, garantizando a sus clientes un alto estándar de calidad, eficiencia y seguridad, dado como resultado el proyecto de investigación.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

“Realizar el montaje del motor Continental modelo O-470R-78B N°- de serie 1012226 y la hélice HARTZELL modelo: PHC-G3YF-1RF/F e instalación de sus accesorios en la aeronave CESSNA 182P con matrícula HC-CJN, utilizando los manuales de mantenimiento de la aeronave, para la FUNDACIÓN AMAZONÍA VERDE CIA. LTDA. Ubicada en la ciudad de MACAS PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información en los manuales técnicos de mantenimiento, para facilitar los pasos y procedimientos para el montaje del motor.
- Adquirir los materiales y componentes necesarios, con sus respectivos documentos de trazabilidad para el desarrollo del proyecto.
- Realizar el montaje del motor, hélice y accesorios según los pasos de los manuales.
- Realizar las pruebas de funcionamiento del motor, hélice y accesorios en tierra.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo de grado está dirigido a la Fundación Amazonía Verde. Ya que mediante este proyecto de grado se podrá establecer métodos y normativas de montaje del motor, hélice y accesorios de la Aeronave Cessna 182P de una manera más eficiente. El trabajo investigativo permitirá tener una aeronave operativa tanto física y legalmente certificada por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), lista para retornar a línea de vuelo, satisfaciendo de esta manera las necesidades de sus clientes y dando solución al problema planteado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 HISTORIA DEL AVIÓN CESSNA 182P

El Cessna 182 Skylane es un avión ligero monomotor de 4 plazas, es el segundo modelo más popular de Cessna tras el 172. Desde su nacimiento Cessna ha puesto en el mercado varias versiones actualizadas del Skylane debido a su versatilidad, la carga y rango el Cessna 182 es uno de los aviones ligeros 4 plazas más popular en el mercado privado y recreativo, aproximadamente 23.000 Cessnas 182 se han construido hasta la fecha y es el segundo Cessna más popular construido, después de la Cessna 172 que domina el mercado de la formación. El Cessna 182 puede ser uno de los aviones más seguros y más gratificante que puede volar, siempre que reciba una formación adecuada, conoce bien a la aeronave, y operar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.



Figura 1. Avión Cessna 182P

2.1.1 El Cessna182P en la Actualidad

El Cessna 182P es un avión monomotor de propósito general equipado con tren de aterrizaje fijo en triciclo y ala alta, diseñado originalmente para labores de entrenamiento, turismo y uso personal; el Cessna 182 es simple, robusto y relativamente fiable propulsado por un

motor continental O-470 en su versión estadounidense. Este primer 182 montaba un motor Continental de (230 hp) conectado a una hélice de velocidad constante de dos palas. El primer Skylane, nuevo nombre asignado al modelo 182A para diferenciarlo del anterior y remarcar sus mejoras, fue presentado en 1957, a este modelo le siguió en 1959 el 182B, pero la auténtica revolución llegó con el 182C, que incluía una tercera ventana a cada lado de la cabina y una cola rediseñada. Modelos posteriores introdujeron mejoras como las ventanas traseras elípticas del 182G, el tren de aterrizaje de acero tubular del 182P o el alargamiento de la cola en el 182Q. Otro cambio significativo, fue el cambio de perfil alar, a partir del modelo 182P de 1974, este nuevo perfil tiene el borde de ataque tipo "camberLift"

2.1.2 Características Generales y Dimensiones

- **Función:** Avión utilitario
- **Origen:** Estados Unidos
- **Planta Motriz:** Motor de seis cilindros opuestos enfriados por aire.
- **Techo de servicio:** 5 517 m Régimen de ascenso: 4,7 m/s.

2.1.3 Características Técnicas

- **Tipo de aeronave:** Monomotor de ala alta
- **Fabricante:** Cessna aircraft company
- **Modelo:** 182P
- **Velocidad de crucero:** 268,5 Km/h
- **Autonomía:** 03:45 horas
- **Alcance:** 1432 Km al 80% de potencia y 2.100 m
- **Radio de acción:** 541 millas náuticas
- **Régimen ascenso rial:** 670 pies por minuto
- **Techo de servicio:** 5 517 m
- **Capacidad de combustible:** 35 galones (132,49 litros)
- **Combustible con tanques auxiliares:** No cuenta con tanques auxiliares

- **Consumo de combustible hora:** 9 galones (34,07 litros) por hora
- **Envergadura:** 10,2 m
- **Longitud:** 8,84 m
- **Altura:** 2,6 m
- **Puerta de acceso:** 41"
- **Ancho de piso:** 42"
- **Capacidad de carga:** 120 libras
- **Número de pasajeros:** 3
- **Número de tripulantes:** 1

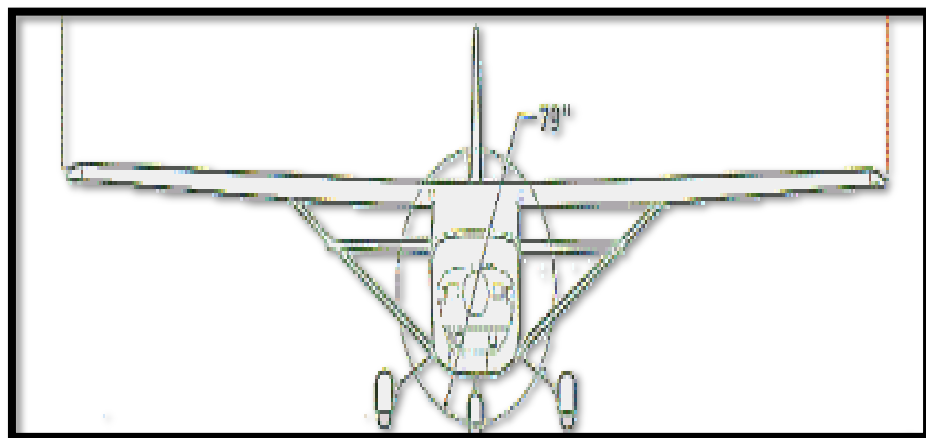


Figura 2. Dimensiones del Avión Cessna 182P (vista frontal)

Fuente: (Cessna Aircraft Company, 2013)

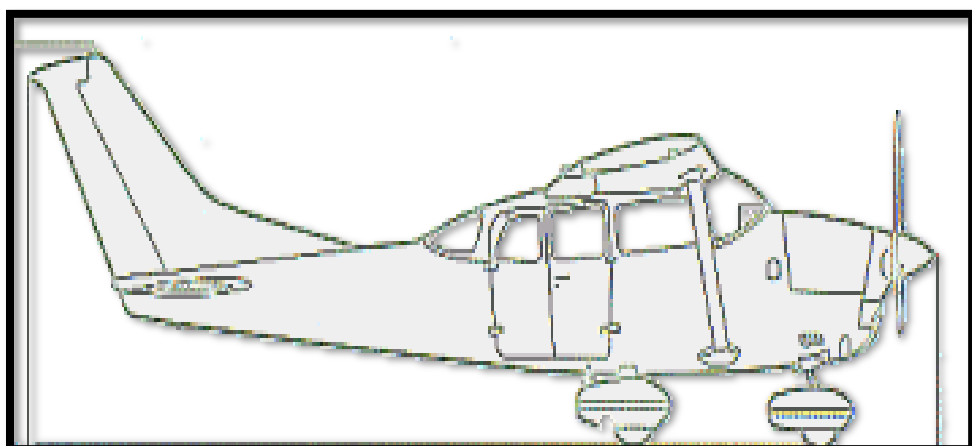


Figura 3. Dimensiones del Avión Cessna 182P (vista lateral)

Fuente: (Cessna Aircraft Company, 2013)

2.2 MOTOR CONTINENTAL O-470R-78B

2.2.1 Breve Historia del Motor Continental O-470R-78B

El motor Continental O-470 es una familia de carburador de seis cilindros, horizontalmente opuestos, motores de aeronaves refrigerados por aire que se desarrolló especialmente para su uso en aviones ligeros por Continental Motors.

Los motores Continental ofrecen un historial de rendimiento y fiabilidad, con piezas de todo el mundo disponibles y servicio de soporte; muchos constructores han utilizado estos motores y/o reacondicionado los motores continental, hay un gran mercado de motores continental usados en los aviones, con numerosas fuentes para los motores de segunda mano, piezas y actualizaciones y mejoras en el mercado secundario. Si se utiliza un motor continental mayor, se recomienda que el motor pueda actualizar con un sistema eléctrico más ligero (y más moderno).

2.2.2 Detalles del Motor Continental O-470R-78B

- O. Opuesto.
- 470 Cilindraje del motor (cc).
- R Sentido de rotación de la hélice (derecha)
- 78B Modificaciones del motor o detalles de fabricación.
- De Cuatro Tiempos
- 6 Cilindros horizontales opuestos
- Enfriado por aire de impacto
- Válvulas en cabeza
- Wet cárter de aceite de lubricación
- Hélice (de paso variable)
- Magneto doble encendido (12 bujías total)



Figura 4. Motor Continental O-470R-78B

2.2.3 Función del Motor continental

El Continental O-470 es una familia de motores a carburador de seis cilindros opuestos horizontalmente y enfriados por aire, diseñado especialmente para usarse en aviones livianos por Continental Motors.

Estos motores están normalmente equipados con una corriente ascendente del carburador, estos incluyen un sistema de inyección de combustible. Utilizan un redundante sistema de encendido que no requiere alimentación externa, conducido por dos magnetos.

2.2.4 Motor Continental

- El primer motor de esta serie fue el motor E165, desarrollando 123 Kw (165 hp), y el primero de la serie "E" de Continental. Versiones posteriores recibieron las designaciones E185 (138 Kw [185 hp] continuos) y E225 (168 Kw [225 hp]); cuando las fuerzas armadas de Estados Unidos le dieron a todos la serie la designación O-470, la compañía la adoptó y los futuros modelos fueron conocidos como Continental O-470.
- El Continental O-470 es una familia de motores a carburador de seis cilindros opuestos horizontalmente y enfriados por aire, diseñado especialmente para usarse en aviones livianos por Continental Motors. La familia incluye los motores E165, E185 y el E225.

2.2.5 Accesorios y Componentes del Motor Continental

En esta sección se tomó como ejemplo, con base en el manual de instrucciones de overhaul, al motor O-470R-78B como un motor básico. Este es un motor de seis cilindros, horizontalmente opuestos, enfriado por aire, de cuatro ciclos manufacturado por Teledyne Continental Motors.



Figura 5. Vista frontal lado derecho del motor

Fuente: (Vidal, 2012)

Tabla 1. Accesorios del motor

| Accesorios | Cantidad |
|----------------------|----------|
| Carburador | 1 |
| Magneto | 2 |
| Estárter | 1 |
| Generador | 1 |
| Enfriador de Aceite | 1 |
| Bomba de combustible | 1 |
| Bujías | 12 |

Fuente: (Vidal, 2012)

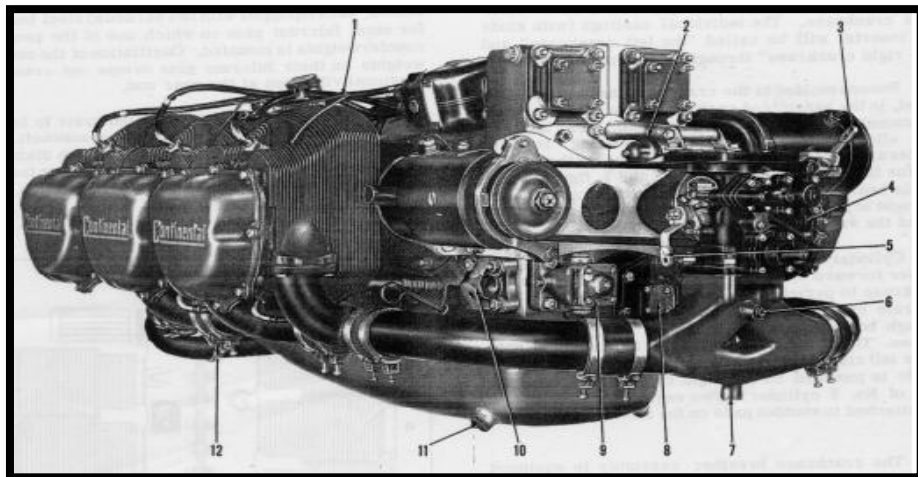


Figura 6. Vista trasera lado izquierdo del motor

Fuente: (Vidal, 2012)

1. Línea principal
2. Soporte del ensamblaje del carburador
3. Control manual del nivel de la mezcla
4. Carburador Bendix-Stromberg
5. Palanca de acelerador
6. Conexión de drenaje del múltiple
7. Cubierta del engrane conductor del tacómetro
8. Bomba de combustible
9. Soporte trasero izquierdo
10. Tapón de drenaje izquierdo del cárter
11. Soporte del tubo de balance del colector

2.3 COMPONENTES DEL MOTOR RECÍPROCO

El motor recíproco se compone de los siguientes conjuntos que a continuación se describe:

- **Block del Motor.-** Constituye el armazón estructural del motor, al cual se unen los cilindros, y donde se apoya el cigüeñal y otros componentes.

Es el conjunto a través del cual, se une el motor a la aeronave, todos los esfuerzos de torsión, vibración, etc. del motor son absorbidos por el cárter.

El cárter del motor de cilindros horizontales y opuestos está dividido en dos mitades, las cuales se fabrican por separado, y luego se ensamblan por medio de espárragos y tornillos. Las piezas que componen el bloque se fabrican en fundición de aluminio.

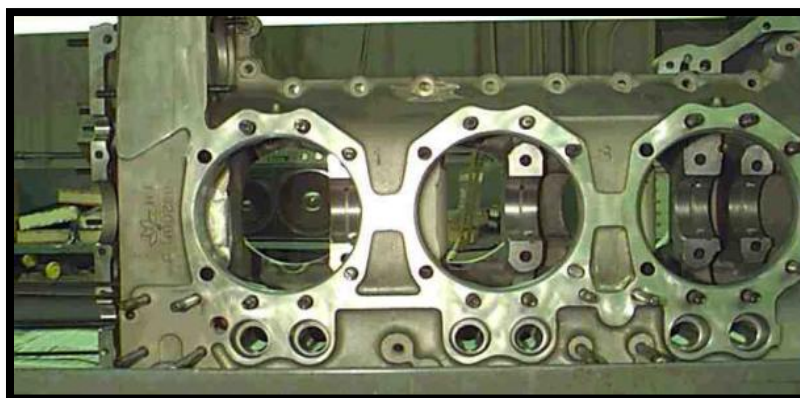


Figura 7. Block del motor Cessna 182P

- **Cilindros.-** El cilindro es la parte del motor fabricada de dos tipos de materiales o aleaciones metálicas, para los motores de uso aeronáutico y enfriado por aire.

El cilindro de un motor de émbolo es la cámara interna donde se desarrolla la compresión, combustión y expansión de los gases.

Los motores de aviación tienen un número variable de cilindros, de acuerdo con su configuración y potencia.

La característica de este elemento consiste en un barril fabricado en acero forjado con aleación de cromo-níquel-molibdeno, la parte superior de la cabeza se une mediante el apriete térmico que es fabricado de aleación de aluminio ambos con aletas de enfriamiento integradas.

El cilindro consta de dos partes principales, que se llaman cuerpo y culata. Las dos partes se fabrican independientes y se ensamblan durante la fase del montaje del motor.

El cuerpo es el cilindro propiamente dicho, se fabrica en acero, y la parte interior es una camisa de acero al cromo-níquel muy resistente, que está mecanizada con tolerancias dimensionales muy precisas.



Figura 8. Cuerpo y culata del cilindro

➤ **Características del cilindro**

- El cilindro, como cámara interna del motor donde se efectúa la combustión, debe de tener las aberturas apropiadas para permitir la entrada de la mezcla carburada en su interior.
 - El cilindro debe de contener un dispositivo que permita inflamar la mezcla de aire y combustible, en el momento oportuno.
 - El cilindro debe de tener, asimismo, algún método para disipar o evacuar el calor que genera la combustión.
- **Válvula y Asiento de las Válvulas.-** Las válvulas permiten la entrada de la carga de combustible-aire en los cilindros durante la carrera de admisión, y luego permite la salida de los gases

quemados, en la carrera de escape.

Hay dos entradas a la cámara de combustión llamadas "LUMBRERAS", la una es de admisión que permite el paso del combustible-aire al cilindro, la otra es de "ESCAPE" por donde salen los gases quemados, existiendo por lo menos dos válvulas la una de admisión y otra de escape.



