



**Inspección Operacional de 500 horas de los motores Lycoming O-360-E1A6D aplicable a la aeronave Piper PA-44-180 Seminole con matrícula HC-CRK perteneciente a la empresa GRANDAVIATION**

Pérez Balda, Christopher Michael

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

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

Tlga. Zabala Cáceres, Emmy Samantha

8 de agosto del 2023

## Reporte de verificación de contenido



**Copyleaks**  
Plagiarism report

**Tesis PEREZ CHRISTOPHER.docx**

---

### Scan details

Scan time: August 7th, 2023 at 17:53 UTC	Total Pages: 57	Total Words: 14048
---	--------------------	-----------------------

### Plagiarism Detection



**9%**

Types of plagiarism		Words
Identical	1.9%	273
Minor Changes	1.6%	230
Paraphrased	5.4%	760
Omitted Words	0%	0

### AI Content Detection



**N/A**

Text coverage

- AI text
- Human text

---

### 🔍 Plagiarism Results: (31)

**Gaceta Oficial Digital** **3.1%**

[https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdf/temp/28359\\_a/gacetan...](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdf/temp/28359_a/gacetan...)

Gaceta Oficial

No. 28359-A Gaceta Oficial Digital, miércoles 06 de septiembre de 2017 1 Año CXVI Panamá, R. de Panamá miércoles 06 de septiembre de ...

---

**Microsoft Word - LIBRO I.doc** **2.4%**

<https://www.aeronautica.gob.pa/pagina%20nueva3/aac/racp...>

Carlos

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR, el Anexo 1 de esta resolución que modifica los Título I y V del Libro I del Reglamento de Aviación Civil de Pa...

---

**Mantenimiento de Aeronaves | SafetyCulture** **2.4%**

<https://safetyculture.com/es/listas-de-verificacion/mantenim...>

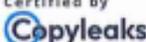
SafetyCulture (Auditor) Checklists, Inspections & audits Bajar App Empezar de forma GRATUITA ...



Tlga. Zabala Cáceres, Emmy Samantha  
Directora

---

Certified by



About this report  
[help.copyleaks.com](https://help.copyleaks.com)

copyleaks.com





Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

### Certificación

Certifico que la monografía: "Inspección Operacional de 500 horas de los motores Lycoming O-360-E1A6D de la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole con matrícula HC-CRK perteneciente a la empresa GRANDAVIATION® fue realizado por el señor Pérez Balda Christopher Michael; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 8 de agosto del 2023.

Firma:

Tlga. Zabala Cáceres, Emmy Samantha

C. C.1500636889



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

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

### Autorización de Publicación

Yo, **Pérez Balda, Christopher Michael** con cédula de ciudadanía n° 0919915447, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Inspección Operacional de 500 horas de los motores Lycoming O-360-E1A6D a la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole con matrícula HC-CRK perteneciente a la empresa GRANDAVIATION** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 8 de agosto del 2023

Firma

**Pérez Balda, Christopher Michael**

C.C.: 0919915447



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

## Responsabilidad de Autoría

Yo, **Pérez Balda, Christopher Michael**, con cédula de ciudadanía n° 0919915447., declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Inspección Operacional de 500 horas de los motores Lycoming O-360-E1A6D la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole con matrícula HC-CRK perteneciente a la empresa GRANDAVIATION** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 8 de agosto del 2023

Firma

**Pérez Balda, Christopher Michael**

C.C.: 0919915447

## **Dedicatoria**

Este trabajo de titulación se lo dedico principalmente para mi abuelo paterno Ángel Raúl Pérez Naranjo (Q.E.P.D.), quien sirvió orgullosamente como suboficial segundo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana especializado en técnico de mantenimiento de motores jet, quien a lo largo de su vida fue una persona trabajadora, fuerte y perseverante hasta el último de sus días, a quien lo amé mucho por ser muy especial en mi familia. ¡Hasta siempre, abuelo querido!

También va dedicado directamente a mi tío paterno Jeyson Pérez Ortega, también técnico de mantenimiento A&P radicado en la ciudad de Miami, Florida, EE.UU., quien siempre me apoya incondicionalmente en todo momento durante mi etapa de formación profesional, quien también lo estimo mucho al igual que mi abuelo paterno por su gran carácter y modelo a seguir. Admiro también su profesionalismo en cómo vive su profesión día a día incansablemente y me aconseja siempre y cuando sea realmente necesario.

Por último, se lo dedico a mi papá, quien durante todo este tiempo me apoyó de manera incondicional a quien admiro por su incansable trabajo como padre, no solo en lo material, sino en la parte emocional, espiritual y personal para ser la clase de persona que soy ahora. Él me enseñó a ser una persona responsable, cuidadosa, organizada y sobre todo humilde en todos los sentidos, aunque me cuesta un poco trabajar por ese lado.

**Pérez Balda Christopher Michael**

## **Agradecimiento**

Primero doy gracias a Dios por su soberana sabiduría y único guía quien me acompañó todo este tiempo por concederme la oportunidad de estudiar esta carrera afín a la aviación, superando diferentes retos con dedicación y esmero para llegar a ser un profesional de excelencia. Agradezco también a toda mi familia, en especial a mis padres por todo su apoyo y educación necesaria con valores y principios, hasta culminar mi etapa de formación universitaria y profesional para desenvolverme los desafíos que la vida me tiene preparado, sin importar la distancia, siempre han estado presentes en todo momento en los momentos buenos y difíciles.

Por otra parte, agradezco a todos los docentes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica, en especial al Ing. Rodrigo Bautista, quien por su profesionalismo y excelencia tanto como docente y como director de carrera supo orientarme durante mi etapa de formación profesional.

Por último, agradezco a la compañía GRANDAVIATION, al capitán Alejandro Granda y al señor Jorge Cando, jefe de mantenimiento con amplia experiencia en aviación por abrirme las puertas con todas las facilidades necesarias para mi formación profesional con la experiencia adquirida en prácticas preprofesionales y ejecución del presente trabajo de titulación.

**Pérez Balda Christopher Michael**

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>Carátula</b> .....	<b>1</b>
<b>Reporte de verificación de contenido</b> .....	<b>2</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría</b> .....	<b>4</b>
<b>Autorización de Publicación</b> .....	<b>5</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>6</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>7</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>8</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>14</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>17</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>18</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>19</b>
<b>Capítulo I: Introducción</b> .....	<b>20</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>20</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>21</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>22</b>
<i>General</i> .....	<b>22</b>
<i>Específicos</i> .....	<b>23</b>
<b>Justificación e Importancia</b> .....	<b>23</b>
<b>Alcance</b> .....	<b>23</b>
<b>Capítulo II: Marco Teórico</b> .....	<b>25</b>

Reseña de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole .....	25
Especificaciones técnicas Piper PA-44-180 Seminole .....	27
<i>General</i> .....	27
<i>Planta motriz</i> .....	28
<i>Hélices</i> .....	29
Descripción del motor Lycoming O-360-E1A6D.....	30
Generalidades de los motores recíprocos usados en aviación menor.....	31
Ciclo termodinámico de cuatro tiempos o ciclo Otto .....	32
<i>Eventos del ciclo termodinámico Otto</i> .....	33
Admisión.....	33
Compresión .....	34
Combustión .....	34
Potencia .....	34
Escape.....	34
Componentes principales de un motor recíproco aeronáutico .....	35
<i>Cilindros</i> .....	35
<i>Mecanismo de accionamiento de las válvulas</i> .....	36
<i>Cárter</i> .....	36
<i>Cigüeñal</i> .....	36
<i>Bielas</i> .....	36

<i>Pistones</i> .....	37
<i>Cárter de aceite</i> .....	37
Sistemas involucrados.....	37
<i>Sistema de refrigeración</i> .....	37
<i>Sistema de inducción</i> .....	37
<i>Sistema de lubricación</i> .....	38
<i>Sistema de alimentación</i> .....	38
Instrumentos del motor .....	39
<i>Indicación</i> .....	39
<i>Palancas de control</i> .....	41
Aceleradores .....	41
Palancas de control de paso de la hélice .....	42
Palancas de control de mezcla aire-combustible .....	43
<i>Panel de interruptores</i> .....	44
Inspección.....	45
<i>Generalidades</i> .....	45
<i>Tipos de inspecciones</i> .....	47
Inspección Programada .....	47
Inspección no programada.....	48
<i>Requerimientos de inspección</i> .....	48

Chequeo operacional.....	49
Aircraft Ground Running.....	50
Seguridad en plataforma.....	51
<i>Normas de seguridad en línea de vuelo</i> .....	51
<i>Normas de seguridad en cuanto a las aeronaves</i> .....	52
<i>Seguridad operacional en plataforma</i> .....	53
La Docena Sucia (the dirty dozen).....	54
Normas de seguridad en plataforma durante corrida de motores.....	56
Capítulo III: Desarrollo del tema.....	59
Preliminares.....	59
Documentación técnica aplicable.....	61
<i>Manual de mantenimiento del avión</i> .....	61
Procedimiento de chequeo AMM 5-20-00 ítem “I” Operational Inspection.....	62
Seminole Information Manual (POH).....	63
Preparación previa al chequeo operacional y corrida de motores.....	66
<i>Chequeo en tierra</i> .....	67
Procedimiento de remolque.....	68
Encendido de motores.....	70
<i>Encendido del motor izquierdo</i> .....	71
<i>Encendido del motor derecho</i> .....	72

<b>Chequeo operacional y corrida de motores .....</b>	<b>74</b>
<i>Verificación de la bomba de combustible y del selector crossfeed .....</i>	<i>74</i>
<i>Verificar la cantidad y presión de combustible .....</i>	<i>75</i>
<i>Verificación de temperatura y presión de aceite .....</i>	<i>76</i>
<i>Verificación de la potencia del alternador .....</i>	<i>77</i>
<i>Verificación del indicador de presión del colector .....</i>	<i>78</i>
<i>Verificación de calentamiento del carburador .....</i>	<i>79</i>
<i>Verificación del vacuómetro .....</i>	<i>80</i>
<i>Verificación del interruptor de los magnetos del motor .....</i>	<i>80</i>
<i>Verificación de variación de RPM del magneto .....</i>	<i>81</i>
<i>Verificación de las palancas de aceleración y mezcla de combustible .....</i>	<i>82</i>
<i>Verificación del ralentí del motor .....</i>	<i>88</i>
<i>Comprobación del funcionamiento de las aletas del capó .....</i>	<i>88</i>
<i>Apagado de los motores .....</i>	<i>89</i>
<b>Resultados de la prueba de corrida de motores Piper PA-44-180 Seminole .....</b>	<b>91</b>
<b>Rehabilitación de la estructura de soporte para gatas de izaje .....</b>	<b>92</b>
<i>Materiales empleados .....</i>	<i>93</i>
<i>Proceso .....</i>	<i>94</i>
<i>Pruebas de izaje .....</i>	<i>95</i>
<b>Conformidad de mantenimiento y liberación de la aeronave a línea de vuelo .....</b>	<b>97</b>

<b>Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>98</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>98</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>99</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>100</b>
<b>Definiciones.....</b>	<b>103</b>
<b>Abreviaturas y siglas.....</b>	<b>108</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>110</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Aeronave Piper Seminole perteneciente a la empresa GRANDAVIATION</i> .....	25
<b>Figura 2</b>	<i>Diagrama tridimensional de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole</i> .....	27
<b>Figura 3</b>	<i>Motor Lycoming O-360-E1A6D</i> .....	30
<b>Figura 4</b>	<i>Ilustración de un motor recíproco horizontalmente opuestos</i> .....	31
<b>Figura 5</b>	<i>Fases del ciclo completo de cuatro tiempos de un motor recíproco</i> .....	32
<b>Figura 6</b>	<i>Ciclo termodinámico de cuatro tiempos</i> .....	35
<b>Figura 7</b>	<i>Componentes de un motor recíproco horizontalmente opuesto</i> .....	38
<b>Figura 8</b>	<i>Panel de instrumentos del motor Piper PA-44-180 Seminole</i> .....	39
<b>Figura 9</b>	<i>Palancas de control del motor de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole</i> .....	41
<b>Figura 10</b>	<i>Palancas de control de aceleración</i> .....	42
<b>Figura 11</b>	<i>Palancas de control de las hélices</i> .....	43
<b>Figura 12</b>	<i>Palancas de control mezcla aire-combustible</i> .....	44
<b>Figura 13</b>	<i>Panel de interruptores</i> .....	44
<b>Figura 14</b>	<i>Procedimiento de inspección visual directa</i> .....	45
<b>Figura 15</b>	<i>Chequeo operacional de parámetros del motor</i> .....	50
<b>Figura 16</b>	<i>Piper Seminole en plataforma durante corrida de motores</i> .....	51
<b>Figura 17</b>	<i>Aeronave Cessna C172 en rodaje después de un vuelo de instrucción</i> .....	52
<b>Figura 18</b>	<i>Aeronave bimotor Piper Seminole en funcionamiento</i> .....	52
<b>Figura 19</b>	<i>Boletín de aviso emitido por el departamento de SMS de TAGSA</i> .....	54
<b>Figura 20</b>	<i>Concientización de la docena sucia emitida por la FAA de EE.UU.</i> .....	56
<b>Figura 21</b>	<i>Aeronave Piper Seminole en plataforma para corrida de motores</i> .....	58

