



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA AERONÁUTICA – MOTORES

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

**TEMA: MONTAJE DEL MOTOR CONTINENTAL O-470R,
HÉLICE McCauley con número de serie 120637 E
INSTALACIÓN DE SUS ACCESORIOS, EN LA AERONAVE
CESSNA 182C CON MATRÍCULA HC-CJR; PARA LA
EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA
PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL**

AUTOR: BUENAÑO JARRÍN WALTER ASDRÚBAL

DIRECTOR: TLGO. JOHNATAN VALENCIA

LATACUNGA - 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

UNIDAD DE GETIÓN DE TECNOLOGÍAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. BUENAÑO JARRIN WALTER ASDRÚBAL, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.**

TLGO. JOHNATAN VALENCIA
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 30 de Abril

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE**UNIDAD DE GETIÓN DE TECNOLOGÍAS****AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Walter Asdrúbal Buenaño Jarrín, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2015, con Cedula de ciudadanía N° 180442364-6, autor del Trabajo de Graduación **“Montaje del motor continental O-470R, hélice McCauley con número de serie 120637 e instalación de sus accesorios, en la aeronave Cessna 182c con matrícula HC-CJR; para la empresa Amazonas Air. Cia. Ltda., ubicada en la provincia de Pastaza-Parroquia Shell”**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas páginas se incorporan en la bibliografía.

Walter Asdrúbal Buenaño Jarrín

180442364-6

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****AUTORIZACIÓN**

Yo Buenaño Jarrín Walter Asdrúbal

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo **“Montaje del motor continental O-470R, hélice McCauley con número de serie 120637 e instalación de sus accesorios, en la aeronave Cessna 182c con matrícula HC-CJR; para la empresa Amazonas Air. Cia. Ltda., ubicada en la provincia de Pastaza-Parroquia Shell”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad.

Walter Asdrúbal Buenaño Jarrín

180442364-6

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación está dedicado a mi Dios quien me ha brindado salud, sabiduría y fortaleza.

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi vida, quienes han sabido inculcar en mí los mejores valores humanos y con cada consejo sirvió para cumplir este sueño de ser un profesional.

A mis hermanos, primos y demás familiares que de una u otra manera me apoyaron a culminar con éxito mis estudios brindándome su apoyo incondicional.

BUENAÑO JARRÍN WALTER ASDRÚBAL

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por brindarme salud y fuerza, a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo moral y económico, por sus enseñanzas, consejos y apoyo incondicional día a día y lograr que este reto se haga realidad y a toda mi familia que me ha brindado su apoyo constantemente para no desmayar en cumplir con mis metas y objetivos

A mis amigos que han estado en situaciones buenas y malas de la vida y a todos los docentes que nos han transmitido todos los conocimientos que me permitirá desenvolverme en la vida profesional.

BUENAÑO JARRÍN WALTER ASDRÚBAL

ÍNICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNICE DE CONTENIDO.....	vii
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 ALCANCE.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2.1 Historia del Avión Cessna 182	4
2.2 Especificaciones Técnicas	5
2.3. Motores alternativos o de explosión.....	6
2.3.1 Manera de inducir el combustible.....	6
2.3.1.1 Motores de cilindro en línea	7
2.3.1.2 Motores horizontales y opuestos.....	7
2.3.1.3 Motores en estrella	8

2.5 Sistema de enfriamiento	9
2.5.1 Enfriamiento por aire.....	10
2.6.2 Clases de sistemas de lubricación	12
2.6.2.1 Sistema de colector seco	12
2.6.2.2 Motor de sumidero mojado	13
2.6.3 Viscosidad del lubricante	13
2.6.4 Elementos del sistema de lubricación	13
2.6.4.1 Tanque de abastecimiento	13
2.6.4.2 Unidad de circulación.....	13
2.6.4.3 Unidad de enfriamiento	14
2.6.4.4 Bombas de lubricación.....	15
2.6.4.5 Manómetro del Aceite	15
2.6.4.6 Temperatura del aceite	16
2.6.4.7 Filtros de aceite.....	17
2.7 Sistema de inducción.....	17
2.8 Tubo de admisión del aire.....	18
2.9 Manómetro del múltiple.....	18
2.10 Sistema de combustible	19
2.10.1 Mezcla de aire y combustible	20
2.10.2 Carburador.....	20
2.10.3 Tanques de combustible	21
2.10.4 Válvula selectora.....	21
2.10.5 Válvula de cierre	22
2.10.6 Bombas de combustible	22
2.10.6.1 Bomba impulsada por el motor	22
2.10.7 Filtros de Combustible	22

2.10.8 Instrumentos Indicadores.....	23
2.11 Sistema de encendido	23
2.11.1 Sistema de encendido por magneto.....	23
2.11.2 Motor de arranque	24
2.12 Sistema de escape	24
2.12.1 Funciones del sistema de escape	24
2.12.1.1 Reducción de la emisión térmica	24
2.12.1.2 Disminución del nivel sonoro.....	25
2.13 Mantenimiento de motores.....	25
2.14 Hélice.....	26
2.14.1 Elementos principales de la Hélice	27
2.14.1.1 Buje o Cubo	27
2.14.1.2 Pala	28
2.14.2 Hélices para monomotores y polimotores	28
2.14.2.1 Hélice de paso fijo.....	28
2.14.2.2 Hélice de paso Ajustable.....	29
2.14.2.3 Hélice de paso variable	30
2.14.2.4 Hélice de dos posiciones	30
2.14.2.5 Hélices de control manual.....	30
2.14.2.6 Hélices de velocidad constante.....	31
2.15 Herramientas	32
2.15.1 Llaves dinamométricas	32
2.15.2 Llaves de boca fija	33
2.15.3 Llaves de boca ajustable.....	33
2.15.4 Llaves tipo Allen.....	34
2.16 Normas de Seguridad	34

2.17 Normas de seguridad para el cambio de motor o hélice	34
2.18 Carreteo y prueba de motores	35
2.19 Corrida de motores en tierra	35
2.20 Carreteo de aviones.....	35
CAPÍTULO III.....	36
MONTAJE E INSTALACIÓN	36
3.1 Preliminares.....	36
3.2 Estudio de Factibilidad.....	36
3.2.1 Factor Técnico	37
3.2.2 Factor Económico.....	37
3.3 Recopilación de información de la aeronave, motor y hélice.....	37
3.4 Desarrollo o del Tema,.....	38
3.4.1 Montaje del Motor O-470	38
3.4.2 Instalación del castillo-soporte del motor	38
3.4.3 Montaje del motor en el castillo-soporte.....	39
3.4.4 Montaje de la hélice McCauley	39
3.4.5 Instalación de componentes rotales	40
3.4.5.1 Instalación del carburador.....	40
3.4.5.2 Instalación del motor de arranque.....	41
3.4.5.3 Instalación del gobernador de la hélice	41
3.4.5.4 Instalación de magnetos	42
3.4.5.5 Calibración de magnetos	43
3.4.5.6 Conexión del alternador.....	44
3.4.6 Instalación de accesorios.....	44
3.4.6.1 Ensamblaje de los ductos de admisión	44
3.4.6.2 Instalación de los ductos de escape.....	45

3.4.6.3 Ajuste del bulbo de la temperatura de aceite	46
3.4.6.4 Instalación de las bujías.....	46
3.4.6.4 Instalación de la bomba de Succión.....	47
3.4.6.5 Ensamblaje del filtro de aceite	47
3.4.6.6 Instalación de los baffles.....	48
3.4.6.7 Conexión de los ductos de aire	48
3.4.7 Conexiones y trimming de los controles del motor	49
3.4.7.1 Acelerador - palanca color negro	49
3.4.7.2 Control de Mezcla palanca color rojo	50
3.4.7.3 Control de RPM palanca azul.....	50
3.4.7.4 Conexión del bulbo del CHT	51
3.4.7.5 Conexión de la indicación de las RPM.....	51
3.5 Prueba de funcionamiento	52
3.5.1 Test del motor.....	52
3.6 Diagrama de Instalación y Configuración.....	53
3.6.1 Proceso de instalación.....	54
3.7 Estudio Económico	56
CAPÍTULO IV	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
4.1 Conclusiones	58
4.2 Recomendaciones	59
GLOSARIO.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas Cessna 182C	5
Tabla 2. Equipos y accesorios empleados	53
Tabla 3. Simbología para el proceso de instalación y configuración	53
Tabla 4. Proceso de Ensamble	55
Tabla 5. Costos Directos.....	56
Tabla 6. Costos Directos.....	57
Tabla 7. Costo Total.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aeronave Cessna 182.....	4
Figura 2. Motores de Cilindro en línea	7
Figura 3 Motor horizontal- opuesto	7
Figura 4. Motor en estrella	8
Figura 5. Velocímetro.....	9
Figura 6. Sistema de enfriamiento	11
Figura 7. Diagrama del sistema de lubricación.....	11
Figura 8. Lubricante del motor	12
Figura 9. Elementos del sistema de lubricación	14
Figura 10. Bomba de lubricación.....	15
Figura 11. Manómetro del aceite.....	16
Figura 12. Indicador de temperatura del aceite	16
Figura 13. Sistema de inducción	18
Figura 14. Manómetro del múltiple.....	19

Figura 15. Diagrama del sistema de combustible.....	19
Figura 16. Carburador del motor	21
Figura 17. Tanque de combustible.....	21
Figura 18. Indicador de cantidad de combustible	23
Figura 19. Diagrama del sistema de encendido por magneto	24
Figura 20. Indicador EGT.....	25
Figura 21. Funcionamiento de la hélice.....	27
Figura 22. Cubo de la hélice	27
Figura 23. Pala de la hélice.....	28
Figura 24. Hélices de paso fijo.....	29
Figura 25. Hélice de paso ajustable	29
Figura 26. Hélice de dos posiciones	30
Figura 27. Hélices de control manual.....	31
Figura 28. Hélices de Velocidad Constante	32
Figura 29. Torquímetro	32
Figura 30. Llaves de boca fija	33
Figura 31. Llave de boca ajustable	33
Figura 32. Llave tipo allen	34
Figura 33. Manuales HC-CJR	38
Figura 34. Montaje Motor	38
Figura 35. Torque del Soporte del Motor.....	39
Figura 36. Torque de los Shock Monts.....	39
Figura 37. Instalación de la Hélice	40
Figura 38. Instalación del Carburador 3/8"	40

Figura 39. Conexión de Magnetos	41
Figura 40. Instalación del gobernador	42
Figura 41. Instalación de Magnetos	43
Figura 42. Calibración del Magneto	43
Figura 43. Conexión del Alternador	44
Figura 44. Ductos de Admisión	45
Figura 45. Ajuste ductos de Escape	45
Figura 46. Ajuste del Bulbo de Temperatura del Aceite	46
Figura 47. Instalación de Bujías	47
Figura 48. Instalación de la Bomba de Succión	47
Figura 49. Filtro de Aceite	48
Figura 50. Instalación Baffles	48
Figura 51. Conexión de ductos de Ventilación y Calefacción	49
Figura 52. Trimming Acelerador	49
Figura 53. Trimming de la Mezcla	50
Figura 54. Trimming del Control RPM	51
Figura 55. Conexión del CHT	51
Figura 56. Indicador RPM	52
Figura 57. Resultado	53

RESUMEN

El montaje del motor O-470 está basado en las necesidades existentes en la compañía Amazonas Air Cía. Ltda en la que refleja los inconvenientes ocasionados por la falta de una aeronave operativa que permita el transporte de las personas que habitan dentro de la Amazonía.