Figura 9. Válvulas de admisión y escape

Las válvulas utilizadas en los motores recíprocos por su forma se clasifican:

- a) **De tipo Hongo:** La cabeza de la válvula se parece al hongo.
- b) **De tipo Tulipán:** La cabeza de la válvula se parece al tulipán.

Las partes componentes de una válvula son las que a continuación detallamos:

- **Válvula de Admisión.-** Este tipo de válvula tiene el vástago sólido, son construidas generalmente de acero al cromo-níquel y son del tipo de la forma tulipán; operan a bajas temperaturas con relación a las del escape y permiten el paso de la carga combustible-aire a la cámara.

Funcionan a temperaturas elevadas y las superficies deben resistir el golpeteo y la combustión; para asegurar un buen contacto entre la válvula y el asiento, para evitar el escape de presión que reduciría la producción de energía, con el riesgo que la válvula se quemara y se doble.

- **Válvula de Escape.-** Están construidas con vástagos y cabezas ahuecadas, llenas de sodio metálico, mercurio o una composición de sodio y mercurio o una sal química. En el funcionamiento llevan el calor rápidamente desde la cabeza de la válvula por el vástago a las aletas de enfriamiento del cilindro, pues no reciben el efecto refrigerante de la mezcla combustible-aire.

Debido a la alta temperatura de los gases que pasan por la válvula de escape, hacen que el frente de la válvula esté cubierto de un metal duro y resistente al calor que se llama estelita, evita la corrosión, picaduras y desgaste, se trata de un material duro no se lo puede cortar, sino esmerilar para un ajuste correcto. En la actualidad se reviste la cabeza de la válvula de escape con "microhmio" es más suave, soporta mejor el calor y con muy poco doblamiento de la válvula.

- **Asientos de la válvulas.-** El metal de la cabeza del cilindro no es suficientemente duro para soportar el martilleo constante producido por el cierre y abre de la válvula, por lo que los asientos de la válvula se atornillan y ajustan en el borde de las aberturas de las válvulas, el asiento de válvula está construido de bronce, acero no-corrosivo resistente a las altas temperaturas. El bronce o acero se utilizan para la abertura de la admisión y con inserto de estelita para las lumbreras de escape.



Figura 10. Guía de válvulas
Fuente: (Bautista R. , 2014)

- **Conjunto de botador de válvula.-** Consiste de una varilla corta de acero, que tiene en un extremo un rodillo del mismo material que se mueve junto con el disco de leva; en el otro extremo tiene una depresión de acero endurecido que se adapta al borde redondeado del extremo de la varilla de empuje.

El botador de válvula se desliza hacia arriba y hacia abajo en la guía. Y a través de un orificio circula el aceite por el botador de válvula, que mueve a las varillas ahuecadas de empuje, y lubrica al grupo de balancín.

- **Varilla de empuje.-** Es de forma tubular y transmite el movimiento desde el botador de la válvula hacia el brazo del balancín. Una bola de acero endurecido se ajusta en cada extremo del tubo.

Se utiliza la forma tubular por lo liviano y resistente y además por presión circula el aceite del motor lubricando los extremos de las bolas y el cojinete del balancín y la guía del vástago de la válvula.

- **Los Balancines.-** Transmiten la fuerza de empuje desde las levas a las válvulas. El conjunto de balancín está sostenido por un cojinete simple, de rodillo o de bola, o combinación de los dos, que sirve como eje de rotación.

En un extremo del balancín se sostiene contra la varilla de empuje y el otro sobre el vástago de la válvula. Los ajustes en el juego de válvulas se realizan en un extremo del balancín.

- **Resortes helicoidales.-** Las válvulas permanecen cerradas por dos o tres resortes helicoidales; al utilizar un sólo resorte esta vibraría o aumentaría su tensión a ciertas velocidades. Cada resorte posee dimensiones adecuadas para una acción suave y continuada sin que el material pierda sus propiedades originales, la acción conjunta está de acuerdo con la elevada tensión que soportan. Además este sistema de resortes permite que en caso de rotura de uno de los resortes, la válvula afectada continua funcionando de manera anormal, pero no queda completamente inhabilitada.



Figura 11. Resortes

Fuente: (SURISA - Suministros Riol S.A., 2015)

- **Los Pistones.-** El émbolo de un motor recíproco se mueve hacia adelante y hacia atrás dentro de un cilindro. Al moverse el émbolo hacia abajo en el cilindro aspira la mezcla de aire y combustible, al moverse hacia arriba la comprime y ocurre el encendido, los gases se expanden y hacen que el émbolo se mueva hacia el cigüeñal; el siguiente recorrido hacia la cabeza, empuja los gases quemados hacia afuera de la cámara de combustión.

Las partes componentes del émbolo son las siguientes:

- **Cabeza del Pistón.-** Es la parte superior del émbolo;
- **Borde del Pistón.-** Son los lados del mismo

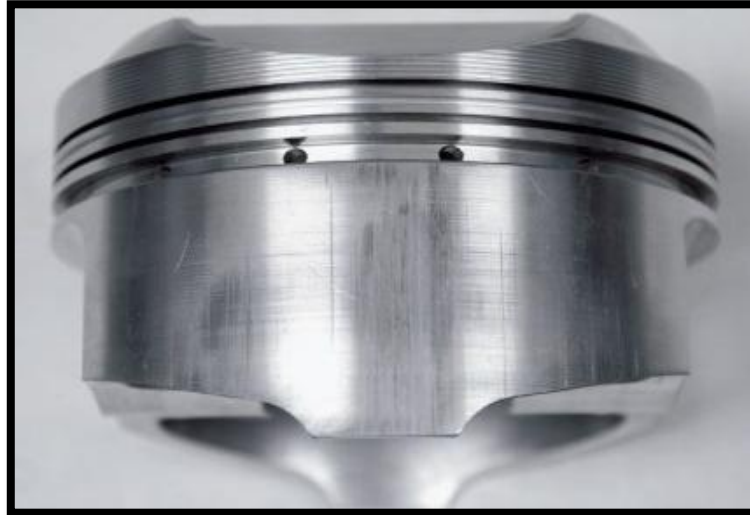


Figura 12. Cabeza o falda del pistón
Fuente: (Torino, 2013)

- **Las ranuras del Pistón.-** Se sitúan alrededor del borde del émbolo. En estas ranuras van unos anillos llamados "RINES", son de hierro fundido de alta calidad y forman un sello entre el émbolo y el cilindro. Los rines se clasifican en: anillos de compresión, lubricación y barrido.

Los segmentos son unos anillos elásticos situados en número variable sobre las ranuras practicadas en la cabeza del pistón. Tienen como misión hacer estanco el recinto volumétrico durante el desplazamiento del pistón, asegurar la lubricación del cilindro y transmitir el calor absorbido por el pistón, a la pared del cilindro para su evacuación.



Figura 13. Segmentos o anillos
Fuente: (Meganeboy, 2014)

- **Bulón.-** El bulón es un pasador cilíndrico, tubular, de acero cementado, que conecta el pistón y un extremo de la biela. Por consiguiente, este extremo de la biela (que se llama pie de biela).



Figura 14. Bulón o pasador
Fuente: (La Mediateca , 2007)

- **Bielas.-** Es un eslabón que transmite el movimiento de los pistones al cigüeñal, convirtiéndose en movimiento de rotación el extremo del émbolo está sujeto a grandes presiones causadas por la combustión y al otro extremo el cigüeñal le impone cargas centrífugas como consecuencia de la alta velocidad de rotación del motor.

Las bielas son construidas de material resistente para que permanezca rígido bajo las cargas, pero al mismo tiempo liviano, para reducir la

fuerza de inercia cuando la biela y el pistón se detienen, cambian de dirección y comienza de nuevo al final de cada recorrido. Las bielas generalmente están hechas de acero de alta calidad.

El pie está sujeto al pistón mediante un pasador de acero, tiene generalmente un buje de aleación de bronce; el extremo o la cabeza está unida al codo del cigüeñal, está partido para permitir el montaje y tiene forros de cojinete, las partes están unidas por medio de pernos.

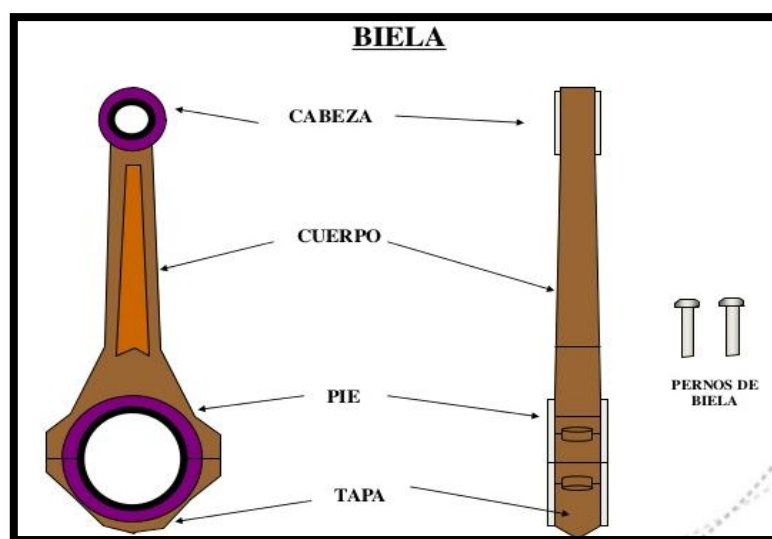


Figura 15. Partes de la biela
Fuente: (Rottwailer, 2013)

- **Cojinetes.-** La finalidad de los cojinetes es la de reducir al máximo el rozamiento metálico de las piezas entre sí, y debe ser lo suficientemente resistente para soportar la presión a la que es sometido, permitiendo que la otra superficie se mueva con un mínimo de fricción y desgaste; deja además libertad de movimiento evitando que haya pérdida de energía. Existen muchos tipos de cojinetes y soportan cargas de impulsión, radiales o combinación de ambas.
- **Árbol de levas.-** El mecanismo que acciona las válvulas del motor es el árbol de levas, este es arrastrado por el cigüeñal.

En el árbol de levas se encuentran mecanizadas las levas que transmiten el movimiento de apertura y cierre de las válvulas.

El árbol de levas gira a mitad de revoluciones que el cigüeñal.



Figura 16. Árbol de levas
Fuente: (Tuning-Mix.com, 2013)

- **Cigüeñal.-** Es la parte fundamental del motor pues transforma el movimiento recíproco del émbolo en movimiento rotativo de la hélice y está sometido a cargas centrífugas, alternativas y de presión conjuntamente con fuerzas de torsión.

El cigüeñal está construido de materiales resistentes como de acero, cromo-níquel-molibdeno. El cigüeñal es un eje con uno o varios codos situados en lugares específicos entre sus extremos, pudiendo ser hueco para permitir la circulación del aceite lubricante.

El cigüeñal consta de tres partes fundamentales:

- 1) Los muñones son el punto de apoyo del cigüeñal en la bancada o soporte del eje.
- 2) La muñequilla es la parte del codo donde se ajusta la cabeza de la biela.
- 3) Los brazos del cigüeñal son los tramos rectos que unen la muñequilla con los muñones.

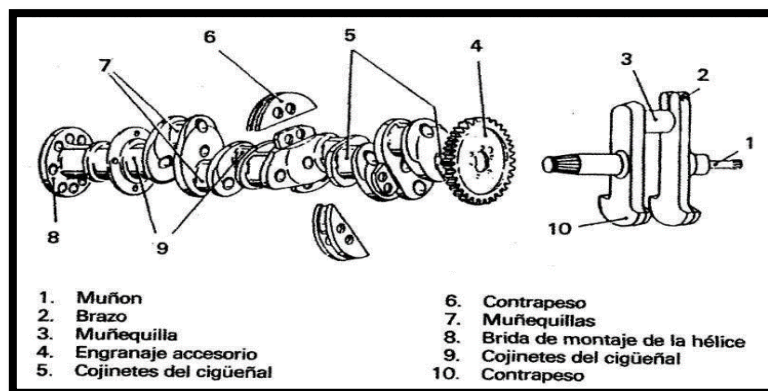


Figura 17. Partes de Cigüeñal

Fuente: (Bautista R. , 2014)

➤ **Tipos de cárter.-** Hay dos tipos generales de cárter, que se relacionan con la instalación del sistema de aceite de lubricación del motor:

a. Cárter húmedo.- Se define por cárter húmedo, porque contiene el aceite de lubricación del motor. Por tanto el sumidero del cárter mantiene un cierto nivel de aceite, que es aspirado por la bomba de aceite y puesto en circulación por las tuberías y pasadizos internos del motor.

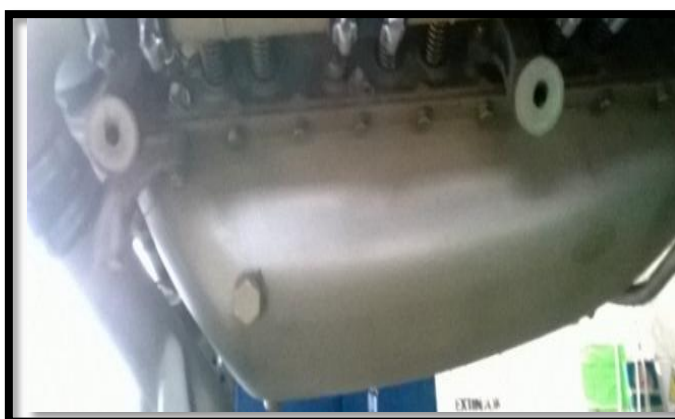


Figura 18. Carter húmedo del motor continental

b. Cárter seco.- El cárter seco, como su nombre indica, no almacena aceite en el fondo del cárter, sino en un depósito independiente. El aceite circula impulsado por la bomba de

aceite desde el depósito exterior a todos los puntos de lubricación allí es recogido por las bombas de recuperación que lo retornan al depósito.

- **Bujías.-** Son las encargadas de producir un salto de corriente para que se encienda, la chispa y así incendiar la mezcla, puede haber una o dos bujías por cilindro, en la aviación su corriente es alimentada desde un magneto que la transporta a través de un arnés que puede subir su voltaje, las bujías pueden ser frías o calientes.

Una de las partes vitales del sistema de encendido es la bujía, y tiene un pequeño entre hierro a través del cual tiene salta la corriente del sistema de encendido (la chispa) inflamando la mezcla comprimida en el cilindro.

Las bujías tiene que funcionar a altas temperaturas y presiones; la presencia de suciedad, carbón, aceite, carbón o plomo provocarán un corto circuito haciendo que la bujía falle y debe estar bien aislada porque los impulsos de alto voltaje saltan fácilmente a los conductores cercanos.

Hay dos bujías en cada cilindro, para que el encendido de la carga se haga desde dos puntos, proporcione un encendido más eficiente y de mejor potencia.

La parte principal de la bujía es el conductor o electrodo central que conduce el alto voltaje desde el alambre de encendido a la cámara de combustión. La parte externa de la bujía la mantiene la cámara y suministra una base para el electrodo de la puesta a tierra, la distancia entre estos dos electrodos forman la abertura.



Figura 19. Bujía

- **Las Magnetos.-** El motor tiene dos bujías para cada cilindro, y dos magnetos separados. Cada magneto proporciona el poder a una bujía para el cilindro.

Las magnetos son autónomas, accionado por el motor, generadores eléctricos que producen alto voltaje requerido para la chispa.

Las magnetos suministran la corriente para el encendido sin el uso de una fuente externa de corriente. Esta unidad produce energía eléctrica haciendo girar un imán permanente dentro de los extremos de piezas polares conectadas a los extremos por un núcleo alrededor del cual están enrolladas bobinas primarias y secundarias es accionado por el motor.

La magneto combina dos principios básicos:

- a. El generador del imán permanente.
- b. El transformador de paso.



Figura 20. Las magnetos

- **Magnetos Generador del imán permanente.-** El circuito primario usa el principio de generador del imán permanente.
- **Magnetos Transformador de paso.-** El circuito secundario usa el principio del transformador de paso. Los bobinados secundarios consisten de mil giros de alambre delgado.

Cuando el interruptor de contacto se abre, un voltaje muy alto elevado es inducido dentro de los bobinados secundarios por el colapso rápido de la línea de fuerza magnética.

Tabla 2. Orden de encendido del motor Continental

| MAGNETOS | SLICK Nº 4001 |
|--------------------|---------------|
| ORDEN DE ENCENDIDO | 1-6-3-2-5-4 |
| BUJÍAS | 18mm |

Fuente: (Vidal, 2012)



Figura 21. Magnetos izquierdo/derecho bujías superiores e inferiores

Fuente: (Infante, 2013)

2.4 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Si el aceite fue transportado en el interior del motor podría resultar muchas complicaciones como: en la lubricación en un vuelo invertido, aceite congelado alrededor de muchas piezas de un motor en un día frío que dificultaría la puesta en marcha, por ello se ha creído conveniente adaptar un sistema de almacenaje exterior y bombeo del aceite por todo el motor.