<b>Figura 22</b>	<i>Credencial de circulación aeroportuaria emitido por TAGSA .....</i>	59
<b>Figura 23</b>	<i>Aeronave Piper Seminole en el hangar previa a someterse a inspección. ....</i>	61
<b>Figura 24</b>	<i>Manual de mantenimiento aeronave Piper Seminole .....</i>	62
<b>Figura 25</b>	<i>Procedimiento de inspección operacional.....</i>	63
<b>Figura 26</b>	<i>Manual de información general Piper Seminole .....</i>	64
<b>Figura 27</b>	<i>Procedimiento de remolque.....</i>	69
<b>Figura 28</b>	<i>Aeronave en remolque a plataforma .....</i>	70
<b>Figura 29</b>	<i>Aeronave en plataforma. ....</i>	70
<b>Figura 30</b>	<i>Preparación en cabina previo a encendido de motores .....</i>	71
<b>Figura 31</b>	<i>Motor 1 encendido.....</i>	72
<b>Figura 32</b>	<i>Motor 2 encendido.....</i>	73
<b>Figura 33</b>	<i>Ubicación de los interruptores de la bomba de combustible y crossfeed .....</i>	75
<b>Figura 34</b>	<i>Indicación de la presión atmosférica absoluta del colector .....</i>	79
<b>Figura 35</b>	<i>Accionamiento de las palancas de calentamiento del carburador .....</i>	79
<b>Figura 36</b>	<i>Funcionamiento del vacuómetro o gyro suction .....</i>	80
<b>Figura 37</b>	<i>Ubicación de los interruptores de magneto dual motor izquierdo y derecho .....</i>	80
<b>Figura 38</b>	<i>Ajuste de mezcla y velocidad de ralentí del motor.....</i>	84
<b>Figura 39</b>	<i>Verificación del ralentí de los motores izquierdo y derecho .....</i>	88
<b>Figura 40</b>	<i>Controles del cowl flap.....</i>	89
<b>Figura 41</b>	<i>Verificación en cabina después de apagado del motor .....</i>	92
<b>Figura 42</b>	<i>Tabla de aplicación de tonelajes de las gatas hidráulicas.....</i>	93

<b>Figura 43</b>	<i>Limpieza y desmontaje de las gatas hidráulicas de izaje .....</i>	94
<b>Figura 44</b>	<i>Gatas hidráulicas y estructuras limpias y pintadas .....</i>	95
<b>Figura 45</b>	<i>Procedimiento de izaje de la aeronave .....</i>	96
<b>Figura 46</b>	<i>Pruebas de izaje de las gatas hidráulicas.....</i>	97
<b>Figura 47</b>	<i>Registro de verificación del AMM 5-20-00 ítem “1” Operational Inspection .....</i>	97

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Características generales de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole.....</i>	27
<b>Tabla 2</b>	<i>Características técnicas de la planta motriz de la aeronave Piper Seminole.....</i>	28
<b>Tabla 3</b>	<i>Características técnicas de las hélices de la aeronave Piper Seminole.....</i>	29
<b>Tabla 4</b>	<i>Instrumentos del motor de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole.....</i>	40
<b>Tabla 5</b>	<i>Criterios básicos considerados para una inspección visual.....</i>	46
<b>Tabla 6</b>	<i>Parámetros operativos de la planta motriz Lycoming O-360-E1A6D.....</i>	65
<b>Tabla 7</b>	<i>Rangos de tolerancia de los instrumentos del motor.....</i>	65
<b>Tabla 8</b>	<i>Toma de lecturas de cantidad y presión de combustible.....</i>	76
<b>Tabla 9</b>	<i>Toma de lectura de temperatura y presión de aceite.....</i>	77
<b>Tabla 10</b>	<i>Toma de lectura de los amperajes de los alternadores.....</i>	78
<b>Tabla 11</b>	<i>Variación de RPM de magnetos dual motor izquierdo y derecho.....</i>	81
<b>Tabla 12</b>	<i>Prueba de ajuste de las palancas de aceleración y mezcla de combustible.....</i>	84
<b>Tabla 13</b>	<i>Ajuste de abanderamiento de las palas de hélice.....</i>	86
<b>Tabla 14</b>	<i>Procedimiento de apagado de motores.....</i>	90
<b>Tabla 15</b>	<i>Resultados de parámetros del motor en ralentí.....</i>	91

## Resumen

La inspección operacional de 500 horas correspondiente a la planta motriz Lycoming O-360-E1A6D de la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole de la compañía GRANDAVIATION, se desarrolló en la plataforma de la Terminal de Aviación General del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil, cuya información se basó en el AMM 5-20-00, página 14 literal "I" de OPERATIONAL INSPECTION, última revisión con fecha de abril 15 del 2012 y del POH de la aeronave correspondiente en cuanto a limitaciones de parámetros de operatividad de los motores, en la cual se ha logrado cumplir todos los parámetros correspondientes del caso, así como las lecturas arrojadas en los instrumentos del motor, accionamiento de las palancas de controles de potencia, hélices y mezcla de combustible, hasta que se logró conservar su estado de aeronavegabilidad. Dentro de la escuela de aviación, fue necesario ejecutar esta tarea, porque es una actividad que requiere supervisión del jefe de mantenimiento. En cuanto a la rehabilitación de las gatas hidráulicas de izaje de la aeronave correspondiente, se dio mantenimiento de estas herramientas y se probaron de acuerdo al tonelaje correspondiente de la aeronave; en efecto, se demostró que estas herramientas de apoyo sí son seguras para su trabajo.

*Palabras clave:* Inspección operacional de 500 horas, Aeronave Piper PA-44-180 Seminole, Lycoming O-360-E1A6D, Corrida de motores.

### **Abstract**

The operational inspection of 500 hours corresponding to the Lycoming O-360-E1A6D power plant of the twin-engine aircraft Piper PA-44-180 Seminole of the company GRANDAVIATION, was developed on the platform of the General Aviation Terminal of the José Joaquín de Olmedo International Airport in the city of Guayaquil, whose information was based on the AMM 5-20-00, page 14 literal "I" of OPERATIONAL INSPECTION, last revision dated April 15, 2012 and of the POH of the corresponding aircraft in terms of limitations of operability parameters of the engines, in which all the corresponding parameters of the case have been complied with, as well as the readings given in the engine instruments, operation of the power control levers, propellers and fuel mixture, until its airworthiness status was preserved. Within the aviation school, it was necessary to perform this task, because it is an activity that requires supervision by the maintenance chief. Regarding the rehabilitation of the hydraulic lifting jacks of the corresponding aircraft, these tools were maintained and tested according to the corresponding tonnage of the aircraft; in fact, it was demonstrated that these support tools are safe for their work.

*Keywords:* 500-hour operational inspection, Piper PA-44-180 Seminole, Lycoming O-360-E1A6D, engine run-up

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

La empresa GRANDAVIATION, cuyo nombre social denominado como Compañía Aeronáutica Marlon Granda S.A. AEROGRAN, con instalaciones ubicadas en el hangar n°5 de la Terminal de Aviación General del Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil, cuya modalidad de servicio es un centro de instrucción aeronáutica civil y entrenamiento de pilotos certificada por la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador, bajo RDAC 141 y cuenta con una certificación internacional otorgada por Cessna Aircraft Pilot Center por la alta calidad del programa de entrenamiento de pilotos y al mantenimiento eficiente de aeronaves. Esta escuela de aviación cuenta con la flota más moderna de aeronaves de instrucción y entrenamiento, conforme al curso que el estudiante se encuentre habilitado con un pensum académico actualizado de acuerdo a las necesidades del mercado aeronáutico nacional e internacional y sus requerimientos establecidos por la autoridad aeronáutica civil competente. Su equipo de vuelo consiste en aeronaves monomotor Cessna C172S Skyhawk, Piper PA-28RT Arrow y la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole.

Los cursos teóricos y prácticos que imparte la escuela de aviación ofrecen curso de piloto privado, habilitación instrumental, habilitación multimotor, piloto comercial y curso de instructor de vuelo, bajo certificado de aprobación F-2-MCIE, habilitado para operar como centro de instrucción tipo 3.

En el presente trabajo de titulación se desarrolló bajo auspicio de la escuela de pilotos mencionada, según las necesidades y requerimientos por parte del departamento de mantenimiento con el fin de mantener las aeronaves operativas y en línea de vuelo, manteniendo su estado de aeronavegabilidad, razón por la cual se determinó la necesidad de

ejecutar la tarea de mantenimiento de inspección y chequeo operacional aplicable a la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole matrícula HC-CRK, basado en el AMM dentro del capítulo ATA 5 (Time Limits/Maintenance Checks) sección 5-20-00. Ítem "I" con el tema "OPERATIONAL INSPECTION".

Por las consideraciones anteriores, la aeronave Piper PA-44-180 Seminole es una de las aeronaves bimotores disponibles de la escuela de aviación, cuyo propósito es entrenar a los estudiantes pilotos a familiarizarse en la transición de aeronaves monomotor a aeronaves multimotor, requisito fundamental para que tengan como meta volar en aeronaves de aerolíneas, aviación corporativa y entre otros.

### **Planteamiento del problema**

Como puede observarse, la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole, para que se mantenga operativa y en línea de vuelo, los técnicos de mantenimiento aeronáutico deben dar solución al problema reportado por el piloto en la bitácora de vuelo en el menor tiempo posible, ya que un inadecuado mantenimiento compromete seriamente la aeronavegabilidad y operación normal de la aeronave, con el riesgo de ocasionar incidentes o accidentes a la aeronave y/o pilotos. Precisando de una vez, se realizó un estudio de campo en coordinación con el departamento de mantenimiento acerca de la aeronave mencionada con la documentación técnica disponible y necesaria para llevar a cabo el presente proyecto técnico con la experiencia adquirida en prácticas preprofesionales, incluido los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos que complementarán todo el proceso de inspección.

En ese mismo sentido, se facilitó toda la información pertinente del caso y las herramientas de trabajo necesarias para mejorar la capacidad operativa y a su vez alargar el tiempo de vida útil de la aeronave. Por ende, es necesario ejecutar esta inspección periódica dependiendo de los intervalos de tiempo que la aeronave haya operado durante su vida útil, ya

que ésta debe someterse para examinar y comprobar que los componentes y/o sistemas mencionados en el AMM cumplan satisfactoriamente con la operación óptima de la aeronave y del motor.

Debido a que el taller de mantenimiento cuenta con equipos y/o herramientas especiales para llevar a cabo el presente trabajo, pero requieren rehabilitar ciertos equipos, ya que suelen pedir prestado ciertos equipos de otras empresas, lo que es un verdadero problema en que se logre ejecutar en menor tiempo posible. Es evidente entonces que se necesita rehabilitar las gatas hidráulicas de izaje como aporte al presente trabajo de titulación.

Como respaldo ante este tema, basado dentro del capítulo 14 de las CFR 91.407 acerca de la operación después de mantenimiento, mantenimiento preventivo, reconstrucción o alteración; dentro del apartado "c" se menciona que: *No será necesario volar la aeronave según lo dispuesto en el apartado "b" de esta sección si, antes del vuelo, las pruebas en tierra, la inspección o ambas demuestran de forma concluyente que el mantenimiento, el mantenimiento preventivo, la reconstrucción o la alteración no han cambiado de forma apreciable las características de vuelo ni han afectado sustancialmente al funcionamiento en vuelo de la aeronave.*

## **Objetivos**

### ***General***

Desarrollar la inspección y chequeo operacional de 100 horas a la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole con motores Lycoming O-360-E1A6D, de acuerdo a los procedimientos del manual AMM 5-20-00 correspondientes de la aeronave, para el mantenimiento de las condiciones de aeronavegabilidad.