En el capítulo I, se presenta el problema originado por las necesidades citadas en el párrafo anterior lo que ocasionado dificultades en el transporte aéreo. Los objetivos planteados en esta sección ayudaran a solucionar el problema mencionado y mejorara las condiciones de vida en las comunidades.

El capítulo II, contiene el marco teórico referente a la estructura del motor, hélice, accesorios así como también los procesos de operación para el montaje normas de seguridad y demás aspectos relevantes obtenidos de fuentes bibliográficas y documentos técnicos de la aeronave.

En el capítulo III, se lleva a cabo el montaje del motor O-470 con todos sus componentes y accesorios de igual forma muestra cada uno de los procedimientos ejecutables los mismos que se encuentran notados en el manual de mantenimiento, manual de servicio y el IPC (catálogo ilustrado de partes). Finalizando con la instalación y las respectivas pruebas operacionales que dieron un resultado exitoso.

El capítulo IV contiene las conclusiones obtenidas al finalizar el proyecto así como también las recomendaciones dadas para mantener el motor en condiciones operativas.

Palabras Claves

Montaje – Motor – Hélice – Mantenimiento – Manual

SUMMARY

The O-470 engine installation is based on the needs of Air Amazonas Company which reflects the troublesomeness by lack of an operative aircraft that allows transporting people living in the Amazon. Chapter I shows the problem caused by above requirements causing difficulties in air transport. The objectives will help to solve the above problem and improve living conditions in communities. Chapter II contains the framework for the engine structure, propeller, accessories as well as operational processes for mounting, safety standards and other relevant aspects obtained from literature sources and aircraft technical documents. Chapter III is referred to mounting the O-470 engine with all components and accessories and it also shows each executable procedures that are included in the maintenance manual, service manual and CPI (Illustrated Parts Catalog), ending with the installation and operational testing with a successful result. Chapter IV contains conclusions obtained at the end of the project as well as recommendations to keep the engine in operating conditions.

KEYWORDS:

- mounting
- engine
- propeller
- maintenance
- manual

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Amazonas Air CIA LTDA, es una empresa que se encuentra regulada bajo la RDAC 91 sub parte N " Vuelos Comunitarios" ubicado en la Av. Padre Luis Jácome Aeropuerto Río Amazonas de la ciudad de Shell Provincia de Pastaza.

La Empresa de taxi aéreo Amazonas Air fue creada con la necesidad de transporte comunitario a los pueblos aledaños a la ciudad donde solamente se puede acceder por vía aérea.

El proyecto de instalación del motor continental O-470R y la hélice McCauley; permitirá 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 entendimiento adecuado, con los conocimientos impartidos por los docentes técnicos de la Institución.

Previamente al análisis de la instalación del motor continental O-470R y la hélice McCauley, se realizó el estudio de la factibilidad de la elaboración del mismo partiendo de la situación actual, para ello se reunió información como:

- Tipos de materiales a utilizar.
- Especificaciones de los componentes del motor continental.
- Antecedentes de proyectos anteriores realizados.

Debido a esta investigación realizada en Amazonas Air CIA LTDA, y a los beneficios que tiene este tipo de trabajo se ha propuesto el tema de investigación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Amazonas Air CIA , posee aeronaves modelos Cessna 150 – 152-172-182-206 en el área de mantenimiento, debido a que sus motores cumplieron con las horas requeridas en el manual, los mismos que fueron enviados a Overhaul, por esta razón es primordial y de vital importancia realizar la instalación del motor continental O-470R y la hélice McCauley, la falta de dicha implementación hace que surjan problemas con respecto a la operación de las aeronaves, por tal motivo, los vuelos comerciales no pueden ser realizados, causando un gran problema para las comunidades de la Amazonía quienes son beneficiados con este servicio como la empresa misma; acarreando ligeros inconvenientes para toda la colectividad de la provincia.

Con el afán de cumplir con los objetivos planteados por la Universidad de formar técnicos con capacidad crítica, analítica, éticas y morales para resolver problemas, es indispensable brindarles las mejores herramientas tecnológicas.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El motor es un elemento primordial de la aeronave para lograr su empuje, por este motivo es sumamente importante la tarea de realizar la instalación del motor continental O-470R y la hélice McCauley, en la aeronave Cessna 182C.

Con el afán de cumplir 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 altos estándares de calidad, eficiencia y seguridad; a dado como resultado el proyecto de investigación.

Del mismo modo el presente trabajo de investigación tiene como meta el mejoramiento continuo a fin de cumplir con los objetivos de la Unidad y

Organismos como son la SENESCYT y la Dirección General de Aviación Civil, que son de apoyo al proceso educativo, con la finalidad proporcionar el perfeccionamiento y calidad tanto educativa como intelectual, el mismo que la Institución tiene como visión y misión.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar la instalación del motor continental O-470R y la hélice McCauley con número de serie 120637, en la aeronave Cessna 182C con matrícula HC-CJR; según los manuales de mantenimiento, logrando obtener destrezas y habilidades referente a la manipulación de hélices y motores recíprocos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Verificar información específica acerca del motor continental O-470R y la hélice McCauley del avión CESSNA 182C.
- Adquirir herramientas y equipos adecuados
- Montar el motor y la hélice en la aeronave de forma segura y eficiente.
- Realizar chequeos en el proceso de montaje.
- Realizar pruebas de operación e inspección final del montaje del motor

1.5 ALCANCE

El presente trabajo de investigación se enfoca en brindar beneficios de forma general a Amazonas Air CIA Limitada impulsando el servicio de taxi aéreo hacia las comunidades aledañas a la ciudad de Shell de la provincia de Pastaza.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia del Avión Cessna 182

Debido a su versatilidad, la carga y rango, el Cessna 182 es uno de los aviones ligeros 4 silla más popular en el mercado privado y recreativo, aproximadamente 23.000 Cessnas 182 se han construido hasta la fecha su producción comenzó en 1965, que abarca 50 años con una breve pausa entre 1987 y 1996. Es la segunda 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. Aeronave Cessna 182

Fuente: <http://www.aviation-dream.com/>

2.2 Especificaciones Técnicas¹

El Cessna 182 es un avión de cuatro asientos, monoplano, de ala alta, equipado con tren de aterrizaje de tipo triciclo, y está diseñado para los propósitos generales de servicios públicos.

Tabla 1. Especificaciones técnicas Cessna 182C

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN
Peso Total de Diseño	2650-2800 lb
Capacidad Total de Combustible	65 gl
Capacidad de aceite del motor continental	12 qt
Potencia Normal HP	230 HP
Régimen RPM	2400 RPM
Ruedas del Tren Principal	6:00X6
Presión de las Ruedas	28 psi
Rueda del Tren de Nariz	5:00x5
Presión de la Rueda del Tren de Nariz	29 psi
Envergadura del Ala	36ft
Envergadura de la Cola	10ft 10in
Longitud	27ft 4in
Altura	8ft 6in

¹ Service Manual

CONTINÚA 

Ancho	8ft 2in
Localización de la batería	Tras el compartimiento posterior de carga

2.3. Motores alternativos o de explosión².

Los motores son los mecanismos que transforman la energía química presente en el combustible en energía mecánica que se manifiesta en la rotación de un eje de la máquina, al que es posible unir un mecanismo que se quiere mover.

El motor alternativo de aviación está formado por una serie de cilindros donde se comprime el aire, se mezcla éste con el combustible y se inflama la mezcla restante, la mezcla está previamente preparada por un dispositivo llamado carburador. La combustión de la mezcla de combustible y aire produce el incremento de presión del gas en el interior del cilindro, presión que se aplica sobre el émbolo, un cuerpo deslizante en el interior del cilindro. El movimiento lineal del émbolo, ascendente y descendente en el cilindro se transforma finalmente en otro circular mediante un sistema articulado, que hace girar el eje del motor.

2.3.1 Manera de inducir el combustible

Por la inducción de combustibles los motores se clasifican en:

- **Motores a carburación.**- Consiste en atomizar, vaporizar y mezclar el combustible con aire en carburador y la mezcla es introducida en el cilindro por el sobre alimentador.
- **Motores a inyección.**-Se inyecta directamente el combustible a la cámara de combustión. La mezcla es un motor equipado con carburador se prende mediante encendido eléctrico, el motor de

² Oñate, A. E. (s.f.). Conocimientos del Avión

inyección de combustible la mezcla se prende eléctricamente o por el calor generado por la compresión

2.3.1.1 Motores de cilindro en línea

Los motores de cilindros en línea tienen cuatro o seis cilindros en posición recta o invertida. Una línea de seis cilindros representa un límite razonable debido a la dificultad de refrigeración de los cilindros interiores.