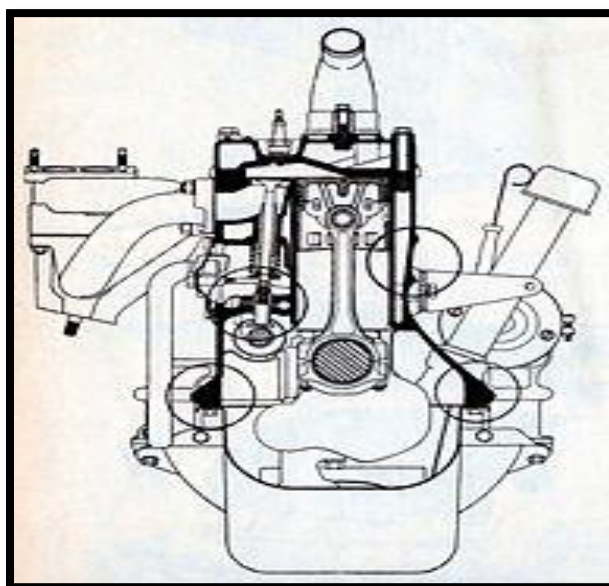


Figura 22. Sistema de lubricación

Fuente: (LYS, Filtros, 2008)

2.4.1 Función del lubricante

El propósito principal de los lubricantes es de reducir la fricción entre las piezas móviles y circular fácilmente. La lubricación líquida se basa en la separación real de las superficies, evitando el contacto entre metales, por lo que mientras permanezca intacta la capa de aceite, siendo la fricción y el desgaste mínimo.

También actúa como amortiguador entre las partes metálicas, especialmente en partes como el cigüeñal y las bielas que son piezas que están sujetas a choques de carga.

El aceite al circular por el interior del motor absorbe el calor interno, pues los cilindros y los pistones dependen del aceite para su enfriamiento, también sirve como sello que evita el escape de los gases desde la cámara de combustión. Reduce el desgaste abrasivo al recoger las partículas extrañas y llevarlas al filtro, de donde son removidas.



Figura 23. Lubricante del motor

2.4.2 Propiedades de los aceites lubricantes

Los aceites minerales se producen en muchos grados, es importante conocer las especificaciones particulares de cada uno de ellos existen propiedades generales que poseen los aceites, estos son:

- **Viscosidad.-** Es el grado de resistencia de un aceite al flujo. Si un aceite fluye lentamente es un aceite de alta viscosidad; si fluye con facilidad diremos que posee baja viscosidad.

La viscosidad de los aceites varía directamente con la temperatura del aceite, de ahí que al indicar la viscosidad es necesario indicar la temperatura, porque puede suceder que a bajas temperaturas el aceite se haga sólido presentando resistencia y hace la circulación casi imposible; a altas temperaturas el aceite puede adelgazar, la capa se divide dando como resultado un rápido desgaste en las piezas móviles.

El aceite escogidos para lubricar los motores de aviación deben ser:

- a) Lo suficientemente liviano para que circule libremente.
- b) Lo suficientemente pesado para que suministre la capa adecuada a las temperaturas de funcionamiento.

2.4.3 Enfriador de aceite

Un enfriador de aceite es un dispositivo el cual disipa el calor del aceite del motor manteniendo este a una temperatura constante óptima para la operación del motor.

El enfriador puede ser de forma cilíndrica o elíptica, consiste de un núcleo incluido en un doble revestimiento. El núcleo está construido de tubos de cobre o aluminio unidos en forma de panel; los tubos de cobre están soldados, los de aluminio están soldados con latón o unidos

mecánicamente fluyendo el aceite entre los espacios de los tubos y el aire refrigerante fluye a través de los tubos.

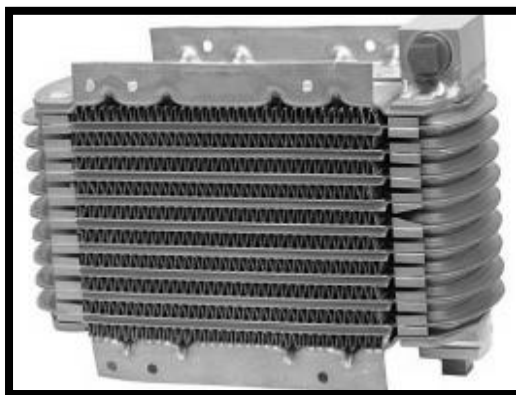


Figura 24. Enfriador de aceite (Oil Cooler)

Fuente: (Chief Aircraft Parts, 2015)

2.4.4 Bomba de lubricación

La bomba de aceite también suministra la presión del aceite en un sistema de cárter seco, pero el origen del aceite se encuentra externo al motor en un tanque de aceite separado. Después el aceite se distribuye a través del motor, que se bombea desde los distintos lugares en el motor, retornando al tanque de aceite por medio de bombas de barrido. El sistema de cárter seco permite un mayor volumen de aceite que se suministra al motor, lo que los hace más adecuados para motores de intercambio muy grande.



Figura 25. Bomba de aceite

Fuente: (Asysum, S.A., 2012)

2.4.5 Medidor de presión de aceite

Proporciona una indicación directa de la operación del sistema de aceite. Asegura que la presión este en libras pulgada cuadrada (PSI) del aceite suministrado al motor. El color verde indica el rango de operación normal, mientras que el rojo indica las presiones mínimas y máximas. No debería ser una indicación de presión de aceite durante el arranque del motor.

El medidor de temperatura del aceite mide la temperatura del aceite. Un área verde muestra el rango de operación normal y la línea roja indica la temperatura máxima permitida. A diferencia de presión de aceite, los cambios en la temperatura del aceite se producen más lentamente. Esto es particularmente notable después de arrancar un motor frío, cuando se puede tardar varios minutos o más para que el indicador empieza a mostrar un aumento de la temperatura del aceite.

Revise periódicamente la temperatura del aceite durante el vuelo, especialmente cuando se opera en temperaturas altas o bajas. Las indicaciones de alta temperatura del aceite puede ser señal de una obstrucción de la línea de aceite, un nivel bajo de aceite en el motor, un enfriador (radiador) de aceite bloqueado o el medidor de temperatura esta defectuoso. Bajo las indicaciones de temperatura del aceite puede ser señal de la viscosidad del aceite inadecuado durante las operaciones en clima frío.



Figura 26. Instrumento medidor de temperatura y presión del aceite

2.5 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

La potencia desarrollada por un motor es directamente proporcional al calor de la combustión, pero la temperatura debe mantenerse dentro de los límites de seguridad y tolerancia, para evitar graves consecuencias.

La pérdida de calor causado por el enfriamiento es de aproximadamente un 25% del calor total generado, no puede ser reducido en forma total sin disminuir la regularidad de funcionamiento del motor.

Por lo que para utilizar el calor como potencia deberá enfriarse el motor adecuadamente. El proceso de enfriamiento debe ser continuo, si llega a fallar aún por corto tiempo el motor se dañaría seriamente.

El aire como agente de enfriamiento está siempre disponible, lo que no sucede con los refrigerantes líquidos, que deben ser cargados en el avión como parte componente del mismo.

2.5.1 Enfriamiento por impacto de aire

En los motores de aviación enfriados por aire, se logra alejar el calor de los cilindros de la siguiente manera:

- a) Exponiendo una superficie suficiente de los cilindros a la corriente de aire.
- b) Dirigiendo el aire en forma eficiente contra todas las partes de los cilindros.
- c) Proveyendo una corriente de aire suficiente.
- d) Reguladores de flujo de aire permiten hacer frente a diferentes condiciones.

Los motores enfriados por aire tienen una alta eficiencia de enfriamiento, lográndose por el montaje de una capota carenada alrededor de los cilindros; la eficiencia del enfriamiento varía con la velocidad de la aeronave

o del flujo de aire siendo este mayor a grandes velocidades y un poco ineficaz a bajas velocidades, sobre todo cuando se acciona el motor en tierra.

Un motor enfriado por aire es más liviano que uno enfriado por líquido y requiere de menos mantenimiento. El exceso de calor es conducido directamente de las paredes del cilindro al aire circundante, para ello las cabezas de los cilindros y las paredes tienen aletas delgadas de metal, las que sobresalen desde la superficie exterior.

Al fluir el aire por sobre las aletas, absorbe el exceso de calor del cilindro, existen aletas que regulan la cantidad de aire que pasa por todo el motor, controlando la temperatura del motor. El control de estas aletas puede ser del tipo manual o termostático y están ubicadas en la estructura del avión y detrás de los cilindros.

La temperatura del cilindro se mide en la bujía posterior del cilindro más caliente. El sistema para medir consiste de un par termoeléctrico con la junta de la bujía en su empalme más caliente, un indicador instalado en la cabina; la temperatura normal está entre los 120° y 250°C, con un máximo de 260°C.



Figura 27. Aletas de enfriamiento del motor

2.6 SISTEMAS DE COMBUSTIBLES

2.6.1 La Combustión

La combustión o la quemadura en el sentido químico, es la reunión de uno o más elementos con el oxígeno resultando la formación de óxidos y liberación o desprendimiento de calor también puede resultar una relación química que convierte la energía potencial (acumulada) en el combustible en calor, el mismo que a su vez puede ser convertida en energía cinética.

2.6.2 Combustible de Aviación

El combustible utilizado en un motor recíproco de avión, debe cumplir ciertos requisitos como es la de evaporarse fácilmente, ser capaz de producir una alta potencia sin detonación y libre de impurezas.

2.6.3 Identificación de los Combustibles

La gasolina que se utiliza para el funcionamiento de los motores de aviación tienen plomo, para lograr su identificación los combustibles con plomo están coloreados y cada grado de octanaje tiene un color diferente, así se tiene:

1. Grado 91/96**COLOR AZUL**
2. Grado 100/130**COLOR VERDE**
3. Grado 115/145**COLOR MORADO**
4. El combustible con plomo**COLOR ROJO**
5. El combustible sin plomo**INCOLOR**

2.6.4 Sistema de Combustible

Un sistema de combustible tiene la capacidad de almacenar la cantidad suficiente de combustible en el espacio disponible en la estructura del avión, y que permita introducir el combustible en el carburador con la debida

velocidad y presión; para complementarlos se han instalado indicadores de presión, y de cantidad de combustible, en el tanque de depósito.

2.6.5 Sistema básico de alimentación de combustible

Cada sistema de combustible tiene sus propias características y diseño por ejemplo se tiene:

- **Sistema de combustible por gravedad.** - Es el más elemental y utilizado, tiene la ventaja de ser muy simple y su funcionamiento es muy confiable y seguro, recomendable su uso en aviones de baja potencia.



Figura 28. Tanques de combustible del Cessna

2.6.6 Unidades del sistema de combustible

Un sistema de alimentación básico de combustible de un avión está compuesto de las siguientes unidades:

- **Tanques de combustible.-** El combustible va almacenado en el avión en unos tanques construidos de aluminio, una aleación de aluminio o acero inoxidable, su forma es muy variable en los tanques internos pues se acomodan al lugar en donde serán colocados; los tanques externos tienen forma aerodinámica para minorar la resistencia al avance.

La mayoría de los tanques proveen una cantidad de combustible de reserva, ya sea por el uso de un tanque separado o porque llevan dentro del mismo tanque, permitiendo que el motor funcione por lo menos unos 20 minutos más a plena potencia del régimen.

- **Válvula selectora.**- Está instalada en el sistema de alimentación de combustible y puede ser: válvula selectora de tanques, de motores o de alimentación transversal, etc.

El tamaño y número de entradas (lunbreras) de una válvula varía según el tipo de instalación. Existen tres tipos de válvulas selectoras: de elevación, de cono y de disco.

- **Válvula de cierre.**- Tienen dos posiciones estas válvulas:

- a).- "**abierta**"
- b).- "**cerrada**".

Están instaladas para cerrar el paso del combustible evitando pérdidas innecesarias del mismo, esto es sirve para controlar el flujo de combustible; puede funcionar manual o eléctricamente.

- **Bombas de combustible.**- Son mecanismos que administran el combustible, en cantidad continua y a presión al ponerse en marcha a un motor y durante su funcionamiento.
- **Filtros de combustible.**- En el suministro de combustible el agua y sedimentos deben ser eliminados antes de que lleguen a la bomba y carburador, para lograrlo se han instalados unidades conocidas como filtros.



Figura 29. Filtro de combustible

- **Indicadores.-** Son muy necesarios, pues nos permitirán conocer la cantidad de combustible disponible en los tanques y la presión a la que es suministrado el combustible.

2.6.7 Sistema de cebado

Este sistema suministra combustible para poner en marcha al motor, pues no es muy conveniente introducir gasolina al motor a través del carburador, puede producirse un riesgo de incendio en caso de retroceso en el carburador.

La mayoría de los carburadores no dosifican el combustible en la cantidad requerida y en la forma necesaria para el arranque del motor. Con el cebado la carga se rocía en el pasadizo de inducción en el carburador o hacia los múltiplos de admisión o hacia las lumbreras de admisión de ciertos cilindros.

Se han desarrollado varios sistemas de cebado y se describen a menudo por el número de lugares de descarga del combustible, que pueden ser de 2, 3 puntos etc.

2.6.8 Clases de cebadores

Los cebadores se clasifican en las siguientes clases:

- **Cebadores manuales.-** Es un émbolo de acción sencilla, cuando se saca el control, el combustible entra a la bomba desde algún punto del sistema a menudo desde el filtro de la conexión principal. Cuando el control del cebador se empuja el combustible es forzado a través de la salida hacia el distribuidor y tuberías individuales conducen desde el distribuidor hacia los cilindros u otros puntos del cebado.
- **Cebadores eléctricos.-** Este tipo de cebador tiene una válvula operada por solenoide, la que está controlada por un interruptor en la cabina. Cuando es activado hace que fluya combustible desde el sistema principal a través del sistema de cebado hacia los cilindros, la bomba reforzadora aumenta la presión para cebar el motor. En algunos modelos la válvula cebadora va instalada en el carburador, en otros está colocada en el manómetro del combustible.

2.6.9 Procedimiento de cebado

El procedimiento exacto de cebado depende del motor y de la temperatura, en la práctica se aprenderá a determinar cuánto cebado necesita el motor, no debiendo cebarse más de lo conveniente, puede crearse un peligro de incendio y lava el aceite de las paredes del cilindro.

Nunca debe cebar el motor bombeando el acelerador o avanzando el corrector de altura, existe el riesgo que envíe excesiva gasolina al sistema de inducción. Para despejar un motor excesivamente cebado, desconéctese el interruptor de encendido, ciérrase el corrector de altura, abra el acelerador y después gire el motor en la dirección normal de rotación.

Cuando no se esté utilizando cierre el cebador manual en la posición "OFF", evitando que el combustible no sea aspirado al motor a través de la cañería del cebador. El interruptor del cebador eléctrico tiene un resorte que lo regresa a su posición "OFF" cuando se suelta.

2.7 SISTEMA DE ENCENDIDO Y PUESTA EN MARCHA

La finalidad del sistema de encendido, es suministrar la chispa que una la mezcla en los cilindros a su debido tiempo con respecto al movimiento del émbolo, con el fin de obtener arranque y rendimiento de potencia del motor. Hay dos tipos de sistemas de encendido: sistema de encendido por batería y sistema de encendido por magneto.

2.7.1 Fuentes de energía eléctrica

Las principales fuentes de energía de los aviones son el generador, la batería y las magnetos, hay algunos aviones que van equipados con motores generadores que convierten la corriente directa de la batería en corriente alterna. La batería y el generador producen corriente en el mismo sentido conocida como corriente continua y designada por las letras "CC". La magneto genera corriente de alto voltaje la cual fluye primero en una dirección y después en otra a intervalos regulares.

2.7.2 Sistemas eléctricos principales

Los sistemas eléctricos principales de los aviones convencionales son:

- **Sistema de encendido.-** Suministra una chispa eléctrica de alto voltaje a la cámara de combustión en el momento correcto y en el orden apropiado para encender la carga de combustible.

- **Sistema de puesta en marcha.-** Suministra una chispa de alto voltaje a la cámara de combustión durante la puesta en marcha del motor (antes de que el sistema de encendido empiece a funcionar).

- **Sistema de generador y distribución.-** Generan y controlan la electricidad requerida para hacer funcionar motores, equipos eléctricos y luces en el avión además mantiene cargada la batería.