### **Específicos**

- Analizar la información técnica del AMM para realizar la tarea de mantenimiento correspondiente.
- Establecer los procedimientos, materiales y equipos necesarios para la inspección y chequeo.
- Rehabilitar los equipos disponibles dentro del taller de mantenimiento, con el fin de ejecutar las tareas de inspección y chequeo operacional correspondientes.

### **Justificación e Importancia**

Con el fin de mejorar la capacidad operativa de la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole, en la cual beneficiará al personal de mantenimiento y estudiantes pilotos, cuya necesidad radica en poner en línea de vuelo y en condiciones aeronavegables para que los estudiantes pilotos puedan volar con total seguridad, evitando pérdidas considerables a la empresa, debido a que la aeronave no vuela muy regularmente, permaneciendo en tierra en ciertas ocasiones, por motivos de programación de sus vuelos de instrucción.

Como escuela de pilotos, para que sus aeronaves se mantengan en línea de vuelo y los pilotos en instrucción puedan ejecutar sus prácticas de vuelo con total seguridad, es muy importante que, los técnicos de mantenimiento y pilotos inspeccionen a toda la aeronave que esté en perfectas condiciones, tengan suficiente combustible para volar y poner en línea de vuelo con anticipación de acuerdo al itinerario y respectivo plan de vuelo elaborado por los estudiantes pilotos, para así evitar contratiempos en sus vuelos de instrucción, salvo que las circunstancias lo ameriten como motivo de cancelación de vuelos por razones de seguridad, meteorología o cualquier otro percance que afecte la operación normal.

### **Alcance**

El presente trabajo de titulación tiene la finalidad de mejorar la aeronavegabilidad de la aeronave, ya que beneficiará al personal de mantenimiento de la empresa GRANDAVIATION

en cuanto a los procedimientos de inspecciones y chequeos, mediante la cual es indispensable el adecuado mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las aeronaves disponibles que cuenta la escuela de aviación, en particular a la aeronave bimotor Piper Seminole.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Reseña de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole

##### Figura 1

*Aeronave Piper Seminole perteneciente a la empresa GRANDAVIATION*



*Nota.* La aeronave imparte instrucción para alumnos pilotos que están habilitados con licencia multimotor.

El avión de doble motor Piper PA-44-180 Seminole es una aeronave ligera fabricada por la compañía Piper Aircraft Corporation de Estados Unidos. Su introducción en el servicio tuvo lugar en 1978. Destacada en el ámbito de escuelas de aviación y empresas de vuelos chárter corporativos más pequeñas, esta aeronave es altamente solicitada debido a su confiabilidad, asequibilidad y resistencia. Tiene una capacidad máxima para cuatro pasajeros y se basa en el diseño del avión Piper Cherokee. La diferencia principal radica en la incorporación de un segundo motor y un diseño de cola en forma de "T", lo que proporciona características de seguridad óptimas. (Avia.pro, 2015), ya que mejora su estabilidad en vuelo en el cual se encuentra montado en la parte superior del tope, incorpora un anti-servo tab que provee estabilidad longitudinal y compensación. Este compensador hace mover la aeronave en la misma dirección como el estabilizador, pero con un movimiento incrementado. La efectividad del timón de dirección es aumentada por un anti-servo tab en el timón y la configuración del tren de aterrizaje es de tipo retráctil actuado hidráulicamente.

Cabe agregar que las primeras versiones de Piper Seminole fabricadas desde 1978 hasta 1980 eran equipadas con motores recíprocos Lycoming O-360-E1A6D con una potencia nominal de 180 HP, de modo que eliminó el inconveniente del motor crítico, ya que permite controlar la aeronave en una posible falla en uno de los motores. De manera semejante, nuevas variantes de esta aeronave son equipadas con motores Lycoming O-360-A1H6, cuya diferencia radica en la efectividad, modificación del diseño tipo y mejor performance.

Después, en 1978, la certificación de la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole fue obtenida y su versión de 1979 fue puesta en servicio. También, se presenta una variante con turbocargadores, llamada Piper PA-44-180T Turbo Seminole, producida entre 1981 y 1982. Esta variante mejoró notablemente la relación de potencia en altitudes más elevadas, lo que resulta en un mejor rendimiento en términos de sobrealimentación. Esto es especialmente valioso ya que los motores recíprocos de aspiración natural tienen sus limitaciones en este aspecto.

Desde el año 2015, se observa claramente que esta aeronave forma parte de la flota de entrenamiento de la escuela de aviación, cuya modalidad de operación es la instrucción y entrenamiento de pilotos con habilitación multimotor para su proceso de formación en la carrera de piloto comercial, ya que permite a los estudiantes pilotos familiarizarse en el traspaso de aeronaves monomotor a aeronaves multimotor como parte de su proceso de formación. Significa entonces que esta aeronave lleva operando por mayor tiempo como avión escuela, según el año de fabricación corresponde al año de 1979, cuyo estado de aeronavegabilidad permanece vigente, con sus respectivas certificaciones aeronáuticas al día con tal de cumplir dentro del marco de las regulaciones aeronáuticas ecuatorianas señaladas para ese propósito.

## Especificaciones técnicas Piper PA-44-180 Seminole

### General

#### Figura 2

Diagrama tridimensional de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole

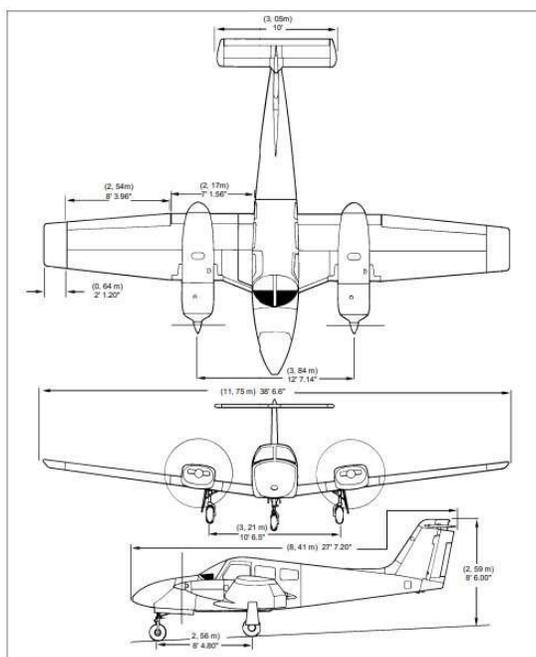


Figure 6-1. Three View

Nota. Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 2012)

#### Tabla 1

Características generales de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole

INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Capacidad</b>	2 pilotos y 3 pasajeros
<b>Longitud</b>	8,41 m
<b>Envergadura</b>	11,75 m
<b>Altura</b>	2,59 m
<b>Superficie alar</b>	17,1 m
<b>Peso máximo al despegue</b>	1723 kg

Nota. Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 2012)

**Planta motriz****Tabla 2**

*Características técnicas de la planta motriz de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole*

<b>DATOS TÉCNICOS PLANTA MOTRIZ</b>	
<b>Fabricante</b>	Lycoming
<b>Modelo (motor izquierdo)</b>	O-360-E1A6D
<b>Modelo (motor derecho)</b>	LO-360-E1A6D
<b>Certificado Tipo FAA</b>	TC 286
<b>Potencia Nominal</b>	180 HP at S. L.
<b>Velocidad Nominal</b>	2700 RPM
	<b>Ralentí Mínimo:</b> 25 psi <b>Ralentí normal:</b> 55 a 95 psi
<b>Presión de aceite</b>	<b>Arranque y Calentamiento:</b> 95 a 100 psi <b>Máximo:</b> 115 psi
<b>Aceite, Número SAE</b>	See Lubrication Chart
<b>Capacidad del Sumidero de Aceite</b>	6 U.S. Quarts
<b>Combustible, Aviation Grade, Octanaje Mínimo</b>	100/130, 100 o 100LL
	TO and O-360-E1A6D D4RN-2021, D4RN-30211, D4RN-3000
<b>Magnetos Bendix</b>	LTO and LO-360-E1A6D D4LN-2021, D4LN-30211, D4LN-3000
<b>Sincronización de Magneto</b>	25° BTC, 20° BTC
<b>Punto de espaciado del Magneto</b>	.016 ± .001
<b>Orden de encendido</b>	1-3-2-4

*Nota.* Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 2012)

**Hélices****Tabla 3**

*Características técnicas de las hélices de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole*

<b>DATOS TÉCNICOS HÉLICES</b>	
<b>Fabricante</b>	Hartzell
	Motor derecho HC-C2Y (K, R)-2CLEUF/FJC7666A-2R
<b>Modelo del cubo y palas:</b>	Motor izquierdo HC-C2Y (K, R)-2CEUF/FC7666A-2R
<b>Diámetro de hélice</b>	74 inches
<b>Diámetro mínimo</b>	72 inches
<b>Ángulo de pala (paso corto)</b>	12.4° ± 0.2°
<b>Ángulo de pala (abanderamiento)</b>	79° - 81°
	Hartzell
<b>Governor Control</b>	Left Engine E-3-2 Right Engine E-3-2L

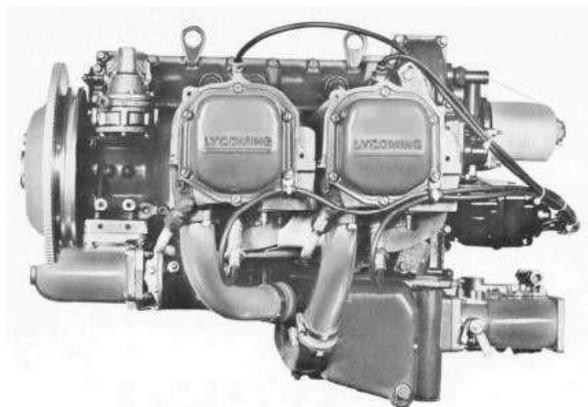
*Nota.* Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 2012)

Las hélices equipadas en la planta motriz correspondiente a la aeronave Piper PA-44-180 Seminole son de tipo bipala y la configuración es de paso variable, porque están controladas mediante sistema de abanderamiento a través del gobernador, ya que éstas son reguladas desde cabina de vuelo mediante palancas de control de paso de la hélice, cuya ventaja principal permite eliminar el factor del motor crítico, debido a la contra rotación de los motores ayudándole a compensar la pérdida de estabilidad lateral, en caso de apagarse uno de los motores en vuelo.

## Descripción del motor Lycoming O-360-E1A6D

### Figura 3

*Motor Lycoming O-360-E1A6D*



*Nota.* Extraído de (Lycoming, 2007)

Los dos motores de pistón Textron Lycoming O-360-E1A6D y LO-360-E1A6D, instalados en la aeronave Piper PA-44-180 Seminole, presentan cuatro cilindros dispuestos en oposición horizontal con transmisión directa. Estos motores, con un cárter lubricado, utilizan refrigeración por aire y carburadores. Cada motor tiene una potencia nominal de 180 caballos de fuerza. Los carburadores utilizados son los Marvel-Schebler HA-6 de tipo flotador, que incorporan filtros de aire en formato seco. Las hélices de dos palas montadas en los motores son de marca Hartzell y cuentan con un gobernador de velocidad constante, permitiendo el ajuste del paso de las palas.

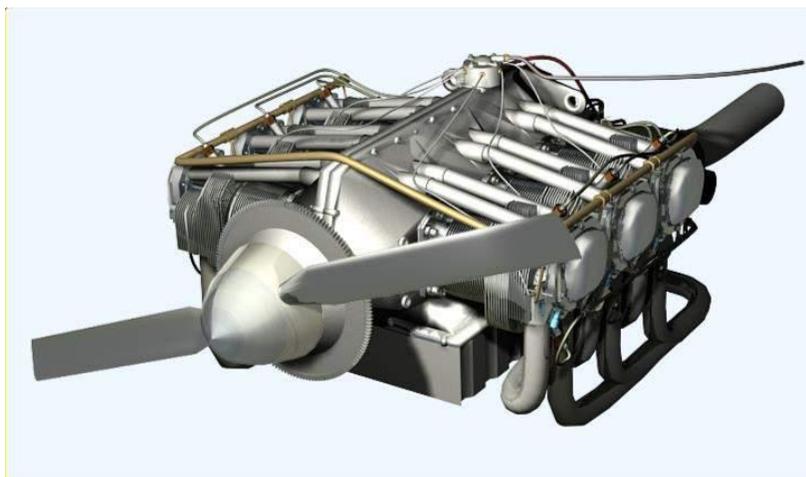
En cuanto a la designación de los motores, la letra "L" en la nomenclatura indica una rotación inversa o antihoraria en modelos básicos de aeronaves bimotores, por lo tanto, el LO-360-E1AD tiene una rotación en sentido contrario. Además, los accionamientos de los accesorios en el LO-360-E1AD tienen una rotación opuesta al modelo base. Por otra parte, la letra "D" utilizada como cuarto o quinto carácter en el sufijo del modelo señala que está equipado con un magneto doble alojado en una única carcasa. (Lycoming, 2007, pág. 1).