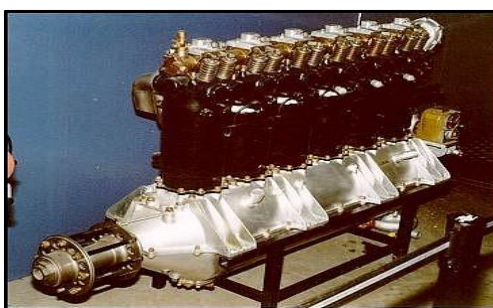


Figura 2. Motores de Cilindro en línea

Fuente: http://www.takeoffbriefing.com/wp-content/uploads/2012/12/6cilindros_linea.jpg

2.3.1.2 Motores horizontales y opuestos

Es la solución estándar actual en la gama de potencia, consiste en cuatro o más cilindros opuestos situados horizontalmente, esta ordenación de cilindros presenta notables ventajas de refrigeración, la disposición de los cilindros horizontales y opuestos permite disminuir la longitud del motor, forma una unidad compacta y de menor vibración, finalmente al presentar un perfil más estrecho la resistencia aerodinámica de la instalación en el avión.



Figura 3 Motor horizontal- opuesto

Fuente: <http://www.takeoffbriefing.com/clasificacion-de-los-motores-segun-la-disposicion-de-los-cilindros/continental/>

2.3.1.3 Motores en estrella

Motores en estrella o motores radiales están constituidos por un conjunto de cilindros que se sitúan en forma de estrella, en sentido radial alrededor del cigüeñal, estos motores pueden tener una, dos o cuatro estrellas de cilindros, los cilindros de a segunda estrella se colocan entre los espacios que deja la primera. Debe observarse que el número de cilindros en la estrella es impar para evitar los tiempos pasivos que se producirían entre cilindros diametralmente opuestos.

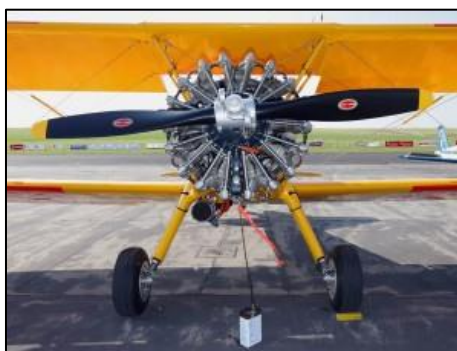


Figura 4.Motor en estrella

Fuente:http://www.takeoffbriefing.com/wp-content/uploads/2012/12/stearman_bc.jpg

2.4 Velocidad del motor

La potencia y la velocidad del motor o el número de revoluciones por minuto "RPM", están íntimamente relacionados entre sí por que la potencia varía con el número de RPM.

A bajas RPM la potencia es muy reducida apenas la suficiente para mover las piezas del motor por ello un motor nunca puede ser utilizado en régimen de marcha produciéndose una baja rápida de la eficiencia volumétrica más allá de ciertas velocidades. A medida que se incrementa la velocidad la potencia producida también se incrementa hasta llegar a un "Régimen de máxima potencia", si se excede de este valor la potencia empieza a decrecer.

Los motores de aviación funcionan a velocidades altas para lograr un alto rendimiento de potencia por unidad de fuerza; la velocidad máxima de tales motores depende principalmente de la carrera del motor.

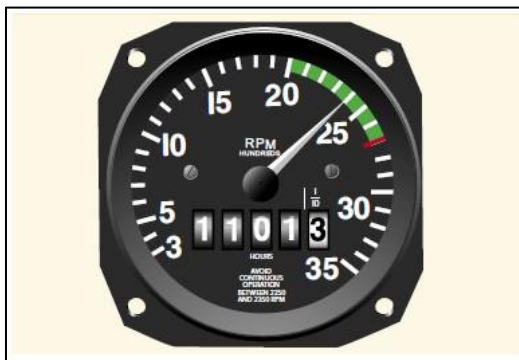


Figura 5.Velocímetro

Fuente:<http://www.airhispania.com/modind01.php?tCod=201102212017>

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 cómo 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 aire

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

- Exponiendo una superficie suficiente de los cilindros a la corriente de aire;
- Dirigiendo el aire en forma eficiente contra todas las partes de los cilindros;
- Proveyendo una corriente de aire suficiente;
- 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 pueden 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.

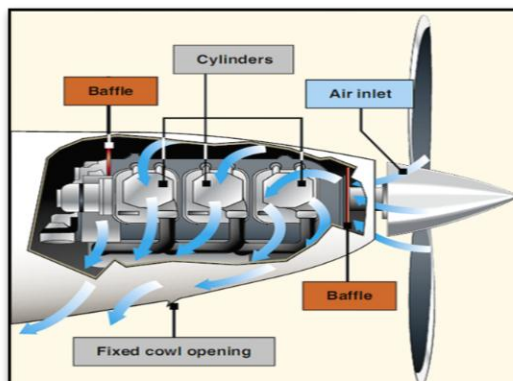


Figura 6. Sistema de enfriamiento

Fuente: <http://www.pasionporvolar.com/refrigeracion-del-motor-de-aviacion/>

2.6 Sistema de lubricación

La lubricación consiste en la interposición o aplicación de una capa de un producto que reduzca el contacto metal-metal entre las superficies en rozamiento, denominando a este producto como lubricante. Teniendo como función básica mantener completamente separadas dos superficies en movimiento.

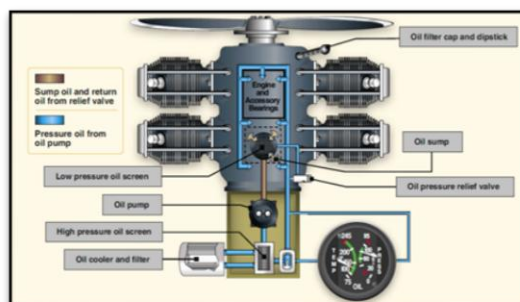


Figura 7. Diagrama del sistema de lubricación

Fuente: <http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/>

2.6.1 Funciones del lubricante

Las funciones principales que deben cumplir los lubricantes son:

- Disminuir la fricción.
- Reducir el desgaste.
- Transferir el calor generado por las pérdidas de potencia en el mecanismo.
- Sellar.
- Evacuar impurezas de tipo orgánico o metálico.
- Transmitir potencia.



Figura 8.Lubricante del motor

Fuente:[//sistemasdelaeronave.blogspot.com/](http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/)

2.6.2 Clases de sistemas de lubricación

2.6.2.1 Sistema de colector seco

Mantiene los colectores del motor relativamente libres de aceite. Este sistema requiere de un:

- a) Tanque de almacenaje, separado del motor;
- b) Dos o tres bombas, por medio de las cuales puede bombearse el aceite de un lado a otro, entre el motor y el tanque.

2.6.2.2 Motor de sumidero mojado

Es el sistema de sumidero más simple, consta de un sumidero que contiene al aceite; el nivel de aceite se mide por medio de una varilla sujeta a un flotador. El fondo del sumidero está equipado con un colador de tela metálica o una serie de aberturas que permiten colar las impurezas del aceite pasando una cantidad suficiente de aceite a la entrada de la bomba de presión. Las partes lubricadas por presión, arrojan un chorro en los conjuntos de cilindros y bielas, lo que recibe el nombre de lubricación por "salpicadura". Después de lubricar las diversas unidades sobre las cuales se proyecta, el aceite vuelve al sumidero y se repite el ciclo.

2.6.3 Viscosidad del lubricante

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.

2.6.4 Elementos del sistema de lubricación

2.6.4.1 Tanque de abastecimiento

El tamaño del tanque depende de la ubicación y del espacio disponible, va generalmente instalado junto al motor y encima de la admisión de la bomba de aceite, para asegurar la alimentación por gravedad, y fluye a través del tubo hacia la admisión de la bomba; en la parte más baja está la válvula de drenaje, que permite que se vacíe el aceite de los tanques.

2.6.4.2 Unidad de circulación

La bomba impulsada por el motor, pone al aceite bajo la presión adecuada y lo empuja a través del filtro hacia los ejes, cojinetes y otras

piezas que deben lubricarse, para luego se deposite en los colectores situados en puntos bajos del motor.

Las bombas de recuperación remueven el aceite de los colectores y lo empujan a través del radiador de aceite de regreso al tanque.

2.6.4.3 Unidad de enfriamiento

Un termómetro de aceite en la cabina indica que la temperatura del aceite al entrar al motor, generalmente el bulbo de temperatura va instalado entre la salida del tanque y la bomba de presión del aceite del motor.

Un medidor de presión (manómetro) del aceite en la cabina, indica la presión del aceite al entrar al motor, el tubo del manómetro está conectado al sistema más allá del filtro.

El enfriador puede ser de forma cilíndrica o elíptica, consiste de un núcleo incluido en un doble revestimiento. El núcleo está construido e 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 9.Elementos del sistema de lubricación

Fuente: http://www.oilcoolers.com/article_oil_cooler_woes.asp

2.6.4.4 Bombas de lubricación

Las bombas de lubricación están montadas en el motor y son impulsadas por el cigüeñal a través del engranaje de los accesorios. En un motor puede haber más de una bomba de presión y a menudo hay una o dos bombas de recuperación. La capacidad de recuperación es siempre mayor que la requerida para remover todo el aceite del colector bajo condiciones normales.

Hay una válvula de alivio de la presión, en el lado de descarga de la bomba de presión. El aceite que pasa en exceso a través de la válvula de alivio de la presión, es devuelto a la bomba de admisión; cuando la válvula de alivio de presión está bien calibrada, conserva la presión del aceite del motor dentro de los límites normales.



Figura 10.Bomba de lubricación

Fuente: <http://www.rexite.net/catalogo.php?id=3>

2.6.4.5 Manómetro del Aceite

Indica la presión bajo la cual se suministra el aceite al sistema de lubricación, el manómetro avisa al piloto sobre el peligro de las fallas del motor debido al agotamiento de la reserva de aceite, fallas de la bomba de aceite, cojinetes quemados, cañerías rotas y otras causas que son indicadas por la reducción de presión.

El indicador de presión de aceite tiene una escala que va desde "0" hasta 40 o de "60" hasta 90;110 libras por pulg², hay marcas de funcionamiento que señalan el área de seguridad de la presión de aceite y generalmente va desde "60" a "90" libras por pulg².