Figura 30. Luces Nocturnas

- **Sistema de alumbrado.-** Consiste de las luces y alumbrado necesario; es solo para alumbrar y señalar a la aeronave, ya sea durante el vuelo nocturno o para dar señal de alarma en un sistema.

2.7.3 Sistema de encendido

La finalidad de este sistema es cambiar la energía mecánica en impulsos eléctricos de alto voltaje y suministrarlos a la cámara de combustión del motor, para encender la carga de combustible y aire en el momento correcto y en el orden apropiado de explosión.

Las unidades principales de este sistema son:

- a) **Las magnetos:** Producen impulsos de alto voltaje.
- b) **El distribuidor:** Que transmite dichos impulsos a los distintos cilindros.
- c) **Las bujías:** Que proveen el espacio a través del cual se impulsa la chispa.

2.7.4 Funciones de las Unidades de Encendido

- **Alambrado.-** Los alambres que salen desde el bloque distribuidor en la magneto hacia las bujías están agrupados dentro de un conducto metálico y está colocada dentro de un múltiple de metal. El conducto junto con el conjunto del múltiple, se conoce como arnés de encendido, que tiene un doble propósito:
 - a) Sostiene los alambres y los protege de daño a causa del calor del motor, vibración y las condiciones atmosféricas y
 - b) Reduce las interferencias eléctricas con el radio del avión y otro equipo sensible.



Figura 31. Arnés de encendido

- **Interruptores de encendido.-** Todas las unidades del sistema de encendido están controlados por un interruptor de cabina que conecta "ON" y desconecta "OFF" al sistema. El interruptor de encendido está conectado paralelo con los puntos de contacto en el conjunto del interruptor automático, de manera que cuando el interruptor está en la posición "OFF" los puntos del interruptor automático tienen un corto circuito y el magneto no funciona ya que la corriente de la bobina principal no se interrumpe aunque los puntos del interruptor automático estén abiertos o cerrados.

Si el interruptor de control está en la posición "ON" el corto circuito se suprime y el sistema de encendido funciona de nuevo, porque la corriente primaria puede interrumpirse por los puntos del interruptor automático.

En los aviones monomotores un interruptor controla ambos magnetos; el interruptor tiene cuatro posiciones que son:

- a) ON (contacto): El corto circuito se suprime y el sistema de encendido funciona.
 - b) OFF (desconectado): Ambos magnetos conectan a tierra y por consiguiente están inoperativos.
 - c) LEFT (izquierdo): Solamente opera la magneto izquierda;
 - d) RIGH (derecha): Solamente opera la magneto derecho;
 - e) BOTH (ambos): Operan ambos magnetos. Las posiciones de LEFT y RIGHT son para revisar el sistema de doble encendido, permitiendo desconectar un sistema por separado.
- **MOTOR DE ARRANQUE.-** Es un mecanismo que desarrolla una cantidad considerable de energía mecánica que se aplica al cigüeñal de un motor para ponerlo en marcha. Un motor de arranque está compuesto de las siguientes partes:

- a).- Motor eléctrico
- b).- Volante
- c). Unidad de reducción de engranaje

2.7.5 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE

Son motores con pequeña resistencia en el enrollamiento; cuando el interruptor de puerta en marcha está cerrado utiliza una corriente extremadamente elevada y desarrolla una poderosa torsión de arranque, al ganar velocidad el motor la cantidad de corriente utilizada disminuye. Los motores de arranque están diseñados para funcionamiento intermitente y

por períodos cortos y si no arranca dejándolo enfriar antes de otro intento de arranque del motor.

2.8 HÉLICE HARTZELL

La hélice es un dispositivo mecánico formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica y solidarios de un eje que, al girar, las palas trazan un movimiento rotativo en un plano. Las palas no son placas planas, sino que tienen una forma curva, sobresaliendo del plano en el que giran, y obteniendo así en cada lado una diferencia de distancias entre el principio y el fin de la pala. Provocando una diferencia de velocidades entre el fluido de una cara y de la otra. Según el principio de Bernoulli esta diferencia de velocidades conlleva una diferencia de presiones, y por lo tanto aparece una fuerza perpendicular al plano de rotación de las palas hacia la zona de menos presión. Esta fuerza es la que se conoce como fuerza propulsora en una aeronave.

En los motores de avión, la propia hélice hace las veces de volante de inercia. En los aviones las hélices son de paso fijo o variable, también tenemos velocidad constante que el paso se regula automáticamente. En las que son de paso variable se regula el ángulo o el paso con una palanca llamado prop se ponen en bandera.



Figura 32. Hélice Hartzell utilizado en el Cessna 182P

2.8.1 Tipos de hélices

- **Hélice Hartzell.-** Fue fundada por Robert Hartzell como Hartzell Noga PropellerCompany. Hartzell es un fabricante estadounidense de hélices de metal y madera hélices para la certificación, de construcción casera en aviones ultraligeros. La sede de la empresa se encuentra en Piqua, Ohio Hartzell introdujo una hélice turbohélice en 1961 y en 1975 certificó una hélice de 5 palas para la Shorts 330. En 1978, la compañía produjo un compuesto de aramida hélice de fibra para el CASA 212. En 1989, Hartzell producidos hélices dieciséis pies para el Boeing Cóndor, otra aeronave sin precedentes.
- **Hélices McCauley.-** Comienza en Dayton, Ohio, cuando Earnest G. McCauley, que fue un pionero en el campo de la aerodinámica y titular de numerosas patentes sobre hélices controlables, fundó el McCauleyAviationCorporation. En el campo aún incipiente de la aviación, se determinó que la compatibilidad de la hélice y el motor fue crucial para lograr la máxima eficiencia y el rendimiento de un avión. McCauley construyó su empresa en torno a esta idea fundamental, pero significativo y esencial.

McCauley fue comprado por Cessna Aircraft Company en 1960 y sigue siendo una división de Cessna hasta hoy en día. Desde entonces, la compañía ha sido pionera en una serie de nuevos productos, como la velocidad constante y hélices de abanderable (tanto de dos y tres palas).

- **Hélices Clerici.-** Fue fundada por José A. Clerici en 1946, fue testigo privilegiado de los comienzos de nuestra aviación, cuando Argentina era capaz de desarrollar su propia tecnología aeronáutica, y fue parte activa y entusiasta de su historia. Hoy, a más de 60 años del comienzo, seguimos avanzando, mirando adelante, incorporando nueva tecnología, abriendo nuevos mercados, y a la vez,

manteniendo la tradición familiar con las hélices de madera que la nueva generación fabrica para clientes en nuestro país y el exterior.

2.8.2 Características de hélices

Las hélices son fabricadas con "torsión", cambiando el ángulo de incidencia de forma decreciente desde el eje (mayor ángulo) hasta la punta (menor ángulo). Al girar a mayor velocidad el extremo que la parte más cercana al eje, es necesario compensar esta diferencia para producir una fuerza de forma uniforme. La solución consiste en disminuir este ángulo desde el centro hacia los extremos, de una forma progresiva, y así la menor velocidad pero mayor ángulo en el centro de la hélice se va igualando con una mayor velocidad pero menor ángulo hacia los extremos. Con esto, se produce una fuerza de forma uniforme a lo largo de toda la hélice, reduciendo las tensiones internas y las vibraciones.

2.8.2.1 Hélice de paso fijo

Es un tipo de hélice que se emplea en aviones monomotores con motores de baja potencia, son hélices muy simples y por tanto de mantenimiento fácil.

El paso de esta hélice es para conseguir las mejores características de vuelo. Para el despegue el avión debe tener una hélice con paso pequeño (paso corto), para que esta pueda girar a altas revoluciones y aprovechar toda la potencia del motor para impulsar hacia atrás una gran masa de aire. En vuelo de crucero interesa aumentar el paso (paso largo) para que el motor no gire a revoluciones altas.

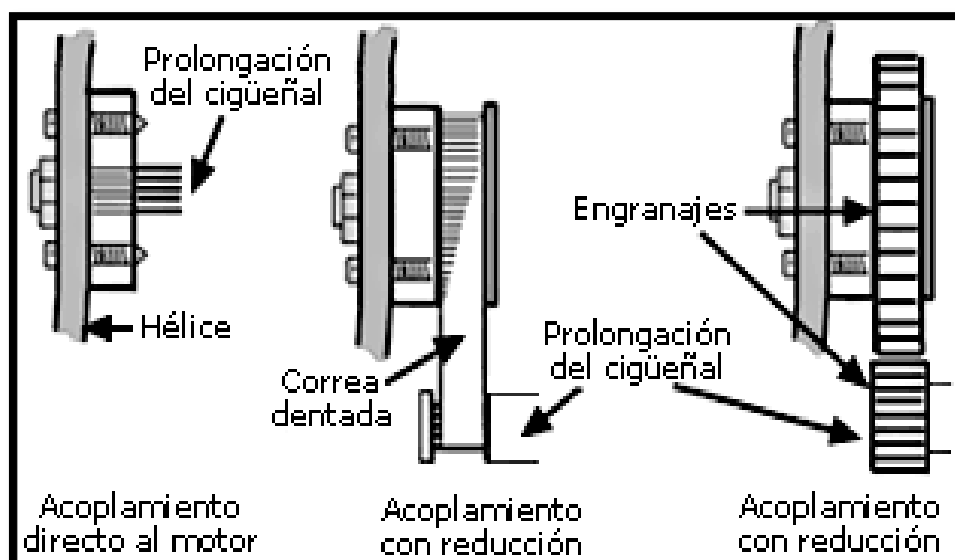


Figura 33. Acoplamientos de la hélice de paso fijo

Fuente: (Muñoz, 2015)

2.8.2.2 Hélice de paso variable

Esta hélice permite el ajuste en vuelo, la mayoría de estas se controlan de forma automática y se clasifican en tres grupos:

- a. **Hélice de dos posiciones:** Paso corto para el despegue y acenso, y paso largo para crucero.
- b. **Hélice de control manual:** Cuenta con un mecanismo que permite al piloto cambiar el paso en vuelo. De esta forma se selecciona un paso corto para el despegue y conseguir un buen régimen de acenso, y un paso largo cuando está en vuelo de crucero.
- c. **Hélice de velocidad constante:** Consta con un regulador centrífugo que permite detectar y controlar las vueltas del motor, este mecanismo permite mantener el régimen de vueltas del motor seleccionado por el piloto.

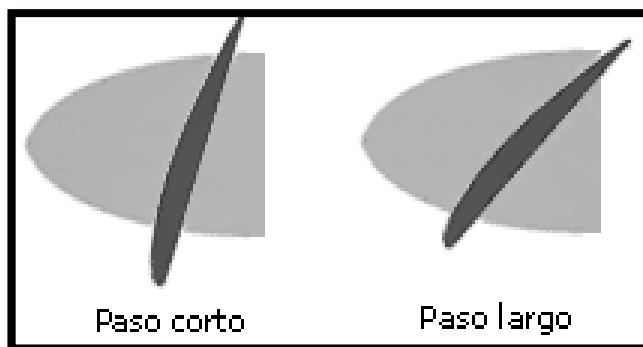


Figura 34. Hélice de paso variable

Fuente: (Muñoz, 2015)

- **Las hélices modernas.** -Aquellas que equipan a aviones bimotores o comerciales, tienen un mecanismo que en caso de fallo de motor permite ponerlas "en bandera", es decir, presentando al viento el perfil de la hélice que ofrece menor resistencia. En algunos aeroplanos equipados con motores muy potentes, es posible invertir el paso de la hélice para ayudar en la frenada y hacer más corta la carrera de aterrizaje.

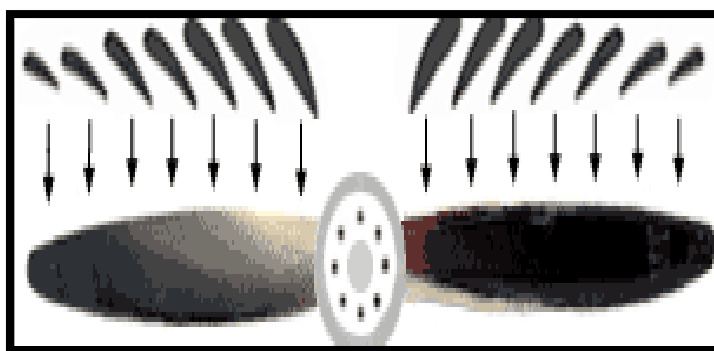


Figura 35. Perfiles y ángulos de incidencia

Fuente: (Muñoz, 2015)

2.9 EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo.

2.9.1 Requisitos de un E.P.P

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.
- Debe tener una apariencia atractiva.

2.9.2 Clasificación de los E.P.P

- Protección a la Cabeza (cráneo).
- Protección de Ojos y Cara.
- Protección a los Oídos.
- Protección de las Vías Respiratorias.
- Protección de Manos y Brazos.
- Protección de Pies y Piernas.
- Ropa de Trabajo.



Figura 36. Protección

Fuente: (Bautista E. , 2016)

2.10 HERRAMIENTAS

2.10.1 Llave de boca fija

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer el esfuerzo de torsión necesario para apretar o aflojar tornillos. Las llaves fijas tienen formas muy diversas y tienen una o dos cabezas con una medida diferente para que pueda servir para apretar dos tornillos diferentes.



Figura 37. Llaves de boca fija

Fuente: (Hangzhou Ruiteng Tools Co.,LTD , 2016)

2.10.2 Llaves tipo Allen

También llamada llave en L, por su forma, es una herramienta usada para atornillar/desatornillar tornillos que tienen cabeza hexagonal interior a diferencia de los tornillos normales que tienen forma lisa o de estrella



Figura 38. Llaves Allen

Fuente: (Draper Tools, 2016)

2.10.3 Llaves dinamométricas

Una llave dinamométrica consiste en una llave fija de vaso que puede ser intercambiable con otras llaves de vaso de otras dimensiones, a la que se acopla un brazo que incorpora un mecanismo en el que se regula el par de apriete, de forma que si se intenta apretar más, salta el mecanismo que lo impide. Nunca se debe reapretar a mano un tornillo que antes haya sido apretado al par adecuado ni utilizar una llave dinamométrica para aflojar tornillos.



Figura 39. Torquímetro

Fuente: (Keblar e-Tools Technologies SL, 2016)

2.10.4 Desarmadores planos y estrella

Un destornillador o atornillador es una herramienta que se utiliza para apretar y aflojar tornillos y otros elementos de máquinas que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño.



Figura 40. Desarmadores

Fuente: (Leidyne, 2013)

2.10.5 Pinza de corte diagonal

Estos alicates se utilizan principalmente para cortar alambres blandos o duros. Proporcionan un corte limpio y con poco esfuerzo, gracias a los filos de precisión de fresado especial.



Figura 41. Diagonal

Fuente: (Bricolaje Bricopage , 2016)

2.11 NORMAS DE SEGURIDAD

Seguridad es el conjunto de normas preventivas y operativas, con apoyo de procedimientos, programas, sistemas, y equipos de seguridad y protección, orientados a neutralizar, minimizar y controlar los efectos de actos ilícitos o situaciones de emergencia, que afecten y lesionen a las personas y los bienes que estas poseen.

2.11.1 Normas de seguridad para el montaje del motor y hélice

Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos, especialmente en los alrededores del montaje del motor, el suelo debe permanecer limpio y libre de derrames de líquidos para evitar resbalones.

- Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez que finaliza su uso.

- Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con los programas de mantenimiento establecidos.
- Reparar las herramientas averiadas o informar de la avería al supervisor correspondiente, evitando realizar pruebas si no se dispone de la autorización correspondiente.
- No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos.
- Colocar siempre los desechos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- Disponer los manuales de instrucciones y los utensilios generales en un lugar del puesto de trabajo que resulte fácilmente accesible, que se pueda utilizar sin llegar a saturarlo y sin que queden ocultas las herramientas de uso habitual.
- Mantener siempre limpias, libres de obstáculos y debidamente señalizadas las escaleras y zonas de paso.
- No bloquear los extintores, mangueras y elementos de lucha contra incendios en general, con cajas o mobiliario.



Figura 42. Estantería de herramientas

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES

La Fundación Amazonia Verde, al momento cuenta con su aeronave Cessna182P con matrícula HC-CJN en mantenimiento, ya que el motor de dicha aeronave ha cumplido con su ciclo de horas de funcionamiento (T.B.O), por lo que el motor fue enviado al exterior para realizar su respectivo overhaul de acuerdo a las especificaciones establecidas en el manual del fabricante. Luego de realizar el overhaul el motor debe ser instalado nuevamente en la aeronave.

Una vez recopilada toda la información sobre el montaje mediante los manuales técnicos tanto de la aeronave, motor y hélice, y de haber seleccionado las herramientas, equipo de protección y aplicando todas y cada una de las normas de seguridad establecidas se procedió a su respectivo montaje.