Según se ha citado, este motor está equipado para aeronaves Piper Seminole con números de series desde 44-7995001 hasta 44-8195026, cumpliendo su efectividad correspondiente, lo que quiere decir es que la aeronave sí es efectiva para este modelo de motor.

### **Generalidades de los motores recíprocos usados en aviación menor**

#### **Figura 4**

*Ilustración de un motor recíproco de seis cilindros horizontalmente opuestos*



*Nota.* Tomado de (Oxford Aviation Training, 2006)

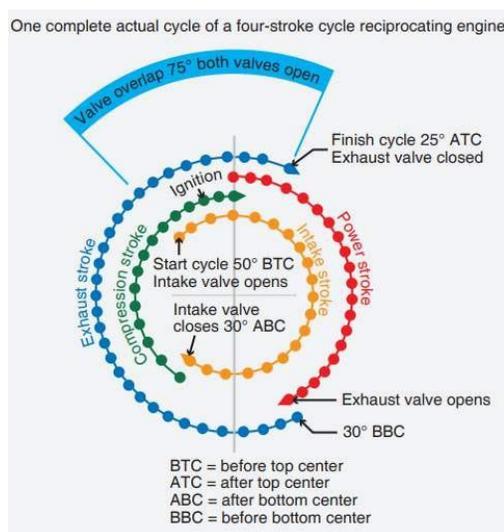
La distribución seleccionada de los cilindros para un motor alternativo aeronáutico en particular dependerá del tipo de enfriamiento del motor, potencia requerida y propósito de la aeronave. Muchas aeronaves ligeras modernas usan motores de cuatro o seis cilindros distribuidos en configuración de opuestos horizontalmente, cuya configuración tiene dos bancos de cilindros directamente opuestos entre sí mediante un cigüeñal en el centro, con los pistones de ambos cilindros están conectados a un solo cigüeñal. A través del motor, también puede estar refrigerado por líquido o aire, la versión de aire fresco es usado mayormente en aviación. Por lo general, están montados con los cilindros en posición horizontal, ya que tiene menor relación-potencia y su silueta ancha hace ideal para una instalación horizontal en las alas de la

aeronave (aplicaciones en bimotores). Los fabricantes de motor recíproco de aviación más reconocidos a nivel mundial son Textron Lycoming y Teledyne Continental Motors, por su alta reputación en ingeniería, diseño y construcción permite distinguirse una con otra, dependiendo de las características y propósito que se le aplique a cada aeronave; en otras palabras, cada fabricante tiene estandarizado sus procedimientos de inspecciones, chequeos, remoción e instalación, programa de mantenimiento, bajo los más exigentes estándares aeronáuticos dentro del mercado de la aviación menor. Una ventaja de los motores horizontalmente opuestos es su baja característica de vibración (Federal Aviation Administration, 2018, pág. 5).

### Ciclo termodinámico de cuatro tiempos o ciclo Otto

#### Figura 5

*Fases del ciclo completo de cuatro tiempos de un motor recíproco*



*Nota.* Tomado de (Federal Aviation Administration, 2018)

Se define al proceso termodinámico cerrado ideal donde la mezcla aire-combustible genera a través de la chispa dentro de la cámara de combustión del cilindro y el recorrido del pistón, cuyo volumen permanece constante, generando la combustión necesaria que transforma la energía química (combustión) en energía mecánica (potencia del motor); es decir, convierte el movimiento del pistón y la biela en movimiento de rotación para el giro de la hélice, dirigiendo los gases para que empuje el pistón y genere la potencia necesaria del motor.

Teóricamente dicho, de acuerdo a las dos leyes de la termodinámica, los gases y vapores están bajo condiciones de presión y temperatura; es decir, la energía mecánica pasa a energía calórica, donde el combustible quema y al mismo tiempo emana los gases de escape hacia el exterior. Dicho esto, se cumplen los dos principios termodinámicos de un motor de combustión interna.

El recorrido se define como la distancia lineal que el pistón mueve el cilindro. Cuando el pistón está por encima del recorrido se denomina Punto Muerto Superior (TDC), y cuando está por debajo del recorrido se llama Punto Muerto Inferior (BDC); en otras palabras, el pistón mueve del punto muerto superior al punto muerto inferior con el cigüeñal gira a  $180^\circ$ , mientras que el ciclo completo toma en total de  $720^\circ$ . Estos dos términos hacen referencia al movimiento del pistón dentro de las fases de admisión, compresión, explosión, combustión y escape del ciclo termodinámico cerrado de cuatro tiempos (Federal Aviation Administration, 2018, págs. 26-28).

En ese mismo sentido, el ciclo práctico de cuatro tiempos es también un proceso termodinámico, de manera semejante con el ciclo teórico Otto, sino que la única diferencia está en los ángulos de traslape de válvulas, independientemente de la etapa que se encuentre, ya sea que en la válvula de admisión se abra al mismo tiempo por milésimas cuando la válvula de escape se cierra, lo que genera de cierta manera que ambas válvulas queden abiertas y se genere una sobre combustión.

### ***Eventos del ciclo termodinámico Otto***

#### ***Admisión***

En esta etapa, la válvula de admisión se abre, lo que da paso de combustible del exterior a través del carburador dentro del cilindro; por otra parte, el pistón baja y el volumen del cilindro aumenta, haciendo que la presión del cilindro disminuya con el ambiente, cuya carga térmica y su masa de carga disminuyen considerablemente.

***Compresión***

Las válvulas de admisión y escape se encuentran cerradas conteniendo toda la mezcla de aire-combustible inducida en el cilindro, haciendo que el pistón suba y el volumen disminuye abruptamente; sin embargo, la presión del cilindro aumenta, hasta que la temperatura de carga aumente y la masa de carga esté ajustada.

***Combustión***

Cuando las válvulas de admisión y escape permanecen cerradas, entonces, el pistón llega al punto muerto superior, aumentando rápidamente así la temperatura de carga y, por ende, hace generar la chispa en la bujía, pero su volumen permanece constante con el pistón estacionario conocido como Volumen Constante del Motor.

***Potencia***

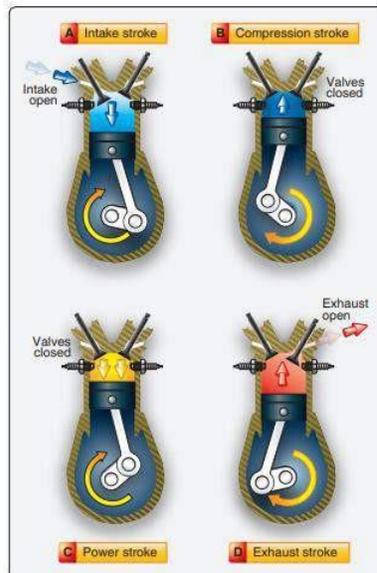
La presión aumenta rápidamente con el aumento de la temperatura y eso hace que ejerciendo una fuerza hacia abajo con el pistón por la alta presión generada. Por tanto, el volumen del cilindro aumenta, lo que significa entonces la disminución de la presión del cilindro y, como resultado, la temperatura disminuye haciendo que ejerza la suficiente potencia generada en el motor.

***Escape***

La válvula de escape se abre hacia el exterior, haciendo que el pistón suba con los gases de escape acumulados pasen hacia el exterior, donde la atmósfera proporciona una resistencia del flujo de los gases, porque la presión en el cilindro aumenta ligeramente, lo cual provoca el aumento de temperatura.

## Figura 6

*Ciclo termodinámico de cuatro tiempos*



*Nota.* Tomado de (Federal Aviation Administration, 2018)

## Componentes principales de un motor recíproco aeronáutico

### **Cilindros**

Este componente reviste una importancia fundamental, ya que su función es albergar el pistón y generar energía a través de la combustión del combustible. Su diseño sigue un enfoque convencional de refrigeración por aire y se compone de dos partes principales: la culata y el barrilete, que se unen mediante tornillos y ajuste. La caja de balancines forma parte esencial de la culata, actuando como la estructura que alberga y guía los balancines de las válvulas de admisión y escape. Estos balancines, fabricados a partir de forjado de acero con cromo, níquel y molibdeno, son mecanizados con precisión y cuentan con aletas de refrigeración profundas incorporadas. Su interior es sometido a procesos de rectificado y bruñido, con un acabado específico que les otorga resistencia a las condiciones de combustión. (Lycoming, 2007).

### ***Mecanismo de accionamiento de las válvulas***

Este elemento se origina mediante un mecanismo de leva tradicional colocado por encima y en paralelo al eje de rotación del motor. Además, pone en movimiento los tappets hidráulicos que operan las aberturas y cierres de las válvulas mediante varillas de impulso y palancas de válvulas. Los pivotes de las palancas de válvulas se mantienen en posición utilizando fulcros de balancín; después, los resortes de las válvulas se apoyan en superficies de acero endurecido y se conectan a los vástagos de las válvulas mediante pasadores.

### ***Cárter***

El conjunto del cárter está formado por dos piezas de fundición de aleación de aluminio reforzadas con el alojamiento de accesorios como parte integrante. El conjunto del cárter está formado por dos piezas de fundición de aleación de aluminio reforzadas con el cárter de accesorios como parte integrante, fijadas entre sí mediante espárragos, pernos y tuercas. Las superficies de contacto de las superficies de contacto de las dos piezas fundidas están unidas sin juntas y los orificios de los cojinetes principales están mecanizados para el uso de insertos de cojinetes principales de precisión. insertos de precisión para cojinetes de bancada.

### ***Cigüeñal***

El cigüeñal está hecho de una forja de acero al cromo níquel molibdeno. Todas las superficies de los cojinetes están templadas con nitruro. La ausencia de vibraciones de torsión está garantizada por un sistema de contrapesos dinámicos tipo péndulo.

### ***Bielas***

Las bielas se fabrican en forma de secciones en "H" a partir de piezas forjadas de acero aleado. Tienen insertos de cojinetes reemplazables en los extremos del cigüeñal y casquillos de bronce en los extremos del pistón. Las tapas de los cojinetes en los extremos del cigüeñal se sujetan con dos tornillos y tuercas a través de cada tapa.

### ***Pistones***

Los pistones están mecanizados a partir de una aleación de aluminio. El bulón del pistón es de tipo flotante con un tapón situado en cada extremo del bulón. Los pistones emplean anillos de media cuña.

### ***Cárter de aceite***

El cárter incorpora un tapón de drenaje de aceite, una rejilla de aspiración de aceite, una almohadilla de montaje para el carburador, el tubo ascendente de admisión y las conexiones de los tubos de admisión.

### **Sistemas involucrados**

#### ***Sistema de refrigeración***

El sistema mencionado describe que está diseñado para ser refrigerado por aire a presión, compuesto por deflectores que generan presión y dirigen el aire a través de las aletas del cilindro. En efecto, el aire expulsa a la atmósfera a través de la parte trasera del capó inferior; brevemente dicho, proporciona aire atmosférico cuyo propósito es refrescar al motor para reducir el sobrecalentamiento a altas temperaturas.

#### ***Sistema de inducción***

Este motor funciona mediante un carburador horizontal Marvel-Schebler tipo HA-6, que va equipado con un control manual de mezcla y corte en ralentí. La distribución de la mezcla aire-combustible se obtiene a través del sistema de inducción de la zona central, que forma parte integrante del cárter de aceite y está sumergido en aceite, asegurando una vaporización más uniforme del combustible y ayuda a enfriar el aceite en el cárter. Desde el elevador, la mezcla aire-combustible se distribuye a cada cilindro por conductos de admisión individuales; en efecto, el carburador cumple su principal función es proporcionar el paso del combustible conjuntamente controlado por la mezcla de aire mientras se encuentre operando.