Figura 11.Manómetro del aceite

Fuente: http://www.cruik.org/blog/mixture/IMG_0354_cluster2.JPG

2.6.4.6 Temperatura del aceite

Durante el calentamiento el termómetro del aceite indica si el aceite del motor a alcanzado la temperatura adecuada el despegue, generalmente debe llegar a "30°C" antes de despegar. Durante el vuelo le indicará si la temperatura es la correcta o no.



Figura 12.Indicador de temperatura del aceite

Fuente: http://www.cruik.org/blog/mixture/IMG_0354_cluster2.JPG

2.6.4.7 Filtros de aceite

Las partículas sólidas de materias extrañas en el aceite pueden perjudicar al motor y hacer que falle el motor, para evitar, el aceite pasa a través de un filtro antes de llegar a las partes inferiores; el aceite está ubicado ya sea fuera o dentro del motor.

2.7 Sistema de inducción

Una sección del motor se la conoce como la de inducción y distribución del combustible, está conectada al cilindro del motor mediante tubos de "admisión o múltiples".

El múltiple está conectado con el carburador y una toma de aire, formando un canal largo y encorvado que conduce al aire y a la mezcla aire-combustible hacia el cilindro.

El sistema de inducción está formado por:

- Tubos de admisión o múltiples;
- Una unidad de control de la temperatura;
- Un aparato para la compresión de la mezcla aire-combustible; y
- Un termómetro.

El sistema de inducción controla la proporción de la mezcla aire-combustible que se suministra a la cámara de combustión del cilindro, así como la temperatura del aire que entra con el fin de que no cause una detonación en el motor o congelación en el carburador.

Con el acelerador y el control del sobre alimentador se controla la compresión de la mezcla y de esta manera el rendimiento de potencia del motor.

La operación cuidadosa del corrector de altura del carburador, también ayudará a restringir la detonación en el motor y la temperatura del funcionamiento.

Los sistemas de inducción son generalmente idénticos, a excepción de los que contienen un sistema de sobre alimentador. Se estudió el funcionamiento y construcción de un sistema de inducción sencillo, lo que debe hacerse para controlar la presión del múltiple, la congelación y detonación.



Figura 13. Sistema de inducción

Fuente: <http://sistemasdelaeronave.blogspot.com>

2.8 Tubo de admisión del aire

El aire entra al sistema a través de una toma de aire localizada de manera que el aire es forzado hacia el sistema de inducción, dando el efecto de presión dinámica.

El aire pasa a través de los conductos al carburador, y es quien mide el combustible en proporción con el aire y lo mezcla. El carburador es controlado desde la cabina, regulando la corriente de aire, controlando así el rendimiento de a potencia del motor.

2.9 Manómetro del múltiple

Mide la presión con la cual la mezcla de combustible y aire entra en los cilindros; sirve de referencia al piloto de cuál será el funcionamiento que puede esperar de los motores.



Figura 14. Manómetro del múltiple

Fuente: http://www.aviation-dream.com/Alb_inst/100101%20-%20manifold_pressure

2.10 Sistema de combustible

El sistema está diseñado para alimentar el motor a través de dos conductos, por los que, por gravedad el combustible llega a una llave selectora de tanques. Esa selectora, de accionamiento a palanca e instalada en el pedestal entre los dos asientos delanteros, permite seleccionar el tanque de combustible que se desee utilizar, para alimentar al motor.

Permite utilizar a ambos tanques en forma simultánea, o en forma individual, el derecho o el izquierdo.

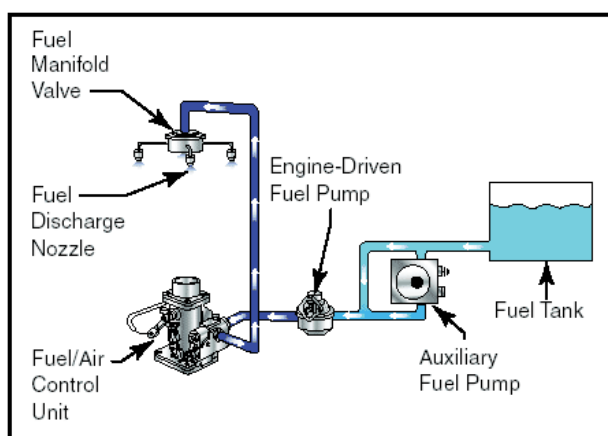


Figura 15. Diagrama del sistema de combustible

Fuente: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF36.html>

2.10.1 Mezcla de aire y combustible

La composición de la mezcla se describe por la proporción de la mezcla expresada en peso debido a que el volumen del aire varía con la presión y la temperatura; así se tiene ejemplos de una proporción de:

12: 1 = esto significa 12 lbs de aire y 1 lb de gasolina

8: 1 = se considera una mezcla rica;

16: 1 = se considera una mezcla muy pobre.

Decolaje 8:1

Ascenso 10:1

Crucero 12:1 hasta 14:1

Descenso 16:1

La proporción de combustible y aire que proporciona el funcionamiento más eficiente, varía con la velocidad del motor y el rendimiento de energía, así se tiene que: a) la mezcla es RICA: tanto en marcha lenta como a alta velocidad de funcionamiento; b) La mezcla es POBRE: a velocidad de crucero.

2.10.2 Carburador

El carburador mide la corriente de aire a través del sistema de inducción y así regula la cantidad de combustible descargado en la corriente de aire. Tomando como base la forma como es llevado el combustible a los cilindros para su combustión.

Su único movimiento mecánico es producido por el acelerador, la circulación del aire y el combustible por sus respectivos conductos es producido por la depresión creada en el tubo de admisión por el descenso de los pistones.



Figura 16.Carburador del motor

Fuente:http://www.skycraft.co.uk/acatalog/Online_Catalogue_Carbs_Injection_94.html

2.10.3 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.



Figura 17.Tanque de combustible

Fuente:<http://flintaero.com/kits/internal-tip-tanks/>

2.10.4 Válvula selectora

Está instalada en el sistema de alimentación de combustible y puede ser:

- Válvula selectora de tanques
- De motores
- De alimentación Transversal

2.10.5 Válvula de cierre

Estas válvulas tienen dos posiciones, abierta y cerrada. Está instalada para cerrar el paso de combustible evitando pérdidas innecesarias del mismo, sirve para controlar el flujo de combustible; puede funcionar manualmente o eléctricamente

2.10.6 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.

2.10.6.1 Bomba impulsada por el motor

Es muy utilizada en los sistemas de combustible de aviones, son de tipo paletas corredizas excéntricas, al hacerse girar el rotor de la bomba, las paletas conducen el combustible desde la entrada a la salida de la bomba, esta es simétrica en su eje central por lo que puede bombear en cualquiera de las dos direcciones con igual eficiencia.

La bomba se halla instalada en la sección de accesorios del motor, el rotor con sus alabes corredizos es impulsado por el cigüeñal.

2.10.7 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 instalado unidades conocidas como filtros.

- **Filtros coladores de dedal**

Ubicados en la salida de los tanques evitando que las impurezas de los tanques entren a las tuberías de suministro de combustible.

- **Filtro de la Cañería Principal**

Instalada antes de la bomba impulsada por el motor, en el lugar más bajo del sistema es de cedazo metálico lo que permite una correcta filtración del combustible.

2.10.8 Instrumentos Indicadores

Son muy necesarios pues permiten conocer la cantidad de combustible disponible en los tanques y la presión a la que es suministrada.



Figura 18.Indicador de cantidad de combustible

Fuente: http://www.aviation-dream.com/Alb_inst/100101%20-%20Quantite_carburant.html

2.11 Sistema de encendido

La finalidad del sistema de encendido, es suministrar la chispa de alto voltaje a la cámara de combustión 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.

2.11.1 Sistema de encendido por magneto

Es utilizado porque no existe la probabilidad de una chispa débil causada por una batería pobremente cargada, existe menor peligro de incendio después de una explosión, pues no produce chispa a menos que el magneto este girando.

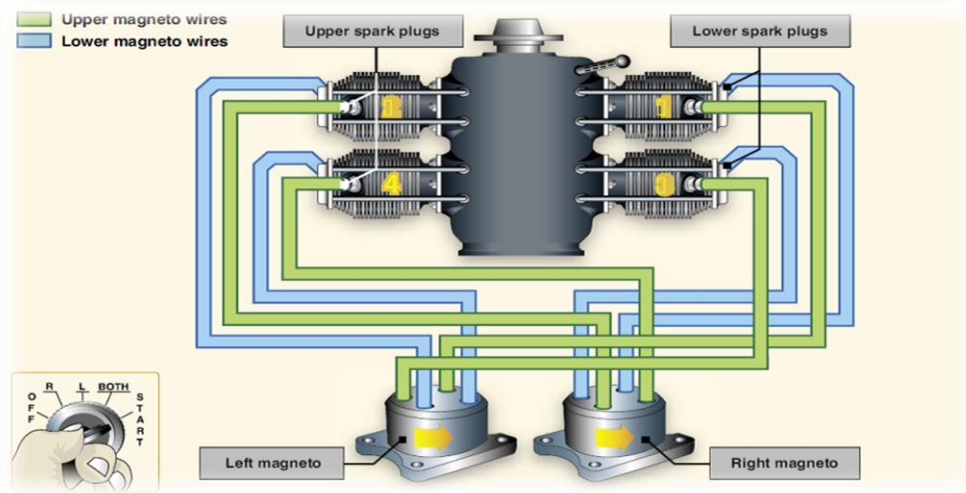


Figura 19. Diagrama del sistema de encendido por magneto

Fuente: <http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-encendido.html>

2.11.2 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) Un motor eléctrico,
- b) un volante
- c) una unidad de reducción de engranaje

2.12 Sistema de escape

En un motor de explosión, los gases quemados son recogidos por el colector de escape y, después, encaminados hacia el silenciador delantero, el silenciador trasero y la salida.