3.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Para el estudio de factibilidad se debe considerar los siguientes factores:

- Factor técnico
- Factor económico

3.2.1 Factor técnico

Es considerado las normas establecidas en los manuales del fabricante para verificar que los componentes puedan acoplarse correctamente al equipo. De acuerdo al análisis e investigación desarrollada se logró establecer como factible el uso de materiales y partes disponibles en stock de mantenimiento en la Fundación.

3.2.2 Factor económico

Este factor sin duda se convierte en un elemento decisivo que permite determinar la inversión total en el proyecto.

Es necesario analizar los costos de cada uno de los componentes y materiales que se utilizaron para obtener el gasto total, se consideró también los gastos personales como los pasajes, hospedaje y alimentación durante el proceso de armado del motor.

3.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICADAS

Durante los procesos de rehabilitación se utilizó equipos de protección personal para resguardar el bienestar de salud del personal involucrado en este proyecto utilizando equipos de protección:



Figura 43. Equipo de protección personal

- **Para la audición:** Se utilizó orejeras
- **Para la protección de manos:** Se utilizó guantes para aflojar los pernos y las turcas de la aeronave.
- **Para protección de pies:** Se utilizó calzado punta de acero para el trabajo.
- **La ropa de trabajo:** se utilizó el overol de trabajo.

3.4 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA AERONAVE, MOTOR Y HÉLICE

Se recopiló toda la información necesaria como: Manual de Servicio de la aeronave, motor y hélice, catálogo ilustrado de partes, manual de overahul del motor y hélice y manual de operación del avión; desde la biblioteca de mantenimiento de la Fundación Amazonía Verde.

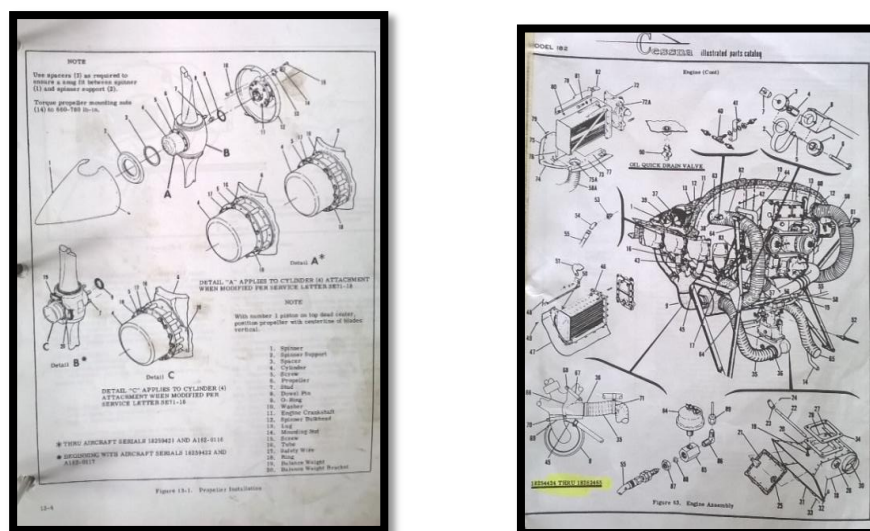


Figura 44. Diagramas del motor y hélice

Fuente: (Cessna Skylane, 1974)

3.5 DESARROLLO DEL TEMA

3.5.1 Montaje del Motor O-470R-78B

Para el montaje del motor Continental modelo O-470 en la aeronave Cessna 182P, se requirió del equipo, herramientas y sobre todo de la mano de obra calificado, para realizar el trabajo eficiente y seguro, siguiendo todas las normas anteriormente descritas.



Figura 45. Motor continental O-470R-78B

3.5.2 Limpieza de la pared de fuego de la aeronave

Para realizar el montaje del motor se realizó una limpieza completa de la pared de fuego e inspección visual para verificar que no existían rajaduras, corrosión, etc. Una vez limpio e inspeccionado se procedió a la instalación del castillo en la pared de fuego.

- ✓ **Materiales:** Combustible avigas, guaipe una brocha

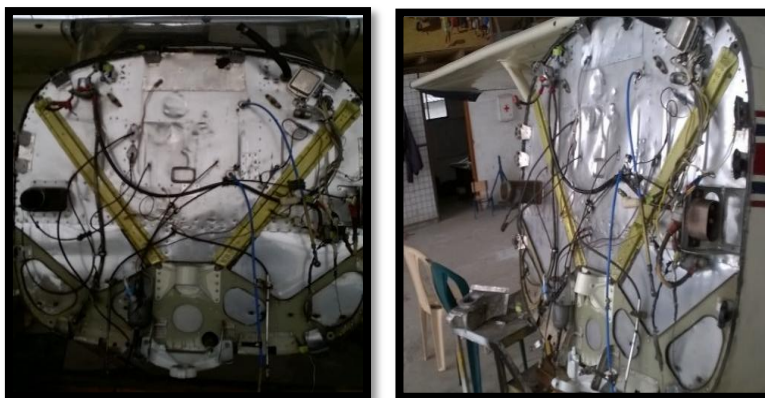


Figura 46. Limpieza e inspección de la pared de fuego

3.5.3 Instalación del castillo-soporte del motor

La instalación del castillo inicia con la información técnica adecuada que muestran los manuales, el castillo tiene cuatro pernos de acero fijados a la pared de fuego de la aeronave, con un copa 9/16" se procede

ajustar las tuercas en la parte exterior y en el interior que se encuentra tras los pedales y en la parte superior del tablero de la cabina del avión; con un torque de 160-190 lb.in, este torque se realiza mediante una herramienta especial llamada torquímetro para cada perno del castillo.



Figura 47. Instalación del castillo

3.5.4 Instalación del motor

La instalación del motor se realizó con la ayuda de un equipo de apoyo como es el tecele de 1.5 tn, para la facilidad del montaje del motor en el soporte, cuidadosamente se bajó el motor hasta los soportes verificando que las conexiones o cañerías no se topen. Una vez asentado el motor en los shocks mounts, se procedió a pasar los pernos haciendo calzar en los agujeros del castillo, una vez colocado todos los pernos, arandelas y turcas con una copa 5/8" se procedió al ajuste de los cuatro pernos con un torque de 450-500 lb/in.



Figura 48. Montaje del motor

3.5.5 Cambio del cable del control de potencia

Con la llave 7/8" y una llave de 1/2 "se procedió a desajustar las tuercas del control de potencia, esto se realizó en la cabina de la aeronave una vez desajustado la tuerca, se procedió a retirarla con cuidado para no producir ralladuras en la cabina como en la pared de fuego, el cambio del cable se produjo sin ningún inconveniente, verificando que esté conectado en la palanca de la cabina y a continuación se procedió al ajuste de los pernos.

Se conectó el cable de control de potencia hacia el carburador, para su respectivo trimming esto se realiza en la cabina de vuelo moviendo la palanca de potencia de un tope hacia el otro, desde ralenti hacia idle o full potencia, con esto se comprueba que el cable no tenga ninguna resistencia; en el ralenti se le regula a 500 rpm e idle 2600 rpm.



Figura 49. Instalación del cable del control de potencia

3.5.6 Cambio del cable del control de la mezcla

El cable de control de mezcla se conecta hacia el carburador por medio de un perno que cruza un buje, se coloca las arandelas y la tuerca, se procede al ajuste con la llave 3/8" para mantenerla fijo, el cable que da el control de la mezcla una vez realizado el acople se chequea en la cabina de vuelo el recorrido para asegurarse que no exista ninguna fricción o resistencia en el paso del mismo.



Figura 50. Instalación del cable del control de mezcla

3.5.7 Cambio del cable del control de la hélice

El cable de rpm se conecta al gobernador de la hélice realizando un chequeo de comprobación de topes que no exista resistencia al recorrido, al momento de la comprobación este debe funcionar correctamente; el trimming se realiza moviendo la palanca de control de adelante hacia atrás comprobando sus respectivos ajustes, topes y verificando que no tenga ningún problema al momento de su funcionamiento.

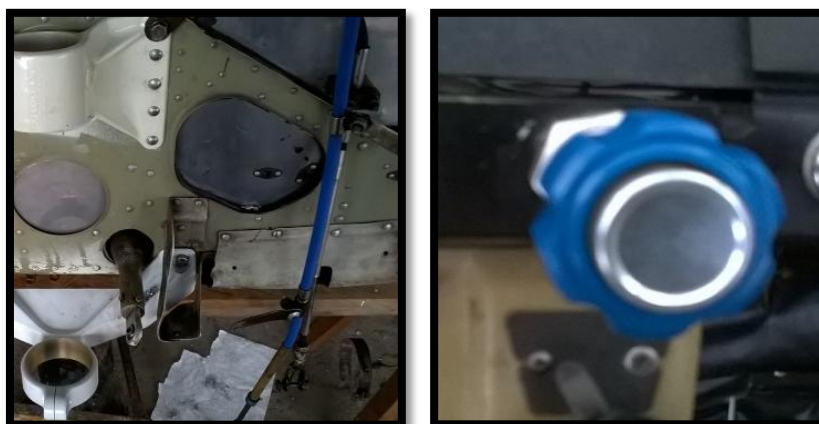


Figura 51. Instalación del cable del control de la hélice

3.5.7.1 Conexión de la indicación de las RPM

La conexión del cable de indicación de las rpm hacia el tacómetro del motor se ajustó al acople con la mano hasta que tenga una tensión apropiada y después con el playo de expansión se aprieto suavemente para luego con un alambre N°- 0,042 se procede al entorchado esto se

realiza para que no se afloje el acople cuando la aeronave esté en funcionamiento por vibración.



Figura 52. Instalación del indicador del tacómetro

3.5.8 Conexión del bulbo del CHT

La conexión del CHT se realiza conectando la termocupla en la cabeza del cilindro, en el caso de los motores continental O-470 va instalado en el cilindro número 2 esto es para verificar la temperatura en la cabeza del cilindro.



Figura 53. Instalación del bulbo del CHT

3.5.9 Cambio de los componentes rotables del motor

3.5.9.1 Bomba de succión o vacío

- Primero se instaló la bomba de vacío con su respectivo empaque en la sección de accesorios en el motor.
- Se alineó con los pernos y en el alojamiento del motor.
- Se colocó las arandelas, tuercas para su respectivo ajuste.
- Por último se conectó las cañerías en la bomba de vacío.

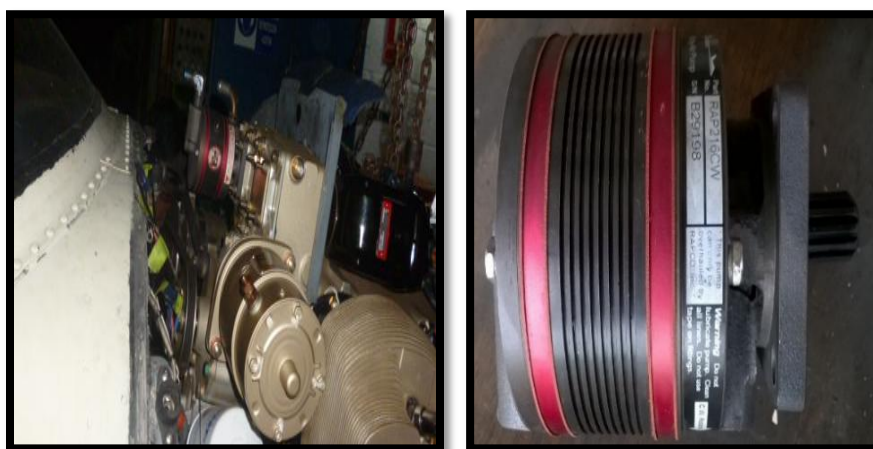


Figura 54. Instalación de la bomba de succión

3.5.9.2 Instalación y conexión del alternador

Se instala el alternador en el soporte de la base del motor, con una copa de 9/16”.

Se ajusta los cuatro pernos del soporte, una vez fijo el alternador se procede a conectar los terminales de batería y de la tierra que van hacia el regulador de voltaje tomando las posiciones de los cables al momento de la conexión; una vez fijo el alternador se procedió con la colocación de la banda que va hacia el motor.

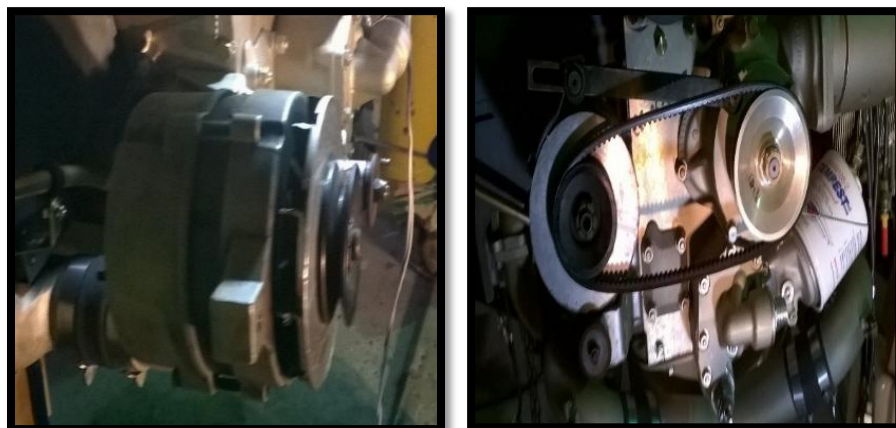


Figura 55. Instalación del alternador y la banda

3.5.9.3 Instalación del motor de arranque

- Se procedió a instalar el motor de arranque en la parte frontal izquierda del motor.
- Se colocó el motor de arranque en el alojamiento y se ubicó los pernos de sujeción para luego ajustar los mismos.
- Se conectó el terminal positivo de la batería en el terminal positivo del motor de arranque.
- Se conectó el cable de masa al terminal negativo en el motor de arranque.
- Luego se aseguró los cables con abrazaderas.



Figura 56. Instalación del motor de arranque

3.5.9.4 Instalación del carburador

Con el motor fijo en el soporte se instala el carburador en la parte inferior.

En medio de los ductos de admisión y escape se encuentran los espárragos en la base para instalar el carburador, se coloca el empaque, se colocan las tuercas y arandelas, con una llave 9/16", se van ajustando las mismas.

Con precaución se acopla la cañería de entrada del combustible hacia el carburador, el fitting se ajusta suavemente hasta que se ajuste en el acople con la llave 7/8".



Figura 57. Instalación del carburador y la entrada de aire.

Armado el carburador se procede a colocar la entrada de aire y se conecta el cable del control de la mezcla controlada desde la cabina y se ajusta con una llave 3/8" para posterior colocar el seguro.

3.5.9.5 Instalación de las bujías

La instalación de las bujías se realiza con precaución ya que si se coloca en una posición inadecuada se podría dañar los hilos del inserte, antes de colocar se procese a bañar la rosca con un líquido llamado antiseinsen es un grafito que evita que la bujía se pegue al cilindro a altas

temperaturas. Con un aumento y la copa $\frac{3}{4}$ " ajustamos cuidadosamente la bujía en la cabeza del cilindro con un torque de 360 lb.in.

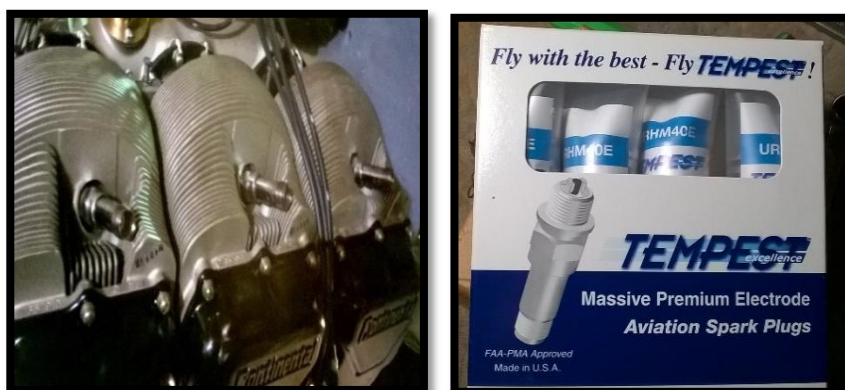


Figura 58. Instalación de las bujías

3.5.9.6 Instalación de las magnetos

La instalación de las magnetos se realiza siguiendo los procedimientos que especifica el manual de overhaul del motor, ya que las magnetos son nuevas.

- Se gira la hélice de acuerdo al orden de encendido hasta que el pistón del cilindro recorra toda la carrera hasta que esté en el punto muerto superior y se regresa 24° tal como indica el manual.
- Se instala las magnetos para realizar la calibración, mediante el sincronizador de magnetos. Para luego instalar sus arneses y colocar los terminales de los mismos, en sus respectivas bujías.