### **Sistema de lubricación**

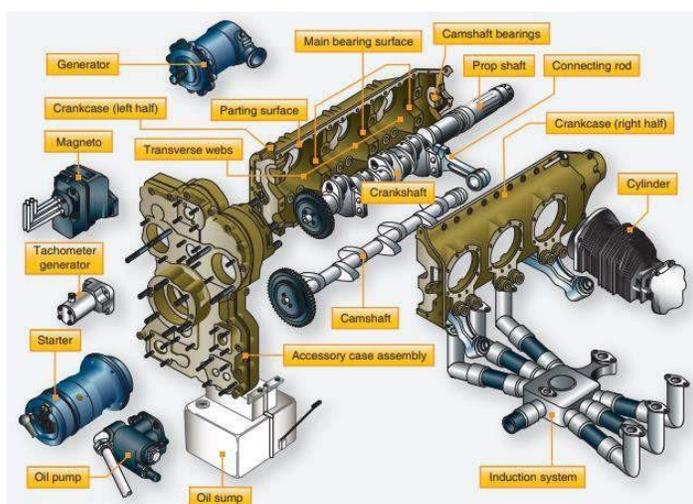
El sistema de lubricación es del tipo de cárter húmedo a presión. La bomba de aceite, situada en el exterior de la sección de accesorios del cárter, aspira aceite a través de un conducto perforado que sale de la rejilla de aspiración de aceite situada en el cárter. A continuación, el aceite de la bomba entra en un conducto perforado de la sección accesoria hasta el alojamiento de la rejilla de presión de aceite, donde un conducto flexible conduce el aceite hasta el enfriador de aceite externo. En caso de que el aceite frío o una obstrucción restrinjan el flujo de aceite al enfriador, se proporciona una válvula de derivación del enfriador de aceite. El aceite a presión del enfriador vuelve a una segunda conexión en la carcasa del tamiz de presión de aceite, desde donde un conducto perforado conduce el aceite a la válvula de alivio de presión de aceite, situada en la parte inferior de la sección de accesorios.

### **Sistema de alimentación**

Todos los motores con carburador disponen de un sistema de alimentación hacia los cilindros del motor que genera la atomización y proporción de la mezcla correspondiente.

### **Figura 7**

*Componentes de un motor recíproco horizontalmente opuesto.*



*Nota.* Tomado de (Federal Aviation Administration, 2018)

## Instrumentos del motor

### *Indicación*

La instrumentación del motor está diseñada para ofrecer una indicación precisa y rápida de las condiciones y parámetros de funcionamiento los motores, es decir, son indicadores instalados dentro de la cabina de vuelo cuya función permite controlar, medir e indicar los parámetros de funcionamiento del motor, de tal manera que facilita las lecturas y protege que los límites de operación supere los límites óptimos de funcionamiento, cuyos parámetros permiten controlar la presión del colector, RPM, temperatura del motor, temperatura de aceite, CAT (Temperatura de Aire del Carburador), relación de mezcla aire-combustible, manipulando mediante diferentes controles desde cabina de vuelo (Federal Aviation Administration, 2018).

Estos dispositivos cuentan con zonas determinadas por colores, comunicando al piloto las mediciones correspondientes que, según el estado operativo del motor y sus sistemas, se dividen en tres colores distintivos: el área verde denota funcionamiento normal y seguro, el segmento amarillo señala un rango permitido, pero con precaución, y el espacio rojo indica una situación peligrosa debido a altas vibraciones en la hélice del motor. Finalmente, el sector blanco marca los límites y valores de referencia, facilitando al piloto la interpretación de las cantidades en unidades de medida operativas.

### **Figura 8**

*Panel de instrumentos del motor Piper PA-44-180 Seminole*



Tabla 4

Instrumentos del motor de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole

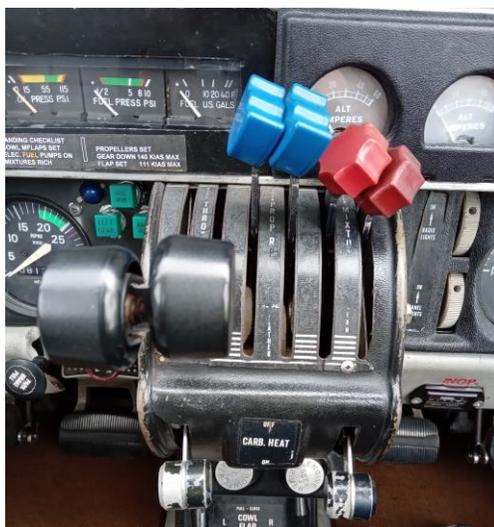
INSTRUMENTO	IMAGEN
Tacómetro	
Temperatura de cabeza de cilindros	
Presión de aceite	
Presión de combustible	
Cantidad de combustible	
Temperatura de aceite	
Manómetro de presión atmosférica	
EGT	
Amperímetro	

### ***Palancas de control***

Dentro de la cabina de vuelo, las palancas de mando del motor consisten en un acelerador, un control de paso de hélice y una palanca de control de mezcla para cada motor, ubicados en el cuadrante en la parte inferior central del panel de instrumentos, donde son accesibles tanto para el piloto como para el copiloto, cuyos mandos utilizan cables de control revestidos de teflón para reducir la fricción y la rigidez.

### **Figura 9**

*Palancas de control del motor de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole*



*Nota.* Las palancas se distinguen por colores para diferenciar el propósito de cada función.

### ***Aceleradores***

Las palancas del acelerador se utilizan para ajustar la presión del colector; al mismo tiempo, permite aumentar y disminuir la velocidad rotacional del cigüeñal generada por el número de revoluciones por minuto generadas en el motor, así como controla la cantidad de combustible proporcionado para generar la suficiente potencia a la aeronave según la fase de vuelo que se encuentre.

**Figura 10***Palancas de control de aceleración*

*Nota.* La imagen es usada para fines de demostración.

***Palancas de control de paso de la hélice***

Estas palancas se utilizan para ajustar la velocidad de la hélice desde altas RPM hasta paso bandera, cuyo sistema es de tipo de abanderamiento lo que permite las palancas colocarlas completamente hacia atrás a través del retén de bajas RPM a la posición FEATHER; no obstante, al des embanderar las palas de la hélice, se realiza moviendo el mando de la hélice hacia adelante y accionando el motor de arranque hasta que la hélice gire. Un bloqueo de abanderamiento, accionado por fuerza centrífuga, impide el abanderamiento durante la parada del motor, imposibilitando el embanderado cuando el motor caiga por debajo de 950 RPM. Por esta razón, cuando la aeronave está en vuelo y el piloto desea emplumar una hélice para salvar un motor, debe asegurarse de mover el control de la hélice en la posición FEATHER (BANDERA) antes de que la velocidad del motor caiga por debajo de 950 RPM.

## Figura 11

### *Palancas de control de las hélices*



*Nota.* La imagen es utilizada para fines de demostración.

### ***Palancas de control de mezcla aire-combustible***

Estas palancas regulan la relación estequiométrica de la mezcla aire-combustible, en las cuales hay dos posiciones diferentes, lo que provoca que la temperatura de los gases de escape varía según la mezcla requerida en la fase de vuelo que se encuentra la aeronave en términos de potencia; por ejemplo, para la potencia de despegue, la mezcla debe estar enriquecida sobre 10:1, lo que causa que genere el efecto de enfriamiento, el exceso de combustible es consumido y, como puede observarse, no tenga suficiente cantidad de oxígeno para que se queme en su totalidad. Con referencia en lo anterior, la mezcla químicamente correcta no garantiza tener los mejores resultados, porque la temperatura de combustión es tan alta que la potencia puede perderse mediante la detonación, en otras palabras, esta variación puede existir entre un cilindro con otro.

## Figura 12

### *Palancas de control mezcla aire-combustible*



*Nota.* La imagen es utilizada para fines de demostración.

### **Panel de interruptores**

En la parte izquierda adyacente a la izquierda de la posición del piloto se encuentra el panel de interruptores eléctricos que forman parte de la planta motriz, como el master switch (batería), alternadores, starters, magnetos duales por motor, bombas de combustible, luces y calentamiento del tubo Pitot.

## Figura 13

### *Panel de interruptores*



*Nota.* La imagen es usada con fines de demostración.

## Inspección

### **Generalidades**

La inspección se define como el acto de examinar una aeronave o un componente de aeronave para determinar el cumplimiento de los datos de mantenimiento implica una revisión del estado o condición que permita aclarar las novedades en caso de encontrar alguna anomalía que directa o indirectamente comprometa el normal funcionamiento de una aeronave, un sistema de aeronave o un componente de una aeronave; es decir, puede ir desde un paseo casual hasta una inspección más profunda y detallada que implique un desmontaje complejo y el uso de herramientas de apoyo de inspecciones compleja. En un sistema de inspección consiste en varios procesos, incluidos los informes realizados por los mecánicos, el piloto o la tripulación que vuela una aeronave y las inspecciones periódicas programadas de una aeronave, cuyo propósito es mantener a la aeronave en las mejores condiciones posibles.

### **Figura 14**

*Procedimiento de inspección visual directa.*



*Nota.* Se ilustra que el técnico está desarrollando una inspección con herramientas de ayuda.

Las inspecciones exhaustivas y repetidas deben considerarse la columna vertebral de un buen programa de mantenimiento, porque involucra de forma directa la seguridad y la aeronavegabilidad del avión y sus sistemas que se asocian a la misma. Sin embargo, inspecciones irregulares y aleatorias dan lugar invariablemente a un deterioro gradual y seguro

de una aeronave, ocasionando por ende un accidente o incidente que compromete directamente la aeronavegabilidad del avión (Zurita, 2022).

**Tabla 5**

*Criterios básicos considerados para una inspección visual*

<b>CRITERIOS BÁSICOS PARA UNA CORRECTA INSPECCIÓN VISUAL</b>	
<b>Bases para ejecutar una inspección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La razón y el propósito de la inspección, incluida cualquier información de fondo relevante.</li> <li>• Información referente al control, por ejemplo: Circulares de advertencia AC's, Directivas de Aeronavegabilidad AD's, Construcción y manuales generales de NDT, Mantenimiento y otros manuales relevantes.</li> <li>• <b>Fechas de Control:</b> Fechas de efectividad de la inspección, Fechas que se adjuntan después de cada inspección, Intervalos de inspección y fechas de prolongación si es necesario para la inspección.</li> <li>• <b>Efectividades:</b> Aeronave, motor y números de parte de componentes.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos y requerimientos para la inspección.</li> <li>• Condiciones bajo lo cual la inspección no sea necesaria.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Preparación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación y limpieza del área a inspeccionar.</li> <li>• Cualquier requerimiento especial de la inspección tal como la preparación de una superficie inusual (grabados, remoción de pintura) y rangos de temperatura adecuada para la inspección.</li> <li>• Identificación de algún equipo necesario para la inspección junto con disposiciones de calibración de los mismos.</li> <li>• Identificación de los materiales específicos para la inspección. Estos pueden ser incluidos en una referencia de calificación de lista de productos.</li> </ul>
<b>Implementación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción específica del área a ser inspeccionada.</li> <li>• Instrucciones para llevar a cabo la inspección.</li> <li>• Descripción de los defectos a ser detectados, preferiblemente con una ilustración de un simple defecto.</li> <li>• Instrucciones de post elección si son requeridas.</li> <li>• Instrucciones para la disposición del artículo si no puede ser devuelto al servicio.</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento para restablecer la confiabilidad de la inspección.</li> <li>• Aceptar/rechazar criterios reporte de requerimientos.</li> </ul>

*Nota.* Tomado de (Zurita, 2022)

## ***Tipos de inspecciones***

### **Inspección Programada**

Es cuando la aeronave lleva un programa de mantenimiento planificado mediante intervalos de tiempo según las horas operativas acumuladas del avión, motores y/o hélices. Dentro de las tareas de mantenimiento preventivo realizados a intervalos predeterminados se incluyen en las revisiones programadas de mantenimiento de aeronaves, según lo exigen las regulaciones aeronáuticas. Para registrar las deficiencias o novedades encontradas durante las inspecciones, los operadores frecuentemente diseñan y crean listas de verificación, también conocidas como tarjetas de trabajo. Este tipo de control incluye cuatro tipos diferentes de inspecciones de aeronaves.

### ***Inspecciones de 50 horas***

Estas inspecciones cumplen tareas de mantenimiento preventivo, lubricación, aprovisionamiento, así como las inspecciones de componentes críticos de la aeronave, motores y hélices. En ese mismo orden y dirección, según lo establecen los estándares del fabricante de la aeronave, requiere inspecciones superficiales a ciertos componentes en las primeras 50 horas operativas de la aeronave.