2.12.1 Funciones del sistema de escape

2.12.1.1 Reducción de la emisión térmica

A la entrada del colector, los gases de combustión tienen una temperatura de orden de 900°C. Este calor presentaría un peligro si fuera

evacuado directamente. El contacto con el aire, en toda la superficie de la línea de escape, contribuye a reducir la temperatura.

2.12.1.2 Disminución del nivel sonoro

Las explosiones provocadas por el ciclo del motor producen ruido. El papel del silencioso o silenciador es atenuar estos perjuicios acústicos.



Figura 20. Indicador EGT

Fuente: <http://www.airhispania.com/modind01.php?tCod=201102212017>

2.13 Mantenimiento de motores

2.13.1 Definición de mantenimiento de aeronaves

Indica revisión, reparación, inspección, reemplazo modificación o rectificación en una aeronave o uno de sus componentes.

2.13.2 Mantenimiento correctivo en aeronaves

Este incluye, reparaciones, chequeos, pruebas y ajustes menores, de elementos de la aeronave que han sido removidos y normalmente reinstalados después de la terminación del trabajo.

2.13.3 Mantenimiento preventivo en aeronaves

Reparaciones menores o simples de mantenimiento y reemplazo de piezas menores estándar a intervalos fijos determinados ya sea con base en recomendaciones del fabricante de la aeronave o por estadísticas extraídas

de los históricos, este tipo de mantenimiento no involucra operaciones complejas de ensamblaje.

2.13.4 Mantenimiento predictivo en aeronaves

Se enfoca a los síntomas de falla que se identifican utilizando las distintas técnicas tales como análisis de lubricantes, boroscopia, y ensayos no destructivos como: inspección visual, tintas penetrantes, partículas magnetizables, corrientes inducidas, radiografías, ultrasonido. Estos permiten detectar los síntomas de inicio de falla de la aeronave.

2.13.5 Programa de inspección de cuidado progresivo para aeronaves monomotor de pistón.

Según lo descrito en FAR parte 91.409(d), un operador que desee colocar una aeronave en un programa de inspección progresiva debe tener el aeroplano examinado de conformidad con un programa de inspección progresiva aprobado.

2.14 Hélice

La hélice de avión es el mecanismo que transforma el par motor que se aplica en su eje en fuerza longitudinal en la dirección de avance, la fuerza aerodinámica que desarrolla la hélice en su movimiento de giro se llama tracción de la hélice.

Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética (que adquiere al girar) a un fluido, creando una fuerza de tracción; o viceversa, toma la energía cinética de un fluido para transmitirla mediante su eje de giro a otro dispositivo.

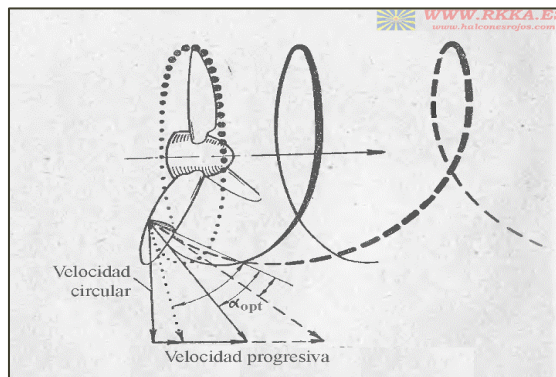


Figura 21.Funcionamiento de la hélice

Fuente:http://www.rkka.es/Manuales/001_manuales_vuelo/Manual_Yak-X/2003.htm

2.14.1 Elementos principales de la Hélice

2.14.1.1 Buje o Cubo

Es la parte central de la hélice, sirve de soporte a la raíz de la pala; la pala se empotra y se retiene en el buje, el buje se cubre con una caperuza de chapa o de fibra y adquiere así una forma aerodinámica esta caperuza se llama tapacubo o también llamado ojiva por su forma elíptica.

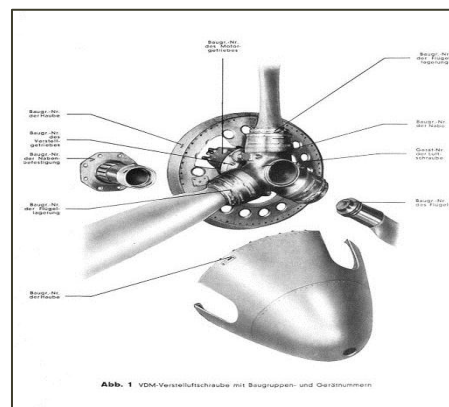


Figura 22.Cubo de la hélice

Fuente: <http://aviationarchaeology.gr/?tag=aircraft-wrecks>

2.14.1.2 Pala

La pala de la hélice está formado por secciones llamadas “secciones de pala” que son las infinitas secciones que la componen, hace referencia al perfil que tiene la pala en una posición determinada de radio.

Las secciones de la pala son perfiles aerodinámicos similares a los empleados en las alas de las aeronaves, la principal diferencia es que el perfil de la hélice varía en cuanto a la forma geométrica el espesor y la longitud en las secciones a lo largo de la pala.



Figura 23.Pala de la hélice

Fuente: <http://www.aerobat.es/bipala-cimitarra.html>

2.14.2 Hélices para monomotores y polimotores

En relación con el paso las hélices se encuadran en cuatro tipos:

2.14.2.1 Hélice de paso fijo

Este tipo de hélices no se puede alterar el paso en vuelo y se clasifican en: hélices de paso fijo y hélices de paso ajustable.

Para el despegue el avión la hélice debe tener un paso pequeño esto se logra mediante las altas revoluciones que producen el motor, por el contrario en vuelo de crucero se necesita aumentar el ángulo hacia paso largo que se obtiene reduciendo las revoluciones del motor.

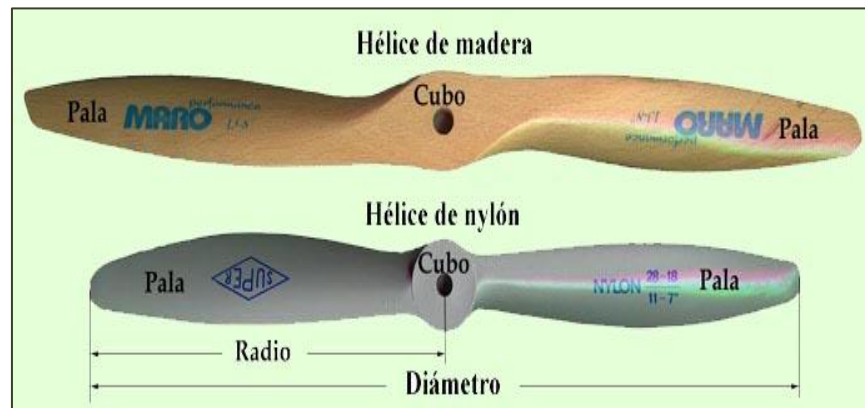


Figura 24. Hélices de paso fijo

Fuente: <http://www.galeon.com/aeromasos/castella/helices.html>

2.14.2.2 Hélice de paso Ajustable

Tienen un mecanismo que permite el ajuste del paso en tierra por parte del mecánico responde a la idea de ajustar el paso para la fase de vuelo más representativa que hace el avión así pues si el avión hace con mayor frecuencia vuelo de crucero se regula a paso largo y por su parte si el avión solamente realiza las fases de despegue y aterrizaje necesita ser ajustado solamente en paso fino o paso corto.



Figura 25. Hélice de paso ajustable

Fuente: <http://www.aerobat.es/paso-variable.html>

2.14.2.3 Hélice de paso variable

Las hélices de paso variable permiten el ajuste del paso en vuelo, la mayor parte de estas hélices se controlan automáticamente:

2.14.2.4 Hélice de dos posiciones

Hélices antiguas prácticamente obsoletas, estas hélices tienen dos posiciones paso fino para el despegue y aterrizaje por su parte para vuelo de crucero cambia a la posición de paso largo.



Figura 26.Hélice de dos posiciones

Fuente: http://es.achs.wikia.com/wiki/9.-_Sobre_las_h%C3%A9lices

2.14.2.5 Hélices de control manual

Hélices también obsoletas fueron las pioneras dentro de la categoría de hélices de paso variable, cuenta con un mecanismo que permite al piloto cambiar el paso en vuelo.

El inconveniente principal es que el piloto tiene que regular constantemente el paso para que el motor no sobre revolucione.

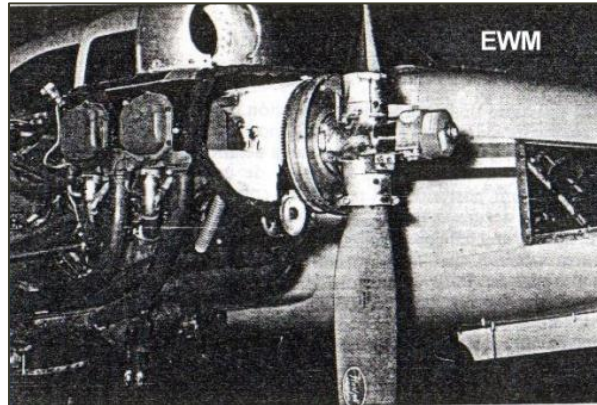


Figura 27.Hélices de control manual

Fuente: <http://www.alasewm.com.ar/helicewm.htm>

2.14.2.6 Hélices de velocidad constante

Hélices de un mecanismo de regulación centrífugo que es a la vez un detector y un controlador de vueltas para el motor permitiendo mantener el régimen de vueltas del motor seleccionado por el piloto, sin tener en cuenta la velocidad o la actitud de vuelo.

La función del regulador de la hélice es ajustar el paso de manera que la carga que impone la hélice sobre el motor mantenga las revoluciones de este en el ajuste seleccionado de tal modo que cuando aumenta la velocidad del avión también el paso de la hélice aumenta proporcionalmente con el fin de mantener las revoluciones constantes sin entrar en una condición de sobrevelocidad.