Las magnetos son los que hacen que el motor funcione con una performance ideal, es por esta razón que la calibración de estos es de vital importancia.

Mediante la sincronización de las magnetos se realiza un chequeo, y se conecta el cable positivo derecho e izquierdo en los condensadores de los magnetos y el otro cable se conecta a tierra; a continuación se prenderán dos luces rojas intermitentes acompañado

de un sonido el cual indica el paso o el cierre de las levas del platino en las magnetos, luego se gira la hélice cuidadosamente un poco con el objetivo de que las dos luces se prendan y se apaguen al mismo tiempo, estas luces indican el tiempo en que la chispa en las magnetos lleguen a las bujía para que se efectuó la combustión.



Figura 59. Instalación de las magnetos y calibración

3.6 MONTAJE DE LA HÉLICE MCCAULEY DE TRES PALAS

La instalación de la hélice se inicia con la limpieza el plato de la hélice y se procede a lubricar para evitar la corrosión, una vez limpio se procedió a la instalación en el soporte del spinner y las cejas donde se ajustan las tuercas de la hélice, se colocó todas las tuercas en los pernos de hélice apretándolos uniformemente con una llave 3/4" y un torque de 660-780 lb.in.

Una vez dado el torque se procede al entorchado con un alambre de frenado No 0.032 in, esto se realiza para que no se aflojen las tuercas con la vibración del motor en vuelo.



Figura 60. Instalación de la hélice

3.6.1 Instalación del gobernador de la hélice

El proceso de instalación del gobernador de la hélice se inicia con la limpieza del alojamiento de acople, primero se coloca el empaque para luego instalar el gobernador siguiendo los parámetros del manual de mantenimiento, posterior se conecta el cable de las rpm de la hélice con el gobernador con una llave 3/8" y se ajusta la tuerca del cable que sujeta a la palanca de las rpm.



Figura 61. Instalación del gobernador de la hélice

3.7 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

3.7.1 Instalación de los ductos de admisión

En la instalación de los ductos de admisión lo primero que se hace es limpiar con un cepillo de alambre para quitar todo el carbón acumulado en las entradas de los ductos, una vez limpio se procede a colocar los empaques en cada una de las entradas que se conectan a los cilindros, inmediatamente se introduce las tuercas con sus respectivas arandelas con una extensión y la copa 7/16" se procede al ajuste.



Figura 62. Instalación de los empaques y ductos de admisión

3.7.2 Instalación de los ductos de escape

Se fija los conductos con su respectivo empaque en el cilindro en la salida de los gases, se ajusta con la copa 7/16" tomando en cuenta que se haya sellado correctamente y no exista la fuga de gases al momento de la prueba respectiva.



Figura 63. Instalación de los empaques y ductos de escape

Posterior se instala la termocupla que indica la temperatura de los gases del escape.

3.7.3 Instalación del silenciador (MUFFLER)

Después de estar conectados los ductos de admisión y escape se procede con la instalación del silenciador este va ajustado con unas abrazaderas que se ajustan con una llave 9/16”.



Figura 64. Instalación del silenciador (MUFFLER)

3.7.4 Ajuste del bulbo de la temperatura de aceite

Este sensor en su mayoría va roscado en el sistema de lubricación del motor, el bulbo de la temperatura del aceite se conecta en la parte inferior derecha del cárter de aceite, con la llave 7/8" y se procede al ajuste de la tuerca del bulbo.

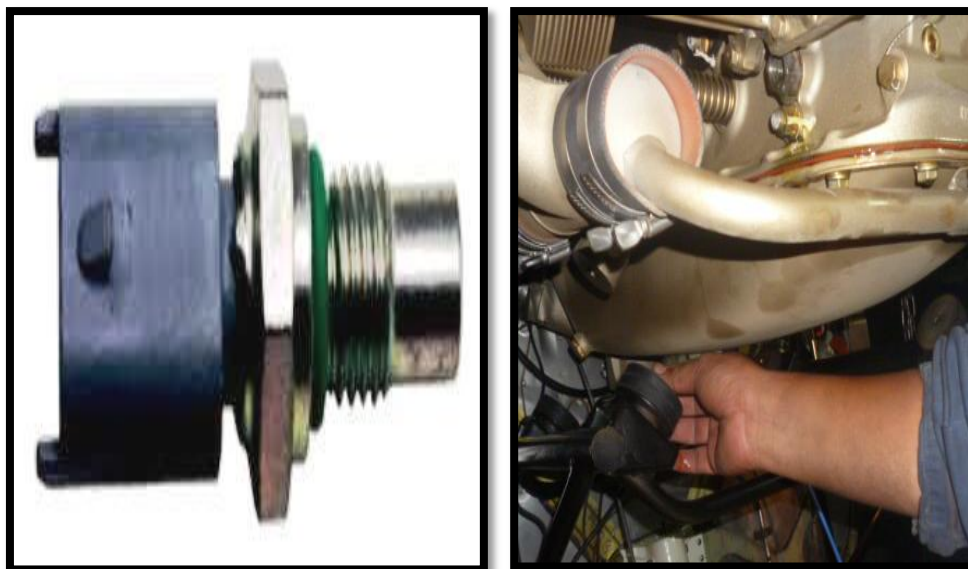


Figura 65. Instalación del bulbo de temperatura de aceite

3.7.5 Instalación de los baffles

Baffles o deflectores estos dirigen el flujo de aire en el motor en la parte posterior, los baffles detienen el aire permitiendo que regrese y enfriamiento de todo el motor.

Los baffles va ajustados en la parte superior de los cilindros con un desarmador plano se procedió al ajuste suave sin dañar la cabeza de los tornillos.



Figura 66. Instalación de los baffles o deflectores

3.7.6 Instalación de los protectores de calor del castillo

Estos protectores reducen las altas temperaturas, protegen y permite que el castillo se mantenga en una temperatura estable y evite la corrosión por temperatura, son colocados con unas abrazaderas y ajustados con un desarmador plano.



Figura 67. Instalación de los protectores del castillo

3.7.7 Instalación del filtro de aire

Lo primero que se realiza es la limpieza de la base y la tapa con un guaipe con combustible y se retira todas las impurezas, una vez limpio se procede a la colocación del filtro nuevo con un destornillador de estrella,

se coloca la rejilla que sostendrá el filtro y finalmente se coloca la tapa ajustando los tornillos.



Figura 68. Cambio del filtro de aire

3.8 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

Una vez concluido con toda la instalación del motor, sus componentes rotales, accesorios, cables, ductos, cañerías y la hélice se procede a realizar las respectivas pruebas del mismo. De esta manera se concluye con el desarrollo de investigación.

3.8.1 Engine Test

➤ Prueba de motor

- Se realizó una comprobación de las actuaciones de cada magneto en 2100 RPM.
- Se verifico las lecturas de los instrumentos de temperatura, presión de aceite al principio, en la mitad y al final del período de aceleración.

NOTA: La temperatura máxima permisible de la cabeza del cilindro CHT y la temperatura máxima permisible de aceite no deben excederse en ningún momento durante la prueba.

- Se hizo funcionar el motor de acuerdo con el calendario previsto en esta sección después de una revisión a fondo. (Prueba de aceptación estándar).



Figura 69. Prueba del Motor



Figura 70. Arranque del Motor

3.8.3 Chequeo de compresión de cilindros

Una vez realizado las pruebas del motor, se procede a sacar las bujías una por una de derecha a izquierda, se gira la hélice para buscar el (PMS) en cada cilindro y según el orden de encendido, un corcho es proveído para saber el (PMS) al girar la hélice en sentido horario el corcho sale de la base de la bujía para luego colocar el diferencial de presión y con ayuda del compresor se procede a la comprobación. Primeramente se abre la llave de la válvula hasta que llegue a los 20 PSI en los dos manómetros esto es para que se establezca la diferencia de presiones, luego se subirá a los 80 PSI en un manómetro y por consiguiente me debe dar la misma presión proveniente del motor, si los dos manómetros llegan a los PSI indicados por el fabricante quiere decir que la presión existente en cada cilindro está dentro de los parámetros pre establecidos, y por ende el motor está funcionando correctamente.

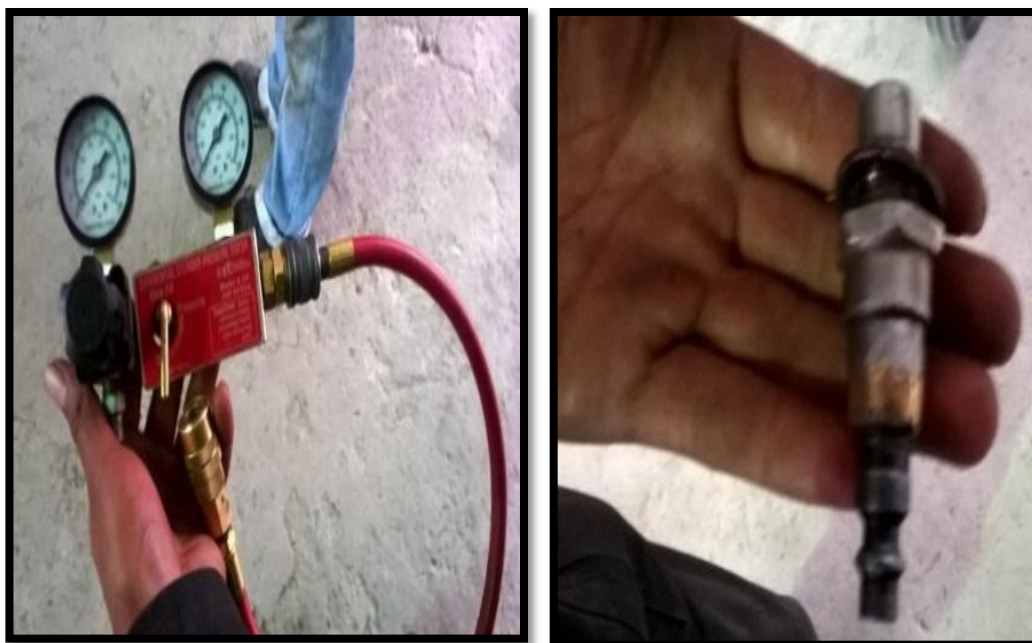


Figura 71. Comprobación de presión de los cilindros

Tabla 3. Tabla de los parámetros de tiempo de la corrida del motor

| PERÍODO | TIEMPO-MINUTOS | | RPM |
|---------|----------------|---|---|
| 1 | 5 | | 1200 |
| 2 | 5 | | 1600 |
| 3 | 10 | | 2450 |
| 4 | 15 | 1 | RPMNOMINAL |
| 5 | 10 | 2 | Los cheques de los parámetros del motor |
| 6 | 10 | | 2450 |
| 7 | 5 | | Idle RPM+_25 |
| 8 | 15 | 4 | 75% POWER |
| 9 | 15 | 4 | 75% POWER |
| 10 | 15 | 5 | 75% POWER |
| 11 | 15 | 5 | 75% POWER |
| | 120 | | TOTAL MINUTOS |

- Se revisó el sistema de combustible la presión del aceite, temperatura del aceite, CHT, y el alternador.
- Se realizó un chequeo de la caída de la magneto. El motor debe estar al rango especificado de las rpm y la temperatura.
- El periodo de enfriamiento es de 300° máximo, apagado CHT. Antes de la parada, vuelva a comprobar los ajustes Idle.

Se ejecutó los periodos 8 y 9 para que se deban hacerse las paradas para los controles de fugas al final de cada corrida.

**Figura 72.** Funcionamiento del Motor y hélice

3.9 DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

Tabla 4. Equipo y accesorios empleados

| EQUIPOS Y ACCESORIOS | DESIGNACION |
|--------------------------------------|------------------|
| Manuales Técnicos | A1 |
| Pared de fuego de la aeronave | B2 |
| Base/Castillo del Motor | C3 |
| Componentes (partes fijas y móviles) | D4 |
| Motor | E5 |
| Accesorios del Motor | E6 |
| Hélice | G8 |
| Accesorios de la Hélice | G9 |
| Herramientas (llaves necesarias) | I 1 ^o |
| Herramientas Especiales | I 11 |

Tabla 5. Designación y Configuración


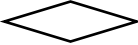

| FIGURA | DESIGNACION |
|---|-------------------------|
|  | Inspección/Verificación |
|  | Operación |
|  | Ensamble/Montaje |

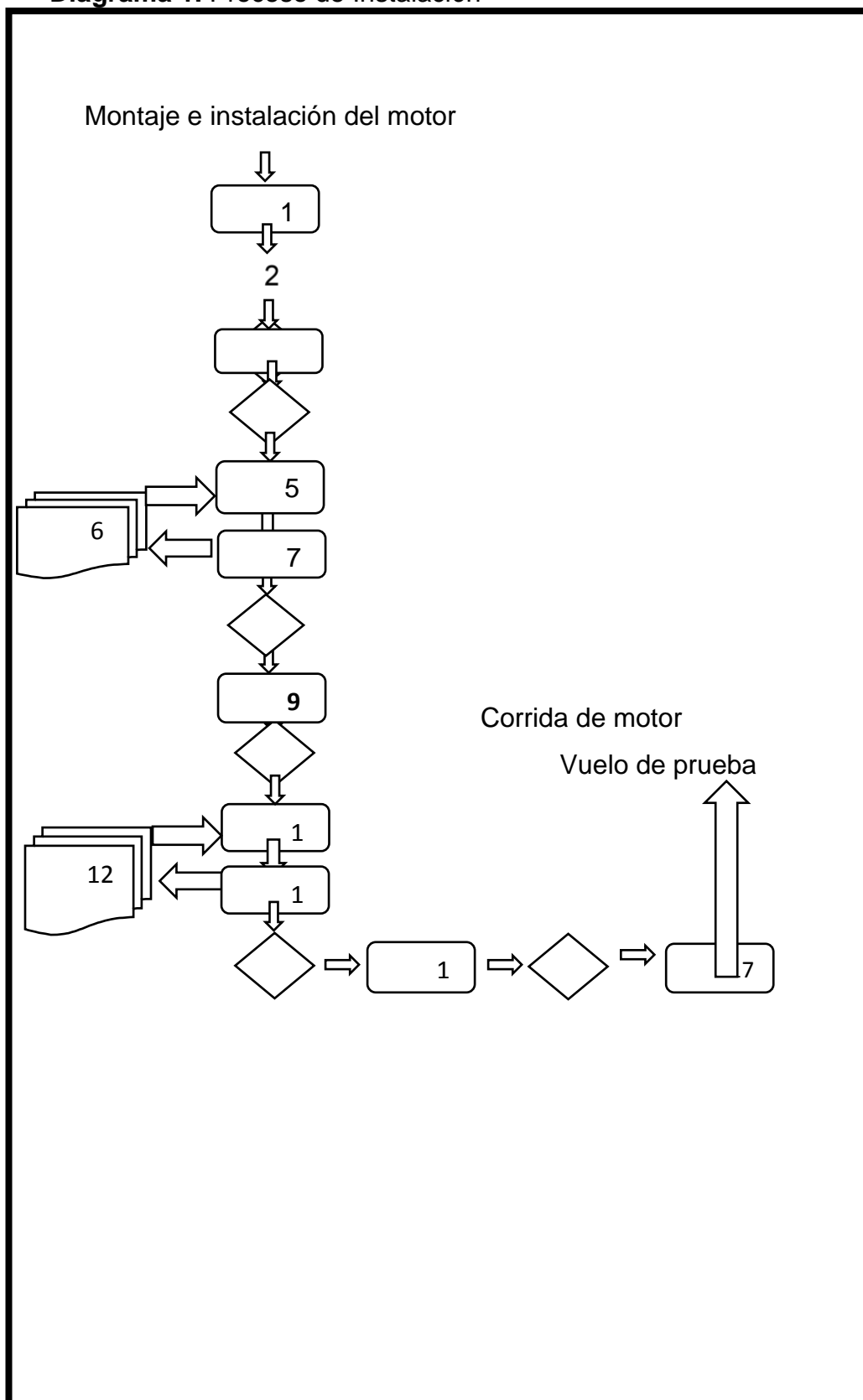
Diagrama 1. Proceso de Instalación

Tabla 6. Proceso de Ensamblaje

| N° | OPERACIÓN | EQUIPO | DECIGNACION |
|----|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | Inspección/Verificación | Pared de Fuego de la Aeronave | B2 |
| 2 | Montaje | Base/Castillo del Motor | C3-I10-I11 |
| 3 | Inspección/Verificación | Base/Castillo del Motor | C3 |
| 4 | Instalación | Partes fijas | D4-I10 |
| 5 | Inspección/Verificación | Partes fijas | D4 |
| 6 | Montaje | Motor | E5-I10-I11 |
| 7 | Inspección/Verificación | Motor | E5 |
| 8 | Instalación | Partes Móviles | D4-I10 |
| 9 | Inspección/Verificación | Partes Móviles | D4 |
| 10 | Instalación | Accesorios del Motor | E6-I10-I11 |
| 11 | Inspección/Verificación | Accesorios del Motor | E6 |
| 12 | Montaje | Hélice | G8-I10-I11 |
| 13 | Inspección/Verificación | Hélice | G8 |
| 14 | Instalación | Accesorios Hélice | G9-I10-I11 |
| 15 | Inspección/Verificación | Accesorios Hélice | G9 |
| 16 | Ejecución/Corrida/Vuelo de Prueba | Motor | E5 |
| 17 | Inspección/Verificación | Motor | E5 |

3.10 ESTUDIO ECONÓMICO

Para los procesos de montaje e instalación del motor y hélice de la aeronave CESSNA 182P MATRICULA HC-CJN, se detallan a continuación los costos, gastos y se suman costos personales para lo cual se ha elaborado una tabla presupuestaria.