### ***Inspecciones de 100 horas***

Estas inspecciones en cambio, requieren una inspección completa y detallada de la aeronave, motores y hélices; es muy similar a las inspecciones anuales. Es donde todos los componentes principales de la aeronave, incluidos el motor, la cabina, la aviónica, las baterías y el sistema de energía, se inspeccionan mientras se retiran las placas, las puertas de acceso y los carenados para esta tarea de mantenimiento programada.

### ***Inspección progresiva***

La inspección progresiva es un examen exhaustivo de la aeronave que se realiza por etapas y debe estar terminado en su totalidad en el plazo de un año. Siempre que sean

aceptados por la autoridad aeronáutica civil, este plan permite programas de inspección más frecuentes, pero más breves que una inspección anual o de 100 horas. Los planes de inspección progresiva, por otro lado, deben comenzar con una inspección anual o de 100 horas; después de eso, las inspecciones deben proceder de acuerdo con el programa de inspección progresiva aprobado.

### ***Inspecciones Pre-vuelo***

Antes de los vuelos, los pilotos o los estudiantes piloto realizan comprobaciones previas al vuelo para asegurarse de que la aeronave sea adecuada para el despegue. Realizan una inspección de las partes principales de la aeronave utilizando una lista de verificación, anotando cualquier defecto que deba repararse de inmediato.

### **Inspección no programada**

Cuando se descubren problemas durante una inspección previa al vuelo, continua, anual o cada 100 horas, algunas revisiones de mantenimiento de la aeronave pueden ser repentinas e imprevistas. Las revisiones de mantenimiento no programadas en las aeronaves pueden ser tanto de naturaleza correctiva como preventiva porque ayudan a implementar soluciones antes de posibles fallas al mismo tiempo que inician las reparaciones inmediatas necesarias.

### ***Requerimientos de inspección***

En el AMM de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole capítulo ATA 5-20-00 señala que los procedimientos de inspección necesarios señalados en ese mismo orden y dirección, cuyas divisiones se clasifican en grupos que abarcan en lo tocante a hélices, motores, turbocargadores (si se aplica), cabina, fuselaje, empenaje, alas, tren de aterrizaje, inspecciones especiales, inspecciones operacionales y las inspecciones generales, donde cada operación u operación correspondiente en cada uno de los intervalos de inspección, según las horas operacionales acumuladas a lo largo de su vida útil. Brevemente dicho, permite un uso más

organizado y eficiente en cuanto a la planificación de inspecciones de la aeronave (Piper Aircraft Corporation, 2012).

### **Chequeo operacional**

Debido a ciertas confusiones en esta área y para aclarar las diferencias esenciales entre los dos términos, se detallan a continuación: tanto los mecánicos de mantenimiento de aeronaves como los pilotos utilizan los términos "chequeo operativo" y "chequeo funcional" indistintamente. Esto se hace con el propósito de garantizar un funcionamiento seguro de la aeronave y asegurarse de que el desempeño del sistema no tenga un impacto negativo en el funcionamiento general de la aeronave. Básicamente, estos términos se centran en las pruebas que se realizan en la aeronave después de completar las tareas de mantenimiento. Los mecánicos de mantenimiento de aeronaves están capacitados para operar la aeronave y llevar a cabo pruebas antes de emitir un informe, asegurándose de que todo esté en condiciones de seguridad para el vuelo y garantizando que todos los aspectos estén en orden antes de autorizar su puesta en marcha. Esto se hace una vez que se cumplen todos los parámetros de operación especificados en la lista de verificación proporcionada por el fabricante.

En otras palabras, un chequeo operacional es una prueba operativa que determina un sistema o componente estén funcionando correctamente en todos los ámbitos de acuerdo a las especificaciones de diseño mínimos y aceptables del fabricante, es decir, verificar que todos los rangos arrojados por los instrumentos cumplan los parámetros de operación óptimos.

## Figura 15

*Chequeo operacional de parámetros del motor*



*Nota.* Este procedimiento se lo realizó en la aeronave Cessna C172 con Garmin™ 1000.

### **Aircraft Ground Running**

Describe el procedimiento donde la aeronave se encuentra en plataforma para verificar el funcionamiento o chequeo operacional de los motores o sistemas de la aeronave, ya que puede llevarse antes, durante o después de que la discrepancia dentro del mantenimiento programado necesite encender la aeronave y motores para comprobar el funcionamiento de los sistemas del motor y evaluar los parámetros de operación. La mayoría de los casos, los técnicos de mantenimiento de la aeronave pueden ser entrenados y capacitados para ejecutar dichas tareas, sin necesidad de la asistencia del piloto y, para remolcar la aeronave en tierra al puesto de estacionamiento que debe estar autorizado por la torre de control del aeropuerto o aeródromo para la prueba operacional correspondiente (Skybrary, s.f.).

Los posibles riesgos que afectan durante el funcionamiento del motor en plataforma pueden ser la posibilidad de pérdida de control de la aeronave por parte de las personas que ocupan los asientos del piloto en la cabina de vuelo, cuyas consecuencias se dan cuando existe movimiento involuntario de la aeronave mientras esté en funcionamiento, así como los daños que afectan tanto a la aeronave como a otras aeronaves cercanas y alrededores. La mejor forma de mitigación general es garantizar que todas las personas autorizadas para supervisar o participar directamente en el funcionamiento en tierra del motor desde la cabina de vuelo, que no sean pilotos o ingenieros de vuelo actualmente calificados en el tipo específico

de aeronave, reciban una formación inicial adecuada y que exista un sistema adecuado para la cualificación inicial y recurrente para las tareas de funcionamiento en tierra del motor.

### **Figura 16**

*Piper Seminole en plataforma durante corrida de motores.*



### **Seguridad en plataforma**

#### ***Normas de seguridad en línea de vuelo***

Para prevenir accidentes o incidentes en línea de vuelo, es importante tener presente la famosa frase “SAFETY FIRST”, donde el ruido y las principales zonas de riesgo de la aeronave son causas que el técnico de mantenimiento se encuentre expuesto ante estos factores que pone en peligro la operación habitual de la aeronave y alrededores; para ello, es primordial contar con el equipo de protección personal adecuado mientras se encuentra en una distancia prudente y próxima a la aeronave al momento de iniciar el procedimiento de dar “libre” para el encendido de la aeronave. Cuando utilice los equipos de apoyo alrededor de la aeronave, asegurando dejar espacio suficiente entre ellos y la aeronave, fijarlos para que no puedan rodar hacia la aeronave.

### Figura 17

*Aeronave Cessna C172 en rodaje después de un vuelo de instrucción*



*Nota.* El señalero usa señales para guiar al piloto hasta donde la aeronave pueda rodar.

### **Normas de seguridad en cuanto a las aeronaves**

Es importante también ser conscientes de las hélices, las entradas y salidas de los motores, ya que cuando están en funcionamiento o encendidos, las altas emisiones de ruido, las RPM generadas en el motor y los gases de escape son zonas de riesgo, es muy difícil ver una hélice girando a grandes velocidades, ya que la aeronave puede estar en movimiento hacia adelante sin previo aviso; es decir, debe existir comunicación entre el piloto y el mecánico mediante señas o comandos para advertir que el área se encuentra libre de FOD, por ende los técnicos no pueden asumir que el piloto de una aeronave en rodaje puede verlos y deben permanecer dentro del campo de visión del piloto mientras esté en la zona de rampa (Zabala, 2021).

### Figura 18

*Aeronave bimotor Piper Seminole en funcionamiento*



*Nota.* El señalero da libre a la aeronave previo al encendido de motores por seguridad.

### ***Seguridad operacional en plataforma***

En términos generales, se ha creado una sólida conciencia en los aeropuertos sobre la significativa importancia de las actividades en la plataforma. Esto se debe a que los departamentos de operaciones y seguridad, encabezados por las compañías concesionarias que supervisan tanto aeropuertos nacionales como internacionales a través de la administración del Sistema de Gestión de Seguridad (SMS), desempeñan un papel fundamental. Su principal función es mantener un elevado grado de conciencia sobre la seguridad operacional en todo el entorno del aeropuerto. Este esfuerzo requiere una colaboración estrecha entre los operadores, las autoridades estatales y la administración de los aeropuertos. (Zabala, 2021).

En este caso, el Aeropuerto de Guayaquil cuenta con su propio departamento de SMS responsable de la gestión de la seguridad operacional, que identifica situaciones peligrosas identificando peligros y mitigando riesgos para garantizar operaciones seguras, cuya misión es prevenir, mitigar y/o eliminar los riesgos de aviación en sus instalaciones mediante el establecimiento de procedimientos para garantizar que las operaciones cumplan con las regulaciones aeronáuticas nacionales e internacionales aplicables (Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA). Es evidente entonces que la concesionaria aeroportuaria municipal cuenta con personal especializado y equipos de patrullaje que supervisan constantemente el movimiento de aeronaves en plataforma, a través del departamento de operaciones, control de fauna y departamento de seguridad con tal de mantener sus instalaciones seguras y libres de cualquier amenaza que afecte las operaciones aéreas del perímetro aeroportuario.

## Figura 19

*Boletín de aviso emitido por el departamento de SMS del aeropuerto de Guayaquil*



*Nota.* Tomado de (Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA)

### La Docena Sucia (the dirty dozen)

Estas doce condiciones más frecuentes engloban los errores humanos o las situaciones que pueden dar lugar a un accidente o incidente, un concepto desarrollado en 1993 por Gordon Dupont, miembro de Transport Canada, como parte del programa fundamental de formación en desempeño humano en el mantenimiento. Esta idea se ha convertido en el pilar fundamental de los cursos de factores humanos en mantenimiento aéreo en todo el mundo. Desde entonces hasta la fecha presente, este sistema se aplica en todas las áreas de la aviación, abarcando operaciones, organizaciones y entornos laborales. En otras palabras, se identifican doce condiciones inseguras específicas para pilotos, técnicos de mantenimiento, controladores de tráfico aéreo y tripulaciones de cabina, con normas correspondientes a cada situación según su naturaleza. (Skybrary, s.f.).

Las causas que generen la Docena Sucia dentro de los factores humanos en el ámbito aeronáutico se resaltan los siguientes:

- Falta de comunicación
- Distracción

- Falta de recursos
- Estrés
- Complacencia
- Falta de trabajo en equipo
- Presión
- Falta de asertividad
- Falta de conocimiento o inexperiencia
- Fatiga
- Falta de conciencia
- Normas

Dentro de los doce puntos mencionados, en base a las directrices señaladas, uno o más de ellos son causantes directos e indirectos de incidentes o accidentes durante las labores desempeñadas, en particular al personal de técnicos de mantenimiento de aeronaves, cuyos efectos pueden mitigarse en tomar las acciones correctivas del caso.

Un claro ejemplo mencionado ante esta premisa, dos mecánicos de mantenimiento de aeronaves reciben una orden de trabajo de la compañía "X" mencionando que el tren de aterrizaje de una aeronave tiene problemas porque sonó la alarma de advertencia de condición no segura al momento de extender el tren, sabiendo que mecánicamente sí está seguro. Tratan de encontrar la raíz de la falla ante esta discrepancia de manera empírica, mas no usando manuales, porque supuestamente conocen el sistema del tren de aterrizaje y aseguran que es un problema eléctrico, verifican la continuidad de paso de corriente para ver dónde está el cable que no manda la señal y resulta que hay varios cables cortados y no saben cuál es el que manda la señal para desactivar la alarma. Solucionado el problema de la alarma, sacan a línea de vuelo y ahora resulta que vino otro problema en el mismo sistema: una de las luces del tren de aterrizaje se apaga al momento de bajar, usan sus mismos procedimientos, pero esta vez

usaron documentación técnica y dieron la solución correctamente siguiendo lo que dice el manual de mantenimiento. Nuevamente presenta otro problema mayor: el tren de aterrizaje no sube, cuyos pilotos consternados de la negligencia del personal de mantenimiento, llamaron los mismos técnicos a que una vez más resuelvan el nuevo problema. Se realizaron pruebas de subida y bajada de trenes y verificaron que hay mala conexión en uno de los cables que alimentan a la palanca de subida y bajada de trenes. Resolvieron el problema una vez más, hasta que por fin el avión no arrojó más problemas y se puso en línea de vuelo. El ejemplo anterior descrito, nos permite dar cuenta que algunos factores de la docena sucia que determinaron las causas del error humano fueron la complacencia, la falta de asertividad y de cierto modo no siguieron los procedimientos del manual de mantenimiento, ya que de una u otra manera, se puso en riesgo la seguridad de la aeronave y de los pilotos que tripulan en ella.