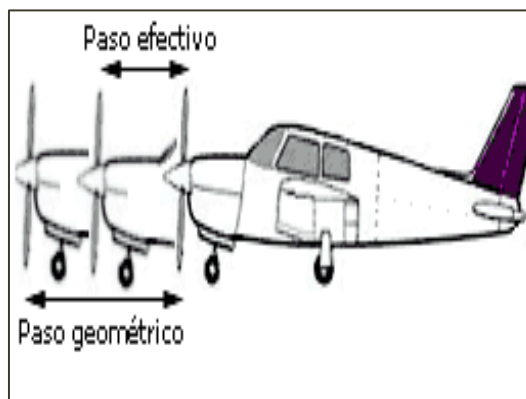


Figura 28.Hélices de Velocidad Constante

Fuente: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

2.15 Herramientas

2.15.1 Llaves dinamométricas

Las llaves dinamométricas se utilizan para aplicar fuerza para girar tuercas, pernos y otros elementos ajustables hacia la derecha e izquierda. Lucen como llaves de tubo pero tienen mecanismos internos que aplican fuerza y disminuyen la fatiga desgarradora manual, con un dial que mide las vueltas en pulgadas/libras. Miden la tensión del tornillo donde la opresión es más necesaria y también se utilizan para medir la presión extra



Figura 29.Torquímetro

Fuentes: <http://www.xruko.com/Dinamometrica.html>

2.15.2 Llaves de boca fija

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que posean cabezas que correspondan a las bocas de la herramienta. Están diseñadas para sujetar generalmente las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o desmontan piezas.

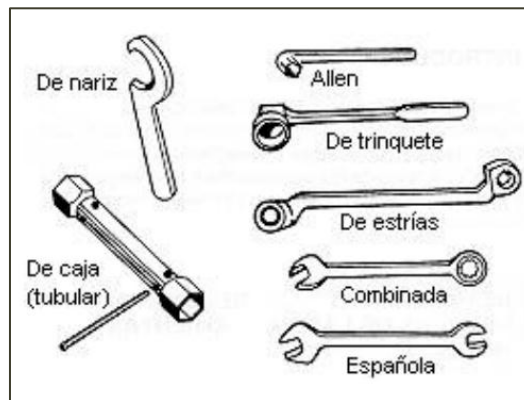


Figura 30.Llaves de boca fija

Fuente:[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Fichas Tecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_392.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Fichas_Tecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_392.pdf)

2.15.3 Llaves de boca ajustable

Son herramientas diseñadas para apretar y aflojar tornillos, con la particularidad de que pueden variar la apertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca.



Figura 31.Llave de boca ajustable

Fuente:<http://blog.briconatur.com/herramientas-basicas-en-fontaneria/>

2.15.4 Llaves tipo Allen

También llamada llave L, por su forma, es la 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 32. Llave tipo allen

Fuente: <https://grupoarancelariojuarez.wordpress.com/2011/07/13/llaves-allen/>.

2.16 Normas de Seguridad

Debido a las características del trabajo que pueden provocar accidentes de diversa consideración, como incendios, explosiones, intoxicaciones y quemaduras. Debe disponerse, por tanto, de elementos de actuación adecuados para que estos efectos puedan ser controlados. Importante el uso de equipos de protección personal.

2.17 Normas de seguridad para el cambio de motor o hélice

Será responsabilidad del Jefe de Mantenimiento, planificar y dirigir los trabajos de acuerdo con los Manuales de Mantenimiento aplicables según el tipo de avión y motor. Por seguridad se instalará un banco en la cola para apoyar el avión cuando quede sin motor.

Al finalizar el cambio verificará que se ajuste los pernos y tuercas según las torques establecidas, uso de frenos, pasadores y demás medios de seguridad así como también las correctas conexiones eléctricas, hidráulicas y combustible. Al finalizar los trabajos de instalación se realizará lo necesario para la verificación del correcto funcionamiento de las partes y componentes reemplazados incluyendo la corrida de motor y encendido de todos los sistemas involucrados si fuese necesario.

El jefe de Mantenimiento Reportará a la DAC, el motivo del cambio del motor indicando los números de partes y de serie de todos los componentes de motor o hélice, tanto los que van a ser desmontados como los que van a ser instalados y en cada caso hará constar los tiempos correspondientes de acuerdo al formulario respectivo.

2.18 Carreteo y prueba de motores

Únicamente el Jefe de Mantenimiento y/o pilotos habilitados están autorizados para prender los motores de las aeronaves en tierra y de ser necesario carretearán el avión.

2.19 Corrida de motores en tierra

Se cumplirá todos los requerimientos operacionales y siguiendo las listas de chequeo para cada tipo de avión y/o motor.

2.20 Carreteo de aviones

Todo el proceso estará coordinado con la torre de control y sin sobrepasar los límites de velocidad y regulaciones internas del respectivo aeropuerto.

CAPÍTULO III

MONTAJE E INSTALACIÓN

3.1 Preliminares

La aeronave Cessna 182C con matrícula HC-CJR, se encuentra en las instalaciones de la empresa Amazonas Air Cía. Ltda, en el aérea de mantenimiento; debido a que el motor de dicha aeronave se encuentra en Overhaul.

Dada las expectativas de la empresa Amazonas Air Cía. Ltda por mejorar el desarrollo de la aviación dedicada al servicio de vuelos comunitarios, se encuentra en proceso de cambio de operaciones de las RDAC 91 sub parte N “VUELOS DE SERVICIOS COMUNITARIOS” a las RDAC 135 “OPERACIONES DOMÉSTICAS E INTERNACIONALES REGULARES Y NO REGULARES”. Debido a estos cambios la empresa se ve obligada a renovar su flota de aeronaves para lo cual la Dirección General de Aviación Civil sugiere una actualización de sus motores de las aeronaves, siendo el caso del motor Continental O-470 R.

Es importante mencionar que las consideraciones de montaje e instalación obtenidas de la documentación técnica (manuales de mantenimiento, y el catálogo ilustrado de partes) de la aeronave van a permitir realizar el presente trabajo investigativo.

El montaje del ala consiste en subirla a su estructura principal, se hace necesario establecer toda la documentación técnica que permita ejecutar de manera satisfactoria el trabajo, así como también las herramientas y los equipos adicionales.

3.2 Estudio de Factibilidad

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

- Factor técnico
- Factor económico

Los parámetros que se deben cumplir para la instalación del motor, hélices y accesorios deben cumplir con los requisitos principales de un equipo aéreo para obtener datos de forma precisa, sin arriesgar la integridad física del estudiante, personal civil, personal técnico u otra persona que se encuentra cerca del alcance.

3.2.1 Factor Técnico

Se considerarán las normas establecidas en los manuales del fabricante para verificar que los componentes puedan acoplarse 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.

3.2.2 Factor Económico

El factor económico sin duda se convierte en un factor decisivo porque permite determinar la inversión total en el proyecto, es necesario analizar los costos de cada uno de los accesorios y materiales a utilizarse para obtener el total de gastos, se debe considerar además una desventaja en ciertos materiales debido a su difícil accesibilidad en el mercado local; así como también los gastos realizados para los componentes adicionales y los gastos de pasajes y alimentación.

3.3 Recopilación de información de la aeronave, motor y hélice.

Se recopiló toda la información necesario como: Manual de Servicio, Manual de Overhaul, Catálogo Ilustrado de Partes, Manual de Overhaul de Magnetos, y Manual de Operación de la Hélice McCauley, desde la biblioteca de mantenimiento de la empresa.



Figura 33.Manuales HC-CJR

3.4 Desarrollo o del Tema^{3,4}

3.4.1 Montaje del Motor O-470⁵

Para la instalación del motor de la aeronave Cessna 182C se utilizó equipo adecuado para realizar un trabajo eficiente y seguro, con la instrucción de todo el equipo técnico de mantenimiento efectuar el trabajo requerido.



Figura 34. Montaje Motor

3.4.2 Instalación del castillo-soporte del motor

El procedimiento de instalación del castillo inicia con la información adecuada de 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 a ajustar las tuercas en la parte exterior y en el interior que se encuentra bajo los

³ Ver a Anexo C sección 7

⁴ Ver anexo B sección 12

⁵ Ver anexo D Tabla de torques

pedales y en la parte superior del tablero de la cabina del avión; con un torque de 240 lb.in.



Figura 35. Torque del Soporte del Motor

3.4.3 Montaje del motor en el castillo-soporte

Para el montaje del motor se utilizó como equipo de apoyo un teclé de 1.5 tn, así con mayor facilidad se logró montar el motor en el soporte, cuidadosamente y observando si algunas cañerías, cables o cualquier otro tipo de accesorio que se interponga entre el motor y su soporte.

Una vez instalado el motor se procede al ajuste de las tuercas de los shocks mounts, con una copa 5/8" y su torque es de 800 plg/lb.



Figura 36. Torque de los Shock Monts

3.4.4 Montaje de la hélice McCauley

Antes de iniciar con la instalación se limpia el plato de la hélice y se lubrica para evitar la corrosión, una vez que esté limpio se procede a instalar

el soporte del spinner y las cejas donde se ajustan las tuercas de la hélice, se instala todas las tuercas en los pernos de hélice apretándolos uniformemente con llave 3/4" con un torque de 660-672 lb.plg.



Figura 37. Instalación de la Hélice

3.4.5 Instalación de componentes rotales

3.4.5.1 Instalación del carburador

Una vez que el motor está fijado en el soporte, se procede a la instalación del carburador en la parte inferior de los ductos de admisión; se encuentran los pernos para instalar en carburador con una llave 9/16" se instalan las tuercas.

Luego se acopla la cañería de entrada del combustible hacia el carburador, el fitting del acople se lo ajusta con la llave 7/8".



Figura 38. Instalación del Carburador

3.4.5.2 Instalación del motor de arranque

El procedimiento de instalación del motor de arranque inicia con la limpieza del lugar en donde le lo va a ubicar para evitar que agentes extraños eviten el correcto encendido del motor, después de la limpieza se procede a lubricar dicho alojamiento y luego guiar hacia los agujeros en los espárragos y con una llave 1/2 “se ajusta.