Tabla 7. Presupuesto de gastos del proyecto

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | V. UNITARIO \$ | V. TOTAL \$ |
|---|----------|----------------|-------------|
| Perno del montaje inferior del motor | 4 | 30.00 | 120.00 |
| Perno del montaje superior del motor | 4 | 30.00 | 120.00 |
| Barril montaje de motor superior | 4 | 30.00 | 120.00 |
| Faja de tierra para montar el motor | 4 | 20.00 | 80.00 |
| Cuñas del mutante del motor | 8 | 25.00 | 200.00 |
| Espaciador para montar el motor | 4 | 15.00 | 60.00 |
| Perno de alineación para montar el motor | 4 | 25.00 | 100.00 |
| Acoples de las cañerías | Varios | 150.00 | 150.00 |
| TOTAL | | | 950.00 |

Tabla 8. Presupuesto de gastos administrativos y gastos personales

| DESCRIPCIÓN | V .UNITARIO \$ | V.TOTAL \$ |
|------------------------------|----------------|------------|
| IMPRESIONES | 8.00 | 8.00 |
| HOJAS DE PAPEL 75 GR. | 3.00 | 3.00 |
| ANILLADOS | 4.00 | 12.00 |
| INTERNET | 2.00 | 2.00 |
| ARRIENDO | 150.00 | 150.00 |
| ALIMENTACIÓN | 100.00 | 100.00 |
| TOTAL | | 275.00 |

Tabla 9. Lista del costo total

| DESCRIPCIÓN | V. TOTAL \$ |
|--------------------------|-------------|
| COSTOS DIRECTOS | 950.00 |
| COSTOS INDIRECTOS | 275.00 |
| TOTAL DE COSTOS | 1225.00 |

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La recopilación de información técnica y antecedentes de algunos proyectos relacionados fueron de gran importancia, facilitando la comprensión del proyecto.
- El montaje del motor, hélice y accesorios del Cessna 182P se realizó eficientemente con ayuda de los manuales técnicos, herramientas y personal calificado.
- Durante el montaje del motor, hélice y accesorios se realizaron las debidas inspecciones y chequeos, verificando en los manuales correspondientes todos y cada uno de los procesos de instalación descritos en los mismos.
- La comprobación del funcionamiento del montaje deben cumplirse en base a la información encontrada en los Manuales especificados de mantenimiento.
- Se concluye que una corrida del motor se lo debe realizar siguiendo todos los procedimientos en el manual de overhaul del motor.

4.2 RECOMENDACIONES

- Todo trabajo se debe realizar con la información técnica actualizada, la cual debe suministrar información precisa y actual al técnico aeronáutico al momento en realizar labor.
- Es importante mencionar lo necesario de las herramientas de precisión calibradas ya que dará una indicación errónea, y de la supervisión de los técnicos de mantenimiento al momento del montaje.
- Todo el trabajo terminado debe de ser revisado minuciosamente y comprobar el funcionamiento de la misma antes de dar por terminado el trabajo, según los manuales técnicos.
- Realizar la respectiva corrida del motor en tierra, para determinar alguna anomalía, y después de ello realizar el respectivo vuelo de prueba como esta descritos en los manuales.
- Utilizar el manual de overhaul del motor para el montaje del motor así como también se debe llevar un registro de cada uno de los pasos que se realiza en el proceso de montaje para después anotar e los registros de mantenimiento.

GLOSARIO

Aerodinámico.- Dicho de un cuerpo móvil: Que tiene forma adecuada para disminuir la resistencia del aire.

Aeronave.- Vehículo que se emplea para la navegación aérea.

Antiseinsen.- Líquido de color negro que se adhiere a las bujías para evitar que la temperatura dilate las rosca de la misma.

Atomizar.- Pulverizar un líquido o reducirlo a partículas muy pequeñas: atomizar un fluido para producir gotas diminutas.

Articulado.- Que tiene articulaciones o piezas unidas por articulaciones.

Bibliografía.- Descripción, conocimiento de libros, de sus ediciones.

Bulbo.- El bulbo sensor de temperatura, o también denominado bulbo remoto, de las válvulas de expansión termostáticas y válvulas limitadoras de presión es una sonda térmica que mide el grado de sobrecalentamiento del vapor de refrigerante a la salida del evaporador.

Cabina.- Cuarto o recinto pequeño y cerrado donde se encuentran los mandos de un aparato o máquina y tiene un espacio reservado para el conductor, el piloto u otro personal encargado de su control.

Cámara de Combustión.- Es el lugar donde se realiza la combustión del combustible con el comburente, generalmente aire, en el motor de combustión interna.

Capota Carenada.- La cubierta externa cuya principal función consiste en reducir la resistencia al aire. Cubre las zonas de la aeronave donde potencialmente se pueda producir mayor resistencia que en otras.

Cigüeñal.- Es un eje acodado, con codos y contrapesos, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme y viceversa.

Cilindro: Pieza de un motor donde se mezcla y se quema el combustible, impulsando el pistón que pone en marcha el árbol motor.

Cojinetes.- Es la pieza o conjunto de ellas sobre las que se soporta y gira el árbol transmisor de momento giratorio de una máquina.

Émbolo.- Es la de constituir la pared móvil de la cámara de combustión, transmitiendo la energía de los gases de la combustión a la biela mediante un movimiento alternativo dentro del cilindro.

Estructura.- En los albores de la aviación, el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía de tren de aterrizaje. Después, la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados, afianzados y sujetos por medio de montantes y cables de riostramiento, que mejoraban las condiciones aerodinámicas, proporcionaban protección a los pilotos y pasajeros y conseguían mayor espacio para el equipaje y la carga. Poco tiempo después aparecieron los fuselajes monocasco, una novedad que consistía en integrar en un solo cuerpo la estructura y su recubrimiento

Fricción.- La fuerza entre dos superficies en contacto, a aquella que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies de contacto (fuerza de fricción dinámica) o a la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento (fuerza de fricción estática).

Ground.- Referente a la tierra o a que un avión está en tierra.

Hangar.- Cobertizo grande, generalmente abierto, para guarecer aparatos de aviación o dirigibles.

Hélice.- Es un dispositivo mecánico formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica y solidarios de un eje que, al girar, las palas trazan un movimiento rotativo en un plano.

Implementación.- Poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.

Inyección.- Dosificar un líquido en las medidas exactas a las que se requiere.

Lubricante.- Es una sustancia que, colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma asimismo una capa que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas temperaturas y presiones.

Magneto.- Generador eléctrico en el que el inductor está formado por uno o más imanes permanentes y el inducido por una o más solenoides con o sin núcleo ferromagnético.

Monoplano.- Es un avión que consta únicamente de dos alas que le proporcionan la sustentación suficiente para el vuelo.

Manómetro.- Es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Se distinguen dos tipos de manómetros, según se empleen para medir la presión de líquidos o de gases.

Montaje.- Es el proceso mediante el cual se coloca cada pieza en su posición de origen dentro de una estructura; piezas las cuales pueden ser de diferentes materiales las cuales son de fácil adaptación a la estructura,

esto se realiza con equipos y maquinarias diferentes y aptas para el montaje.

Movimiento.- Cambio de posición de un cuerpo respecto de un sistema de referencia.

Presión Dinámica.- Se puede decir que cuando los fluidos se mueven en un conducto, la inercia del movimiento produce un incremento adicional de la presión estática al chocar sobre un área perpendicular al movimiento.

RDAC.- Regulaciones de la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador.

Revolución.- Giro completo en un determinado tiempo.

Revestimiento.- Capa de algún tipo de material con la que se protege o adorna una superficie.

Sumidero.- Caja de un motor y otras máquinas que sirve como depósito de lubricante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

Draper Tools. (2016). Draper 66446 - Juego de llaves allen (7 unidades, en pulgadas). Obtenido de <http://www.amazon.es/Draper-66446-llaves-unidades-pulgadas/dp/B0001K9ZX2>

Hangzhou Ruiteng Tools Co.,LTD . (2016). 77PCS SOCKET WRENCH SET. Obtenido de http://www.rttool.com/product_32135_77PCSSOCKETWRENCHSET.html

Asysum, S.A. (2012). Productos terminados. Obtenido de http://bombainyectora.es/productos_terminados.html

AVIATION. (25 de FEBRERO de 2011). SISTEMAS DE LA AERONAVE. Obtenido de SISTEMAS DE LA AERONAVE: <http://sistemasdelaaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-encendido.html>

Bautista, E. (2016). Overoles. Obtenido de <http://lacasadeloverol.blogspot.com/2011/11/overoles.html>

Bautista, R. (Mayo de 2014). Motores Recíprocos. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador: UGT.

Bricolaje Bricopage . (2016). Herramienta: ALICATES DE CORTE DIAGONAL. Obtenido de <http://www.bricopage.com/herramientas/alicates-de-corte-diagonal.htm>

Cessna Aircraft Company. (11 de 12 de 2013). DBF Q&A #2 - 11/12/2013. Obtenido de http://www.aiaadb.org/2014_files/DBFQ&A.html

Cessna Skylane. (1974). ILLUSTRATED PARTS CATALOG Modelo O470-R-78B Cessna 182P. EEUU.

Cessna Skylane. (1974). Manual de Mantenimiento Modelo O470-R-78B número de serie 1012226. Estados Unidos.

Cessna Skylane. (1974). Overhaul manual Motor O-470-R-78B, de Continental Motors. EEUU.

Cessna Skylane. (1974). Owner`s Manual. En Owner`s Manual. EEUU.

- Chief Aircraft Parts. (2015). Oil Cooler, 9 Plate 2 Pass. Obtenido de AEC 8000343: <http://www.chiefaircraft.com/aec-8000343.html>
- Infante, C. /. (14 de Marzo de 2013). Motores. Obtenido de <http://es.slideshare.net/eucliarte/motores-17214265>
- Keblar e-Tools Technologies SL. (2016). Llaves Dinamométricas Manuales. Obtenido de <http://www.herramientasmannesmann.com/categoria/dinamometricas/>
- La Mediateca . (28 de Febrero de 2007). Bulón de pistón. Obtenido de <http://mediateca.educa.madrid.org/imagen/g5tc1re2xbyiolh6>
- Leidyme. (22 de Mayo de 2013). Herramienta para el mantenimiento. Obtenido de <https://leidyme.wordpress.com/2013/05/22/herramientas-para-el-mantenimiento-de-la-pc/>
- LUBRICACION, S. D. (16 de FEBRERO de 2011). geoogle. Obtenido de geoogle: <http://sistemasdelaaeronave.blogspot.com/>
- LYS, Filtros. (2008). Contaminantes en el Sistema de Lubricación. Obtenido de <http://www.filtroslys.com.pe/content/pagina.php?PID=497&PHPSESSID=96ddbdf2c4569ebbf4ef02efc6a3ad49>
- Meganeboy, D. (2014). Elementos móviles. Obtenido de Elementos móviles del motor: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-elementos-moviles.htm>
- Muñoz, M. A. (2015). Sistemas Funcionales. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>
- P. P. (15 de MARZO de 2014). WIKIPEDIA. Obtenido de WIKIPEDIA: <http://www.diasoc.com/protecciondecuerpocompleto.html>
- PROPELLER, E. M. (01 de ENERO de 2003). PROPELLER AIRCRAFT. Obtenido de PROPELLER AIRCRAFT: <http://www.amazon.com/Bill-Gunston/e/B001HPSXQU>
- Rottwailer. (03 de Octubre de 2013). Chequeo y mediciones del motor II. Obtenido de <http://es.slideshare.net/rottwailer/chequeo-y-mediciones-del-motor-ii>

- SEGURIDAD, N. D. (01 de MAYO de 2000). WIKIPEDIA. Obtenido de WIKIPEDIA: <http://www.duerto.com/normativa/ocular.php>
- SURISA - Suministros Riol S.A. (09 de 06 de 2015). Muelles helicoidales. Obtenido de <http://www.surisa.es/helicoidales.html>
- TOOLS, A. (01 de OCTUBRE de 2014). WIKIPEDIA. Obtenido de WIKIPEDIA: http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_herramientas
- Torino, P. (25 de Marzo 25 de 2013). Tapones para pistones. Obtenido de <http://www.forotcu.com.ar/forum/index.php?action=printpage;topic=20978.0>
- Tuning-Mix.com. (09 de Marzo de 2013). Modificacion de arbol de levas y tapa de cilindros. Obtenido de [Árbol de levas y tapa de cilindros. Para que sirve modificarlas?: http://tuning-mix.com/modificacion-funcionamiento-de-arbol-de-levas-y-tapa-de-cilindros/](http://tuning-mix.com/modificacion-funcionamiento-de-arbol-de-levas-y-tapa-de-cilindros/)
- UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA, E. D. (01 de OCTUBRE de 2010). GEOOGLE. Obtenido de GEOOGLE: http://www.cruik.org/blog/mixture/IMG_0354_cluster2.JPG
- Vidal, R. M. (2012). Los Motores Aeroespaciales A-Z. Obtenido de <http://www.aeroteca.com/motoraz/motor%20a-z%202012v8.15.pdf>

ANEXOS

ANEXO A

(Herramientas utilizada en montaje del motor)