## Figura 20

*Concientización de la docena sucia emitida por la FAA de EE.UU.*



*Nota.* Tomado de (Federal Aviation Administration, 2012)

## Normas de seguridad en plataforma durante corrida de motores

Para prevenir accidentes, lesiones personales y alrededores de la zona donde se va a ejecutar la corrida de motores, se deben seguir las siguientes directrices mencionadas a continuación:

- El chequeo operacional de motores en plataforma se lleva a cabo normalmente en la zona de espera.

- Átase el cabello hacia atrás y evite la ropa suelta u objetos que puedan engancharse las piezas móviles. Mantenga las herramientas alejadas del avión y recoja todos los desechos (FOD) cercana al motor. Si el motor arranca, puede sufrir lesiones graves.
- Manténgase dentro de las líneas de demarcación pintadas en el suelo y alejado del área de rotación de las hélices del avión.
- Usar el equipo de protección adecuado.
- Tener a la mano el equipo de extinción de incendios adecuado.
- Durante la corrida de motores se debe estar lejos del área de los rotores y hélices.
- Entrar en contacto con una hélice, un rotor o una pieza giratoria expuesta de cualquier tipo puede causar lesiones graves. se debe de estar siempre dentro del campo de visión del piloto.
- Este chequeo conviene realizarlo si es posible con el avión enfrentado (aprobado) al viento.
- El personal de apoyo deberá seguir las instrucciones del señalero durante la corrida.

Como recordatorio, es muy fundamental tomar en consideración los siguientes puntos antes de poner en marcha el motor de una aeronave, sin embargo, deben de seguir las instrucciones señaladas por el fabricante; ya que estos lineamientos son una referencia general de cómo llevar con precaución siguiendo las indicaciones de seguridad.

- Coloque la aeronave en dirección al viento predominante para asegurar un flujo de aire adecuado sobre el motor para su refrigeración.
- Asegúrese de que no se produzcan daños materiales o personales se produzcan por la rotación de la hélice o el escape de gases.

- Si se utiliza energía eléctrica externa para el arranque, asegúrese de que se pueda retirar de forma segura, y que es suficiente para la secuencia total de arranque.
- Durante todos y cada uno de los procedimientos de arranque, un “guardafuegos” equipado con un extintor de incendios adecuado deberá estar en un lugar apropiado. El extintor debe ser un extintor de CO2 de al menos 5 lb de capacidad.

Siga las listas de comprobación del fabricante para los procedimientos de arranque y procedimientos de apagado.

### **Figura 21**

*Aeronave Piper Seminole en plataforma para corrida de motores.*



*Nota.* Para el uso de la plataforma, se pide autorización al aeropuerto para que se ejecute la prueba de corrida de motores.

## Capítulo III

### Desarrollo del tema

#### Preliminares

El presente proyecto de grado, se coordinó previamente dentro el departamento administrativo de la compañía GRANDAVIATION, en la cual es autorizado y aprobado por parte del señor Gerente General Cap. Alejandro Granda mediante una carta de auspicio, afirmando su total apoyo. Una vez cumplido dicho proceso, se autorizó el trámite de emisión del pase de circulación aeroportuario a la empresa concesionaria Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. (TAGSA); adicional, se realizó una charla virtual de concienciación de seguridad, cumpliéndose de manera satisfactoria, obteniendo la credencial de circulación aeroportuaria en las zonas señaladas para acceder a la plataforma y hangar de la compañía, no sin antes de someterse a controles de seguridad por agentes aeroportuarios.

#### Figura 22

*Credencial de circulación aeroportuaria emitido por TAGSA*



*Nota.* Los números señalados son las zonas de seguridad autorizadas para el acceso al hangar y plataforma.

En vista que la aeronave bimotor Piper PA-44-180 Seminole con matrícula HC-CRK no vuela con regularidad, pese que actualmente se encuentra operativa y en línea de vuelo,

principalmente por factores de costo por hora de vuelo, así como la dificultad de familiarización práctica en los procedimientos de cabina por parte de los estudiantes pilotos, motivo por el cual la aeronave lleva un prolongado tiempo sin volar. Para ello, se investigó la documentación técnica de la aeronave bajo autorización del jefe de mantenimiento de la compañía, verificando la condición de aeronavegabilidad del avión y de los motores; considerando las notas, precauciones y peligros señalados para prevenir daños a la aeronave y lesiones personales.

El jefe de mantenimiento de la compañía GRANDAVIATION comenta que, los estudiantes pilotos habilitados con licencia multimotor coordinan al departamento de operaciones su programación de horarios de vuelo con el fin de acumular experiencia en horas de vuelo con esta aeronave; no obstante, algunas ocasiones cancelan sus vuelos por diversas razones, sea por meteorología, irregularidad mecánica y no resulta favorable para la escuela de aviación que, estando en buenas condiciones, quede en desuso por semanas y hasta meses, por lo cual es una gran pérdida económica para la empresa. Entonces, se llegó a un acuerdo mencionando que cuando la aeronave alcanza las horas operacionales, se procede a ejecutar la inspección tipo chequeo operacional de 500 horas de los motores, siguiendo las indicaciones del jefe de mantenimiento y del manual de mantenimiento correspondiente. Hasta aquel entonces, se comprobó que la aeronave permaneció por tiempo prolongado en tierra y es necesario ejecutar una corrida de motores con los procedimientos señalados en el manual de mantenimiento y la lista de verificación del avión, para la toma de lecturas de parámetros en los instrumentos del motor para comprobar que el rendimiento del motor cumpla dentro de los límites de operación.

**Figura 23**

*Aeronave Piper Seminole en el hangar previa a someterse a inspección.*



*Nota.* La aeronave está en condiciones de aeronavegabilidad aceptables para la inspección.

**Documentación técnica aplicable*****Manual de mantenimiento del avión***

El documento que se utilizó para la tarea de mantenimiento de inspección operacional de 500 horas, basado en el capítulo ATA 5 correspondiente a tiempos límites y chequeos de mantenimiento, se tomó como base el AMM de la aeronave Piper Seminole, sección 5-21-00 ítem "H", página 10, revisión con fecha 20 de junio de 1995, cuyos intervalos podría realizarse inspecciones de 500 y 1000 horas; sin embargo, se tomó la última revisión con fecha 12 de abril del 2012, porque esta versión está actualizada y se redujo el intervalo hasta 100 horas; en otras palabras, independientemente del intervalo de horas, el procedimiento con los pasos son casi los mismos, salvo con ciertas modificaciones. Se aplicaron todas las instrucciones señaladas, incluidas las notas, advertencias y peligros siguiendo los procedimientos señalados en el manual.

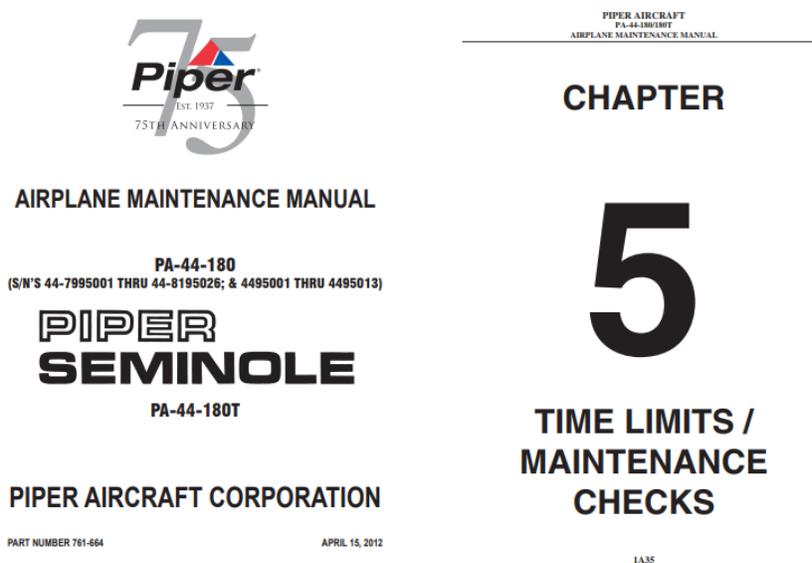
La sección 5-20-00 del manual, referente a los mantenimientos programados y señalados según los intervalos de inspección, dependiendo de las horas acumuladas de la aeronave y del motor recorridas a lo largo de su vida útil. En el manual señala que las

inspecciones de 50 horas son tareas que requieren revisión superficial de la condición de algunos componentes; no obstante, las inspecciones de 100 horas son tareas que requieren una revisión más profunda de la condición de todos los componentes y a su vez, tomar acciones correctivas del caso.

Bajo las consideraciones anteriores, se procedió a manejar este manual con la finalidad de cumplir la tarea de mantenimiento correspondiente a la aeronave y si en caso de encontrar alguna novedad se debe tomar la acción requerida para que se cumpla la condición señalada en el AMM.

### Figura 24

*Manual de mantenimiento aeronave Piper Seminole*



*Nota.* Capítulo ATA 5 Time Limits/Maintenance Checks. Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 2012)

### ***Procedimiento de chequeo operacional AMM 5-20-00 ítem “I” Operational Inspection***

En la información señalada en el AMM 5-20-00 literal “I” página 14, señala los procedimientos a seguir como la revisión de parámetros operativos de los instrumentos del

motor y, por ende, verificar que las indicaciones arrojadas cumplan los parámetros de operación óptimos de los motores.

## Figura 25

### Procedimiento de inspección operacional

CHAPTER 5 - TIME LIMITS / MAINTENANCE CHECKS			PIPER AIRCRAFT PA-44-180/180T AIRPLANE MAINTENANCE MANUAL			
TABLE OF CONTENTS			3. SCHEDULED MAINTENANCE (continued)			
CHAPTER SECTION	SUBJECT	GRID NO.	Nature of Inspection	Inspection Interval (Hrs)		
				L	R	50
5-00-00	GENERAL	1A39				
5-10-00	TIME LIMITS	1A41				
	General	1A41				
	Life Limited Parts Marking and Disposition	1A41				
5-20-00	SCHEDULED MAINTENANCE CHECKS	1A43				
	Inspection Requirements	1A43				
	Annual / 100 Hour Inspection	1A43				
	Programmed Inspection	1A43				
	Overlimits Inspection	1A43				
	Preflight Checks	1A43				
	Scheduled Maintenance	1A45				
	Propeller Group	1A45				
	Engine Group	1A45				
	Turbocharger Group (PA-44-180Ts only.)	1A48				
	Cabin Group	1A48				
	Fuselage and Empennage Group	1A49				
	Wing Group	1A50				
	Landing Gear Group	1A51				
	Special Inspections	1A52				
	Operational Inspection	1A52				
	General	1A53				
	Notes	1A54				
5-30-00	SPECIAL INSPECTIONS	1A57				
	Per Flight Hour	1A57				
	Each 200 Hours	1A57				
	Each 400 Hours	1A57				
	Each 500 Hours	1A58				
	Each 1000 Hours	1A58				
	Each 1800 Hours	1A58				
	Each 2000 Hours	1A58				
	Each 2400 Hours	1A59				
	Per Calendar Year	1A59				
	Each Thirty (30) Days	1A59				
	Each Ninety (90) Days	1A59				
	Each Four (4) Months	1A59				
	Each Twelve (12) Months	1A59				
	Each Four (4) Years	1A59				
	Each Five (5) Years	1A59				

5 - CONTENTS			5-20-00			
Page 1			Page 5-14			
April 15, 2012			April 15, 2012			
1A37			1. Check fuel pump and fuel tank selector and crossfeed operation . . . . .	O	O	O
			2. Check fuel quantity and pressure or flow gauges. . . . .	O	O	O
			3. Check oil pressure and temperatures . . . . .	O	O	O
			4. Check alternator output . . . . .	O	O	O
			5. Check manifold pressure indicating. . . . .	O	O	O
			6. In PA-44-180s only, check carburetor heat . . . . .	O	O	O
			7. Check parking brake and toe brakes. . . . .	O	O	O
			8. Check vacuum gauge . . . . .	O	O	O
			9. Check magneto switch operation . . . . .	O	O	O
			10. Check magneto RPM variation . . . . .	O	O	O
			11. Check throttle and mixture operation. . . . .	O	O	O
			12. Check propeller smoothness. . . . .	O	O	O
			13. Check constant speed propeller action . . . . .	O	O	O
			14. Check engine idle . . . . .	O	O	O
			15. Check operation of cowl flaps . . . . .	O	O	O
			16. Check gyros for noise and roughness. . . . .	O	O	O
			17. Check cabin heater operation. . . . .	O	O	O
			18. Check electronic equipment operation . . . . .	O	O	O
			19. Check operation of controls . . . . .	O	O	O
			20. Check operation of flaps. . . . .	O	O	O
			21. Check operation of Autopilot, including automatic pitch trim and manual electric trim. (See Note 11.) . . . . .	O	O	O

Nota. Los pasos para el chequeo operacional de motores llegan hasta el paso 15.