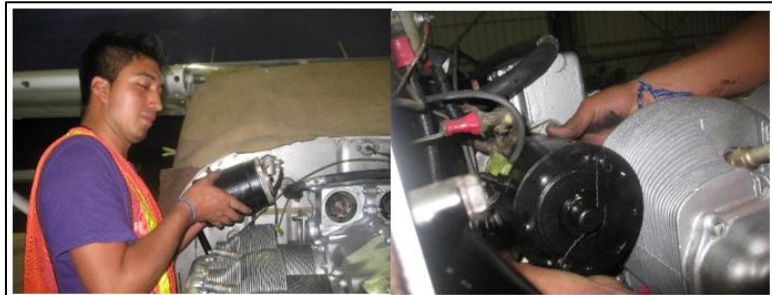


Figura 39. Conexión de Magnetos

3.4.5.3 Instalación del gobernador de la hélice

Previo al proceso de instalación del gobernador de la hélice se realizó la limpieza del alojamiento de acople de dicho gobernador, mediante un empaque filtrante se instaló acorde al manual de mantenimiento; posterior se conectó el cable de control de las rpm con el gobernador, se realizó su respectivo chequeo del control de las rpm para que no exista ninguna fricción, roce de esta manera se reglo dicho control.



Figura 40. Instalación del gobernador

3.4.5.4 Instalación de magnetos⁶

Para la instalación de los magnetos previamente se realizó procedimientos que especifica el manual de Overhaul del motor:

- Se desinstaló la bujía superior del cilindro número 1.
- Se jira la hélice de acuerdo al orden de encendido hasta que el pistón del cilindro recorra toda su carrera hasta el punto muerto superior y se regresa 24° tal como indica el manual.
- Se instala los magnetos para luego realizar la calibración, mediante el sincronizador de magnetos para luego instalar sus arneses y colocar los terminales de los mismos en sus respectivas bujías.

⁶ Anexo C A-12-11



Figura 41. Instalación de Magnetos

3.4.5.5 Calibración de magnetos

Los magnetos son los que hacen que el motor funcione en una performance ideal por esta razón la calibración de los mismo es de vital importancia.

Mediante el sincronizador de magnetos se realiza su respectivo chequeo, se conectó el cable positivo derecho e izquierdo de los magnetos a los condensadores y el otro cable se conecta a tierra, se prenden dos luces rojas intermitentes y un sonido el cual indica el paso o el cierre de las levas del platino en los magnetos; luego se jira 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 salta hacia la bujía para que se efectuó la combustión.



Figura 42. Calibración del Magneto

3.4.5.6 Conexión del alternador

La instalación del alternador consiste en ajustar el soporte del mismo en la base del motor, con una copa de 9/16" se ajusta el soporte, una vez fijado el alternador se procede a conectar los terminales de batería, tierra y field que van hacia el regulador de voltaje.



Figura 43. Conexión del Alternador

3.4.6 Instalación de accesorios

3.4.6.1 Ensamblaje de los ductos de admisión

Previo a la instalación de los ductos de admisión se coloca empaques en cada una de las entradas de los ductos que se conectan a los cilindros, luego se introduce las tuercas y con una llave 7/16" se ajustan.

Luego de colocar los ductos se colocan con sus respectivas uniones para luego ajustarlas con las abrazaderas, tomando en cuenta que no exista alguna fuga en todo el colector de admisión.

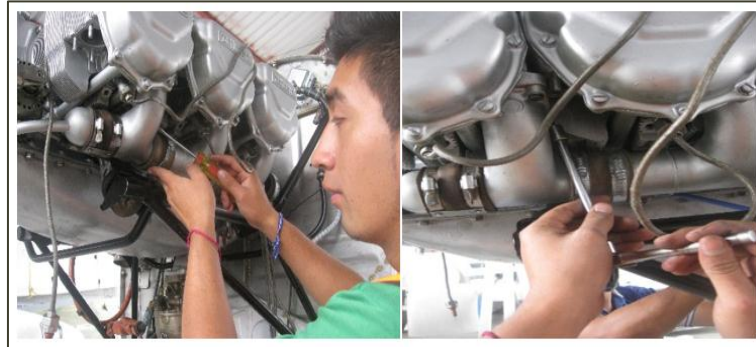


Figura 44. Ductos de Admisión

3.4.6.2 Instalación de los ductos de escape

Similar a los ductos de admisión, se inserta los conductos con su respectivo empaque en la cabeza del cilindro de salida de los gases, se ajusta con la copa 3/8" tomando en cuenta que no exista la fuga de gases en el colector.

Posterior se instala todas las termocuplas que indican la temperatura de los gases de escape, cabe recalcar que este motor cuenta con una en cada cilindro.



Figura 45. Ajuste ductos de Escape

3.4.6.3 Ajuste del bulbo de la temperatura de aceite

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 a ajustar la tuerca del bulbo. Es importante mencionar que la temperatura del aceite va a variar dependiendo el clima de operación para lo cual se hace necesaria la elección correcta del tipo de aceite; en las condiciones climáticas de operación el motor la ciudad de Shell opera a una temperatura elevada por lo que se requiere un tipo de aceite con mayor densidad.



Figura 46. Ajuste del Bulbo de Temperatura del Aceite

3.4.6.4 Instalación de las bujías

La instalación de las bujías se inicia con el proceso de limpieza de las mismas debido a que pueden tener impurezas en los hilos de las roscas, luego se procesa a bañar la rosca en un líquido llamado antiseisen⁷ este líquido tiene la función

Luego con una copa de 3/4" se ajusta cuidadosamente la bujía en la cabeza del cilindro con un torque de 336 lb.in.

⁷ Antiseisen.- Líquido utilizable para altas temperaturas



Figura 47. Instalación de Bujías

3.4.6.4 Instalación de la bomba de Succión

Para la instalación de la bomba, se instala en la sección de accesorios del motor para lo cual se debe tomar en cuenta el tipo de bomba y la rotación de ella, cabe recalcar que la bomba de este motor es derecha, se conecta la manguera de succión desde la bomba hacia la relief valve de los instrumentos y posterior su indicación se lo puede visualizar en el panel de instrumentos de la cabina.

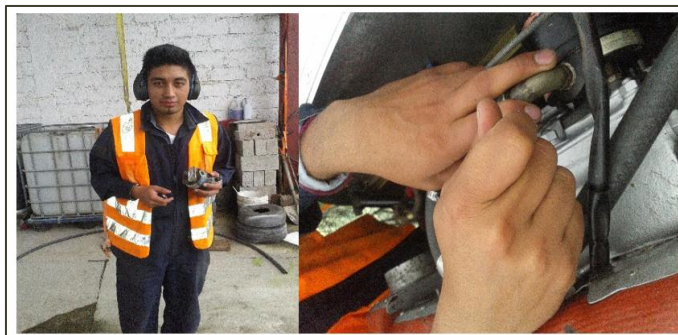


Figura 48. Instalación de la Bomba de Succión

3.4.6.5 Ensamblaje del filtro de aceite

Para realizar la instalación del filtro se debe comprobar que se encuentre libre de impurezas, se inspecciona el oring de la base del filtro se lubrica con aceite AEROSHELL W-100 antes de la instalación; se instala el filtro con un torque de 7 a 10 lb.plg, para posterior realizar el frenado de mismo con alambre de freno 0.32 plg.



Figura 49. Filtro de Aceite

3.4.6.6 Instalación de los baffles

Para la correcta instalación de los baffles se retiró cualquier cable o cañería que no permita que los baffles cubran a los cilindros, en la parte superior de los cilindros se cerca de la sección de accesorios, en la parte inferior del cilindro número 1, en el gobernador y en el cooler se ajustan los tornillo para que los baffles estén fijos.



Figura 50. Instalación Baffles

3.4.6.7 Conexión de los ductos de aire

La conexión de los ducto de aire, se realiza mediante el esquema de calefacción y ventilación, se conectan a las uniones del escape, cilindros y

carburador por medio de abrazaderas en caso de partes caliente y correas plásticas en partes frías.



Figura 51. Conexión de ductos de Ventilación y Calefacción

3.4.7 Conexiones y trimming de los controles del motor

3.4.7.1 Acelerador - palanca color negro

Se instala el control del acelerador hacia el carburador, para su respectivo trimming se lo realiza desde la cabina de vuelo moviendo el cable del acelerador de un tope hacia el otro desde relanti hacia full acelerador o idle, con esto se comprobó que el cable no tenga ninguna resistencia; en el relanti se le regula a 800 rpm y full aceleración 2400 rpm.

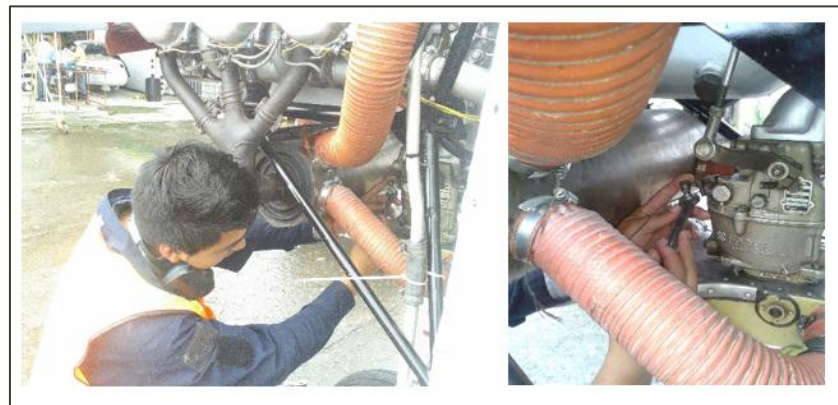


Figura 52. Trimming Acelerador

3.4.7.2 Control de Mezcla palanca color rojo

El cable de control de mezcla se conecta al carburador, por medio de un perno que cruza un buje se ajusta la tuerca con la llave 3/8" para mantenerla fija, una vez realizado el acople se chequea en la cabina de vuelo el recorrido del control para que no exista ninguna fricción o resistencia en el paso del cable.



Figura 53. Triming de la Mezcla

3.4.7.3 Control de RPM palanca azul

El cable de rpm se conecta al gobernador de la hélice realizando un chequeo de comprobación de topes y que no exista resistencia al recorrido, para la comprobación de que este correctamente el triming se realiza moviendo la palanca de control de adelante hacia atrás comprobando sus respectivos ajustes y topes.



Figura 54. Triming del Control RPM

3.4.7.4 Conexión del bulbo del CHT

Para la conexión del CHT se realiza conectando la termocupla con la cabeza del cilindro, en el caso de los motores continental O-470 va instalado en el cilindro número 2.