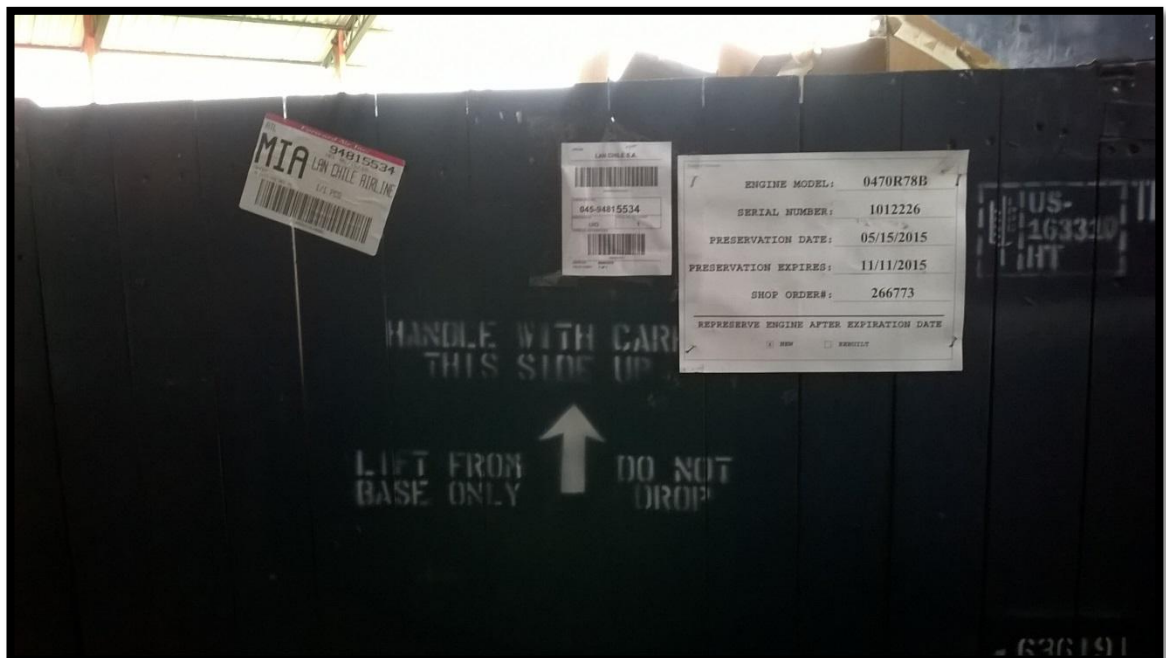
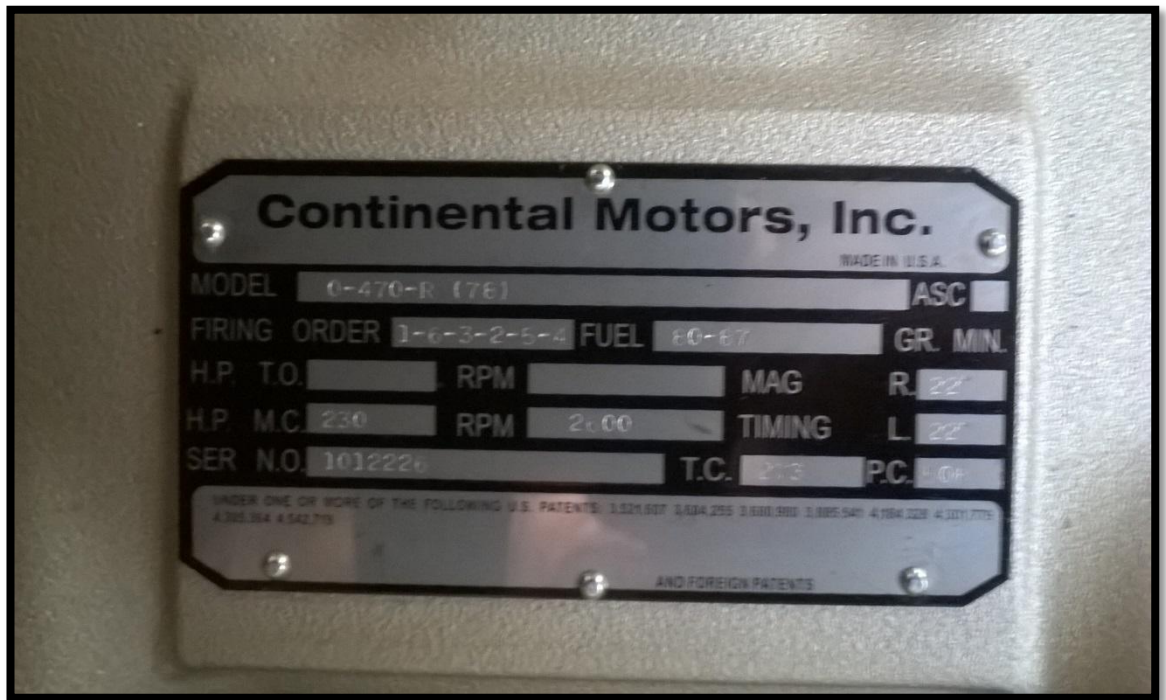


ANEXO B

(DOCUMENTACIÓN DE LA AERONAVE CESSNA 182P)

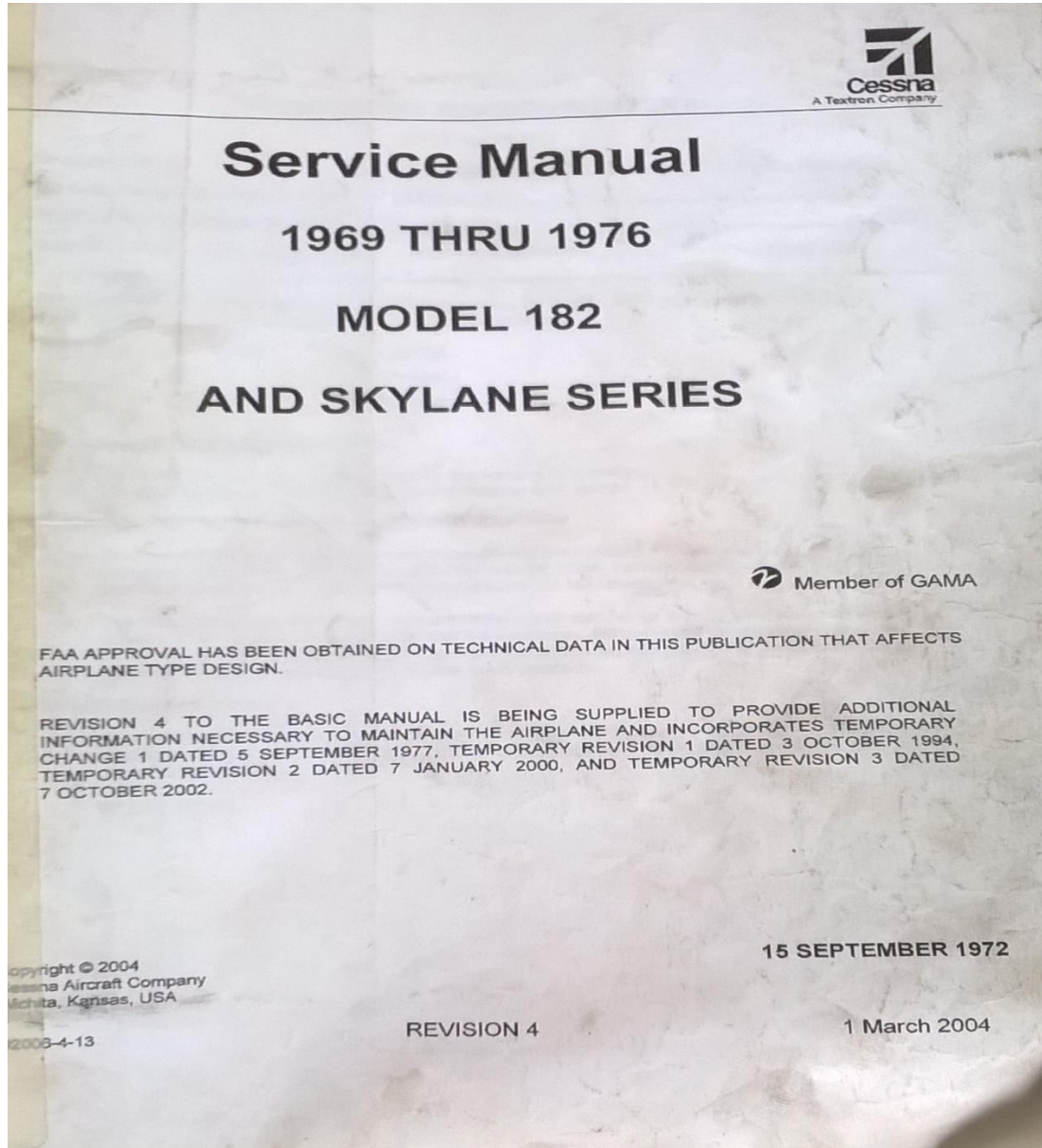
| | | |
|--|---|---|
| Form DAC - 318 OPR Registro/Registration No. 001483 A | | Fecha Registro/Registration Date 28-Jun-10 |
| REPÚBLICA DEL ECUADOR - REPUBLIC OF ECUADOR DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL - GENERAL CIVIL AVIATION AUTHORITY | | |
| CERTIFICADO DE MATRÍCULA REGISTRATION CERTIFICATE | | |
| Marca De Nacionalidad y Matrícula Nationality and Registration Marking HC-CJN | Marca y Modelo de Aeronave Aircraft Make and Model CESSNA 182 P | Serie de Aeronave Aircraft Series 18262135 |
| Categoría/Category: AERONAVE | Función/Operation: COMERCIAL | |
| Nombre del Propietario: Owner's Name: FUNDACION "AMAZONIA VERDE" | | |
| Dirección del Propietario: Owner's Address: SUCUA - ECUADOR | | |
| Se certifica por el presente, que esta aeronave ha sido debidamente inscrita en el Registro Aeronáutico del Ecuador, de conformidad con el Convenio Internacional de fecha Diciembre de 1944, y de acuerdo a las Leyes y Reglamentos del Ecuador. It is hereby certified that this aircraft has been duly registered in the Ecuadorian Aeronautical Registry, in accordance with the International Agreement of December 1944, and according to the Laws and Regulations of Ecuador. | | |
| REGISTRADOR - RECORDER | | DIRECTOR DE AVIACIÓN CIVIL CIVIL AVIATION DIRECTOR |
| Fecha de Expedición - Date Issued: 28-Jun-10 | | |
| Este Certificado debe fijarse en un lugar visible de la aeronave. This Certificate shall be exhibited in a visible part of the aircraft. | | |

| | | | |
|--|--|--|------------------------------------|
| REPUBLICA DEL ECUADOR DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD ESTANDAR | | | No. 2172-UIO |
| 11. MATRICULA REGISTRATION HC-CJN | 2. MARCA Y MODELO MANUFACTURER AND MODEL CESSNA 182P | 3. NUMERO DE SERIE SERIAL NUMBER 18262135 | 4. CATEGORIA CATEGORY NORMAL |
| 5. AUTORIDAD Y BASE PARA LA EMISION / AUTHORITY AND BASIS FOR ISSUANCE Este CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD es emitido de acuerdo a las Regulaciones Técnicas de Aviación Civil (RDAC) vigentes emitidas por la DAC del Ecuador, y certifica que a la fecha de su emisión, la aeronave involucrada ha sido inspeccionada y reúne las condiciones establecidas en su Certificado Tipo, cumpliendo con las exigencias establecidas en el Anexo 8 de OACI excepto como lo anotado a continuación. / This AIRWORTHINESS CERTIFICATE is issued in accordance with current Technical Civil Aviation Regulations (RDAC) published by Ecuadorian CAA, and certifies that as of the date of issuance the aircraft to which issued has been inspected and found to conform to the type certificate, and has been shown to meet requirements provided by ICAO Annex 8 except as noted herein. EXCEPCIONES / EXCEPTIONS | | | |
| 6. TERMINOS Y CONDICIONES / TERMS AND CONDITIONS A menos que sea suspendido, revocado, cancelado o finalizado el periodo indicado por la DAC, este CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD es efectivo siempre y cuando el mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones sean ejecutados de acuerdo con las partes 21, 43 y 91 de las Regulaciones Técnicas de Aviación Civil vigentes de la Republica de Ecuador. / Unless sooner surrendered, suspended, revoked or a termination date is otherwise established by the DAC, this AIRWORTHINESS CERTIFICATE is effective as long as the maintenance, preventive maintenance and alterations are performed in accordance with parts 21, 43, and 91 of current Technical Civil Aviation Regulation (RDAC) published by Ecuadorian CAA. La responsabilidad de su cumplimiento es del propietario u operador de la misma. / The accomplishment of this paragraph is responsibility of the owners or the operator. | | | |
| 7. LUGAR Y FECHA DE EMISION DATE AND PLACE OF ISSUANCE Quito, 09-AGO-2015 | 8. FECHA DE VENCIMIENTO EXPIRATION DATE 08-AGO-2016 | 9. INSPECTOR / DAC / ICAO No. / DAC INSPECTOR FREDDY ERAZO F. MM-1452 | |
| 10. Cualquier alteración, raspadura o enmienda será penada por la DAC. Este certificado debe ser llevado siempre a bordo y debe presentarse a cualquier CAA que lo solicite. / Any alteration reproduction or misuse of this certificate will be punishable by the DAC. This Certificate must be carried on board and will be showed at any CAA that requires it. | | | |
| 11. Fecha de vencimiento del seguro, ver certificado adjunto / Insurance expiration date see attached certificate. | | | |
| DAC FORM 8100-2 | | | |



ANEXO C

(INFORMACION TECNICA DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE CESSNA 182P)



SPECIALIST AIR PARTS PLUS

BARRIO LAS PALMAS
 email : specialistairparts@gmail.com
 Cell 0984024847-0998584836

Fecha 20-06-2015

Nota de Entrega - 002

| Item | Cantidad | Descripcion | Numero de parte | condicion |
|------|----------|-------------|-----------------|-----------|
| 02 | 10 | washer | ANS60-616 | New |
| 03 | 01 | Shock mount | J3804-40 | New |
| 04 | 12 | washer | ANS60-716 | New |
| 05 | 04 | Bolt | AN7-23A | New |
| 06 | 04 | Nut | M520365-720C | New |
| 11 | 04 | Bolt | AN23-12A | New |
| 12 | 04 | Nut | AN310-3 | New |
| 20 | 04 | Bolt | AN4-6A | New |
| 21 | 32 | washer | ANS60-416 | New |
| 22 | 32 | Nut | M520365-428C | New |
| 23 | 12 | Bolt | AN4-11A | New |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Recibi Conforme

[Signature]
 Entregue Conforme

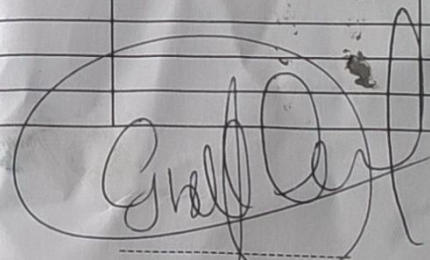
SPECIALIST AIR PARTS PLUS

BARRIO LAS PALMAS
 email : specialistairparts@gmail.com
 Cell 0984024847-0998584836

Fecha 20-Junio-2015

Nota de Entrega - 001

| Item | Cantidad | Descripcion | Numero de parte | condicion |
|------|----------|-------------|-----------------|-----------|
| 01 | 02 | Shock Mount | 0750132-1 | New |
| 02 | 02 | Bolt | AN6-34A | New |
| 03 | 02 | Bolt | AN6-25A | New |
| 04 | 08 | Washer | AN960-616 | New |
| 06 | 01 | Rod end | MCS1104-3 | New |
| 08 | 01 | Bolt | AN3-7A | New |
| 10 | 01 | WASHER | AN960D10 | New |
| 11 | 01 | Nut | MS20364-1032C | New |
| 12 | 01 | Bolt | AN4-11A | New |
| 13 | 01 | Washer | AN970-4 | New |
| 15 | 01 | Washer | AN960-416L | New |
| 21 | 01 | ANTENA | AU-200 | New |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



Recibi Conforme

Entregue Conforme

TABLE OF CONTENTS

| SECTION | Page |
|--|------|
| 1 GENERAL DESCRIPTION | 1-1 |
| 2 GROUND HANDLING, SERVICING, CLEANING, LUBRICATION AND INSPECTION | 2-1 |
| 3 FUSELAGE | 3-1 |
| 4 WINGS AND EMPENNAGE | 4-1 |
| 5 LANDING GEAR AND BRAKES | 5-1 |
| 6 AILERON CONTROL SYSTEM | 6-1 |
| 7 WING FLAP CONTROL SYSTEM | 7-1 |
| 8 ELEVATOR CONTROL SYSTEM | 8-1 |
| 9 ELEVATOR TRIM TAB CONTROL SYSTEM | 9-1 |
| 10 RUDDER AND RUDDER TRIM CONTROL SYSTEM | 10-1 |
| 11 ENGINE | 11-1 |
| 12 FUEL SYSTEM | 12-1 |
| 13 PROPELLER AND GOVERNOR | 13-1 |
| 14 UTILITY SYSTEMS | 14-1 |
| 15 INSTRUMENTS AND INSTRUMENT SYSTEMS | 15-1 |
| 16 ELECTRICAL SYSTEMS | 16-1 |
| 17 ELECTRONIC SYSTEMS (DELETED) (See Page iii) | |
| 18 STRUCTURAL REPAIR | 18-1 |
| 19 PAINTING | 19-1 |
| 20 WIRING DIAGRAMS | 20-1 |

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR

LOACHAMIN GUALOTUÑA CLAUDIO MAURICIO

DIRECTORA DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING LUCIA GUERRERO RODRÍGUEZ

CLAUDIO MAURICIO LOACHAMIN GUALOTUÑA

Celular: 0979370886 - 2318521

h.uaycoloro@hotmail.com



Información personal

Fecha de nacimiento: 23 de Septiembre de 1984

Lugar: Pichincha – Quito – Quito

Cédula de identidad: 171760899-4

Estado Civil: Casado

Dirección: Pichincha – Mejía – Tambillo- Barrio Sur, Calle García Moreno No. 150

Formación académica

PRIMARIA: ESCUELA FISCAL MIXTA REPUBLICA ARGENTINA

SECUNDARIA: COLEGIO NACIONAL « RUMIÑAHUI », escolta Título Técnico Industrial, Especialidad Electromecánica Automotriz

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS « ESPE » Título Tecnólogo Aeronáutico, Especialidad Motores

Experiencia laboral

ESMA (SALINAS) ESCUELA DE CADETES COSME LLERENA

Auxiliar de mantenimiento

2011 (120 horas)

CEMA

Auxiliar de Mantenimiento (Aeronaves)

2014 (120 horas)

Latacunga, Ecuador

AEROPOLICIAL (RIOBAMBA)

Auxiliar de mantenimiento (helicópteros 120 horas)