Figura 55. Conexión del CHT

3.4.7.5 Conexión de la indicación de las RPM

Se realizó la conexión del cable de indicación de las rpm hacia el tacómetro del motor y se ajustó el acople con el playo de expansión.

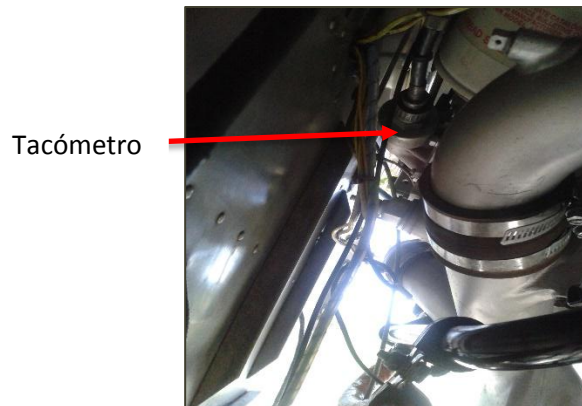


Figura 56. Indicador RPM

3.5 Prueba de funcionamiento

Luego de haber completado correctamente la instalación del motor, hélice y accesorios se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento las mismas que dieron como resultado la operación efectiva del motor. De esta manera se concluyó satisfactoriamente con el desarrollo del proyecto investigativo.

3.5.1 Test del motor⁸

- Realice una comprobación de cada magneto solamente a las 1200 RPM.
- Tome lectura de los instrumentos al principio, en la mitad y al final del periodo de full potencia.
- De acuerdo con el manual de vuelo en full potencia se debe verificar las RPM, presión de aceite, temperatura de la cabeza del cilindro CHT, y la temperatura del aceite.
- Si hay una caída de RPM y la presión del manifold se debe cortar la operación.

⁸ Cessna Skylane Owner`s Manual



Figura 57. Resultado



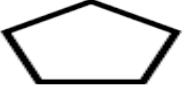
Tabla 2. Equipos y accesorios empleados

EQUIPOS/ACCESORIOS	DESIGNACIÓN
Soporte del motor	E1
Estructura del motor	E2
Componentes (partes fijas y partes móviles)	E3
Hélice	E4
Accesorios de instalación	A1
Herramientas (llaves de boca, torquímetro)	A2

3.6 Diagrama de Instalación y Configuración

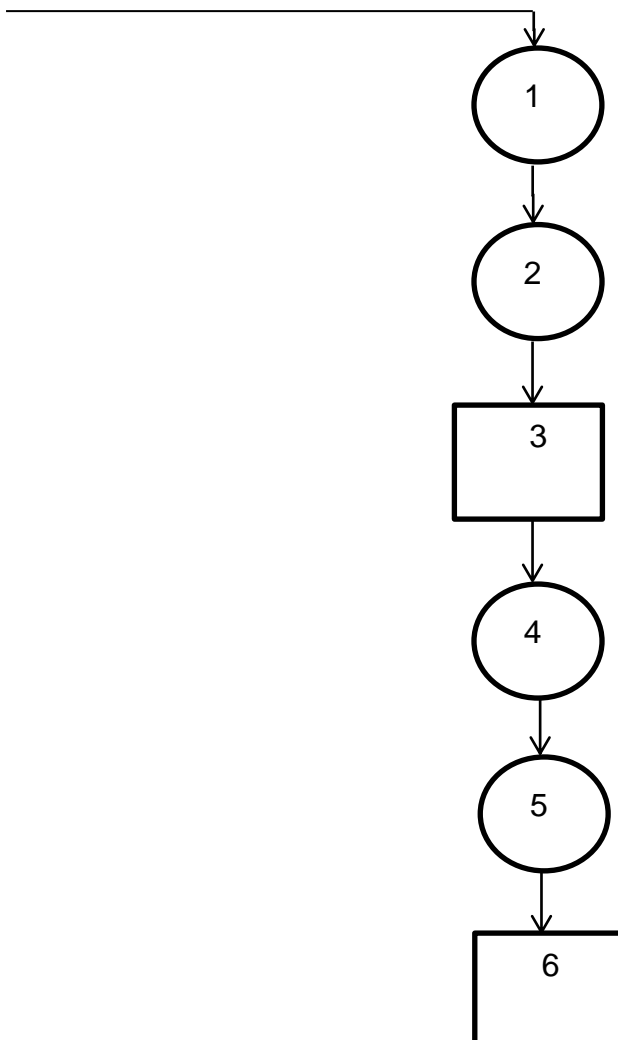
Tabla 3. Simbología para el proceso de instalación y configuración

FIGURA	DESIGNACIÓN
---------------	--------------------

	Operación
	Inspección / Verificación
	Ensamble

3.6.1 Proceso de instalación

Montaje e instalación del motor



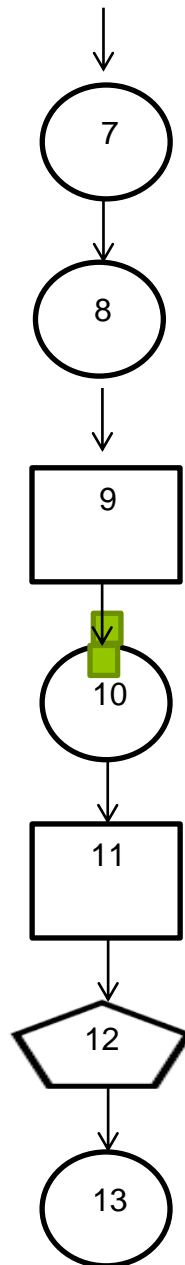


Tabla 4. Proceso de Ensamble

Nº	OPERACIÓN	EQUIPO	DESIGNACIÓN
1	Instalación	Soporte del motor	E1-A2-E3
2	Montaje	Soporte del motor	E1-A2-E3

3	Inspección	Soporte del motor	
4	Montaje	Partes fijas	E3-A2
5	Instalación	Estructura	A1- A2
6	Inspección	Pre-instalación	
7	Montaje	Partes móviles	E3-A2
8	Montaje	Hélice	A2- E4
9	Inspección	General 1	
10	Conectar	Cables , cañerías	A1- A2
11	Inspección	General 2	
12	Ensamble	Motor y componentes	A2
13	Ejecutar	Motor	

CONTINÚA

3.7 Estudio Económico

El estudio económico hace referencia al total de gastos realizados a lo largo de la obtención del proyecto incluyendo los gastos de alimentación, transporte entre otras cosas.

Tabla 5. Costos Directos

DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNITARIO	V. TOTAL
Perno (motor de montaje superior)	4	\$ 200	\$ 200
Schockmount del motor	4	\$ 250	\$ 250
Fiting para cañerías	7	\$ 7.14	\$ 50
Tecele y soporte	1	\$ 600	\$ 600
Aceite aeroshell W-100	12	\$120	\$120

abrazaderas	18	\$0.83	\$15
TOTAL			\$ 1235

Tabla 6. Costos Directos

DESCRIPCIÓN	CANT.	V. UNITARIO	V. TOTAL
Impresión	300	\$ 0,05	\$ 15
Papel resma	1	\$ 4,50	\$ 4,50
Anillado y empastado	4	\$ 10	\$ 40
Transporte	30	\$ 3,00	\$ 90
TOTAL			\$ 149.50

CONTINÚA

Tabla 7. Costo Total

DESCRIPCIÓN	V. TOTAL
Costos Directos	\$ 1235
Costos Indirectos	\$ 149,50
TOTAL COSTOS	\$ 1384,50

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Luego de identificar los manuales técnicos relacionados con el motor y la hélice se realizó un estudio detallado del montaje e instalación del motor adquiriendo la información específica del motor O-470 para las posteriores operaciones.
- Con la información obtenida procedió a realizar un inventario de cada una de las herramientas a utilizarse durante el montaje e instalación del motor junto con los equipos que se acoplan para el procedimiento adecuado.
- Con los equipos y la información obtenida se procedió a realizar el montaje del motor para ello primeramente se ejecutó el montaje del soporte, el motor, accesorios, componentes y finalizando con la hélice.
- Durante la instalación del motor, hélice y accesorios se realizaron las debidas inspecciones y chequeos, verificando en los manuales correspondientes que los procesos de instalación utilizados son los correctos.

4.2 Recomendaciones

- Es de suma importancia utilizar el equipo y las herramientas adecuadas para realizar todo tipo de trabajo, inspección y mantenimiento.
- Es importante mencionar acerca del cuidado que se debe tener al hacer las pruebas con las hélices puestas. Si las condiciones lo ameritan es importante el uso de equipo de protección requerido, con el fin de salvaguardar la integridad física.
- Revisar el manual de seguridad para operar la aeronave de forma adecuada y no exista accidentes ni daños.

GLOSARIO

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.

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.

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.

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

Excéntricas.- Carga aplicada a una columna o pilote que no es simétrica respecto del eje central produciendo un momento flector. También llamada carga excéntrica.

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.

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).

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

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.

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.

Tracción.- Se denomina tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Continental. (2003). Overhaul Manual. En continental, Overhul.

Continental. (2003). Service Manual. En Continental, Service Manual (pág. seccion 12). Estados unidos.

Manual, C. S. (1960). Cessna Skylane Owner`s Manual. En Owner`s Manual. EEUU.

Oñate, A. E. (s.f.). Conociientos del Avion.

<http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-encendido.html>(en línea)

http://www.aviation-dream.com/Alb_inst/100101%20-%20Quantite_carburant.html (en línea)

<http://www.pasionporvolar.com/refrigeracion-del-motor-de-aviacion/>

<http://www.airhispania.com/modind01.php?tCod=20110221201735>

<http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/>

<http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/>

http://www.oilcoolers.com/article_oil_cooler_woes.asp

http://www.cruik.org/blog/mixture/IMG_0354_cluster2.JPG

http://www.skycraft.co.uk/acatalog/Online_Catalogue_Carbs_Injection_94.html

: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF36.html>

: <http://sistemasdelaeronave.blogspot.com/2011/02/sistema-de-encendido.html>

ANEXOS