### Seminole Information Manual (POH)

En la información señala que, para poder ejecutar la siguiente tarea de chequeo operacional de los motores, está la información proporcionada relacionado a los límites de operación del motor y los parámetros permitidos para darnos una clara referencia de cómo tomar las lecturas de los instrumentos y seguir la lista de chequeo del avión correspondiente.

Dentro de la sección 2 del manual de operaciones del piloto en la página 3, sección 2.7 de los parámetros de operación del motor Lycoming O-360-E1A6D, señala las tolerancias mínimas y máximas por rangos de colores en los instrumentos del motor, relacionado a la parte

operacional de los motores como presión de aceite, presión de combustible, RPM, cantidad de aceite, cantidad de combustible, temperatura de aceite, temperatura de los cilindros del motor, presión del manifold y amperaje de los alternadores. Esto es fundamental en el momento que los técnicos de mantenimiento conozcan el procedimiento para las pruebas de corrida de motor en la plataforma.

## Figura 26

*Manual de información general Piper Seminole*



# Piper Seminole

## PA-44-180

### 1979 & 1980 Models

**Note:** At the time of issuance, this manual was an exact duplicate of the FAA-Approved Pilot's Operating Handbook, Airplane Flight Manual, or Owner's Manual. Use for training and familiarization purposes only. It will not be kept current and cannot be used as a substitute for the FAA-Approved POH / AFM / Owner's Manual required for operation of the airplane.

*Nota.* El manual es usado para fines informativos y de entrenamiento, solo para familiarización con la aeronave y sus sistemas.

**Tabla 6**

*Parámetros operativos de la planta motriz Lycoming O-360-E1A6D*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>RANGO</b>
<b>Máxima Potencia</b>	180 HP
<b>Velocidad Máxima Rotacional</b>	2700 RPM
<b>Presión máxima del Manifold</b>	Full Throttle
<b>Temperatura máxima de la cabeza del cilindro</b>	260°C
<b>Temperatura máxima de aceite</b>	118.3°C
<b>Presión mínima de aceite</b>	15 psi
<b>Presión máxima de aceite</b>	115 psi
<b>Presión de combustible operativa normal (arco verde)</b>	0.5 a 8 psi
<b>Presión mínima de combustible (arco rojo)</b>	0.5 psi
<b>Presión máxima de combustible (arco rojo)</b>	8 psi

*Nota.* Tomado de (Piper Aircraft Corporation, 1978)

En la tabla mencionada se establecen los parámetros operativos de los instrumentos del motor y sus rangos de tolerancia permitida, ya que nos permite interpretar las lecturas arrojadas en los instrumentos, para evitar posibles averías al motor.

**Tabla 7**

*Rangos de tolerancia de los instrumentos del motor*

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>RANGO</b>
<b>Tacómetro</b>	Arco verde: 500 a 2700 RPM Línea roja: 2700 RPM

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>RANGO</b>
<b>Temperatura de aceite</b>	Arco verde: 23.89°C a 118.3°C
	Línea roja: 118.3°C
<b>Presión de aceite</b>	Arco verde: 55 o 60 a 90 psi
	Arco amarillo (ralentí): 15 o 25 a 60 psi
	Arco amarillo (Warm-up, rodaje y despegue): 90 a 100 psi
	Línea roja (mínimo): 15 a 25 psi
<b>Presión de combustible</b>	Línea roja (máximo): 100 a 115 psi
	Arco verde: 0.5 a 8 psi
	Línea roja (mínimo): 0.5 psi
	Línea roja (máximo): 8 psi
<b>Temperatura de la cabeza del cilindro</b>	Arco verde: 93.3°C a 223.89°C
	Línea roja (máxima): 260°C

### **Preparación previa al chequeo operacional y corrida de motores de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole**

La aeronave Piper PA-44-180 Seminole, tras una inspección superficial de la aeronave y del motor, antes de remolcar la aeronave a plataforma para chequeo operacional y corrida de motores, se deben seguir las medidas de seguridad para prevenir posibles accidentes a la aeronave y al personal, las reglas a seguir son las siguientes:

- Colocar la aeronave en dirección opuesta al viento relativo.
- Deje la mezcla en “Full Rich”

- Operar sólo con la hélice en el ajuste de ángulo de pala mínimo (cuando proceda).
- Calentar aproximadamente entre 1000-1200 RPM. Evite el ralentí prolongado y no exceda 2200 RPM en el suelo.

### ***Chequeo en tierra***

- Calentar el motor.
- Comprobar la presión y la temperatura del aceite.
- Dejar la mezcla en "Full Rich".
- Cuando proceda, mover la palanca de mando de la hélice por todo su recorrido para comprobar el funcionamiento y volver a la posición de paso bajo. No se recomienda una comprobación completa, pero la acción de emplumado puede comprobarse haciendo funcionar el motor entre 1000-1500 RPM; a continuación, tire momentáneamente del control de la hélice a la posición de bandera. No permita que las RPM caigan más de 500 RPM.
- Es importante realizar una comprobación adecuada del magneto. Otros factores, además del sistema de encendido, afectan a la caída del magneto. la caída del magneto. Son la potencia de carga, el paso de la hélice y la fuerza de la mezcla. Lo importante es que los motores funcionen sin problemas, ya que la caída del magneto se ve afectada por las variables enumeradas anteriormente. Realice la comprobación del magneto de acuerdo con los siguientes procedimientos:
  - **Hélice de Paso Controlable** - Con la hélice en ángulo de paso mínimo, ajuste el motor para que produzca 50-65% de potencia según indique el manómetro del colector. El control de mezcla debe estar en la posición rica. Con estos ajustes, el sistema de encendido y las bujías deben trabajar más debido a la mayor presión dentro de los

cilindros. En estas condiciones se producirán problemas de encendido, si existen, se producirán. Las comprobaciones del magneto en reglajes de potencia más bajos sólo indicarán la calidad de la distribución de combustible-aire.

- **Caída de Magnetos:** Cambiar de ambos magnetos a uno y note la caída, vuelva a ambos hasta que el motor recupere la velocidad y cambie al otro magneto y note la caída, luego vuelva a ambos. La caída no debe exceder a 175 RPM y no debe exceder a 50 RPM entre magnetos. Una caída suave más allá de lo normal suele ser señal de una mezcla demasiado pobre o demasiado rica.

NOTA: No utilizar un solo magneto durante demasiado tiempo, unos pocos segundos suelen ser suficientes para comprobar la caída y reduce al mínimo la posibilidad de que se ensucie la bujía.

Después de lo anterior expuesto, estos son los lineamientos de seguridad a seguir, ya que esta información está basada en el manual de operación del motor Lycoming O-360 Series 76 para fines de referencia y conocer los procedimientos con total seguridad. En ese propósito, una vez leído e interpretado la información correspondiente de los manuales técnicos, se procede a remolcar la aeronave con la ayuda de remolque propulsado a batería con cuidado de no colisionar la aeronave y no afecte estructuralmente el tren de aterrizaje de nariz.

### **Procedimiento de remolque**

En la información señalada en el AMM 9-20-00 página 1, hay una precaución que señala que cuando remolca con equipos, no gire el tren de aterrizaje de nariz en dirección más allá de los límites de giro, porque puede ocasionar daños en el tren de nariz y el mecanismo de dirección.

## Figura 27

### Procedimiento de remolque

**PIPER AIRCRAFT  
PA-44-180/180T  
AIRPLANE MAINTENANCE MANUAL**

---

**TOWING.**

**— CAUTION —**

( WHEN TOWING WITH POWER EQUIPMENT, DO NOT TURN THE NOSE GEAR IN EITHER DIRECTION BEYOND ITS STEERING RADIUS LIMITS AS THIS WILL RESULT IN DAMAGE TO THE NOSE GEAR AND STEERING MECHANISM. WHEN MOVING THE AIRCRAFT FORWARD BY HAND, AVOID PUSHING ON THE TRAILING EDGE OF THE AILERONS AS THIS WILL CAUSE THE AILERON CONTOUR TO CHANGE RESULTING IN AN OUT-OF-TRIM CONDITION. )

( The airplane may be moved by using the nose wheel steering bar that is stowed below the forward ledge of the rear baggage compartment or power equipment that will not damage or cause excess strain to the nose gear steering assembly. Tow bar engages front axle inside fork. )

( In the event towing lines are necessary, lines (rope) should be attached to both main gear struts as high up on the tubes as possible. Lines should be long enough to clear the nose and / or tail by not less than 15 feet, and a qualified person to ride in the pilot's seat to maintain control by use of the brakes. )

**TAXIING.**

Before attempting to taxi the airplane, ground personnel should be checked out by a qualified pilot or other responsible person. Engine starting and shutdown procedures should be covered as well. When it is ascertained that the propeller back blast and taxi areas are clear, apply power to start the taxi roll and perform the following checks:

1. Taxi forward a few feet and apply brakes to determine their effectiveness.
2. Taxi with propellers set in low pitch, high RPM setting.
3. While taxiing, make slight turns to ascertain the effectiveness of steering.
4. Observe wing clearances when taxiing near buildings or other stationary objects. If possible, station a guide outside the airplane to observe.
5. When taxiing on uneven ground, look for and avoid holes and ruts.
6. Do not operate the engines at high RPM when running up or taxiing over ground containing loose stones, gravel, or any loose material that may cause damage to the propeller blades.

— END —

9-20-00  
Page 9-01  
Revised: May 15, 1989

1C13

*Nota.* AMM 9-20-00, página 1

Se remolcó la aeronave del hangar con cuidado que no colisione con alguna estructura y se lo ubicó hacia la plataforma autorizada para el procedimiento de chequeo operacional y corrida de motores, con la ayuda de dos personas que uno manipule el remolque y otro dirija en los extremos de la aeronave para que el área esté despejada.

**Figura 28**

*Aeronave en remolque a plataforma*



*Nota.* Para el remolque de la aeronave se utilizó la remolcadora Aircraft Caddy™

**Figura 29**

*Aeronave en plataforma.*



*Nota.* Las señaléticas en plataforma indican las zonas de seguridad alrededor del avión.

**Encendido de motores**

Una vez que la aeronave Piper Seminole esté remolcada y puesta en plataforma dentro del perímetro de seguridad, siguiendo las precauciones de seguridad mencionados para la corrida de motores, en la cual, el área de rotación de las hélices quede totalmente despejada y con el extintor en mano para dar libre a la aeronave e iniciar el procedimiento de encendido.

En el orden de las ideas anteriores, el encendido de motores se realizó bajo la lista de verificación de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole, una vez verificado en cabina de vuelo y exteriores estén en completo orden. En efecto, se siguió al pie de la letra la lista de

procedimientos para encender motores, iniciando la tarea de inspección tipo chequeo operacional y corrida de motores.

### **Figura 30**

*Preparación en cabina previo a encendido de motores*



*Nota.* El procedimiento de encendido se realizó bajo supervisión del jefe de mantenimiento.

Después, el jefe de mantenimiento dio briefing operacional de cómo se debe encender los motores, siguiendo el procedimiento señalado en la lista de verificación con los pasos a seguir y con todas las medidas de seguridad para que la operación de la aeronave esté en condiciones seguras para el desarrollo del chequeo operacional y corrida de motores. El procedimiento de encendido se muestra lo siguiente:

#### ***Encendido del motor izquierdo***

- Batería: ON
- Luces del tren de aterrizaje: 3 luces verdes
- Bomba de combustible: ON
- Alternadores: ON
- Magnetos: ON
- Fin Strobe: ON

- Prime: 5 segundos
- Throttle: Abierto 1 in para arranque
- Área de las hélices: Despejado o “Libre”
- Starter: Arranque
- Aceleradores: 800-1000 RPM
- Presión de aceite: Revisar
- Mezcla de combustible: Ralentí
- Amperaje: Check
- Succión: Check
- Bomba de combustible: OFF

### **Figura 31**

*Motor 1 encendido*



### ***Encendido del motor derecho***

- Batería: ON
- Luces del tren de aterrizaje: 3 luces verdes
- Bomba de combustible: ON

- Alternadores: ON
- Magnetos: ON
- Fin Strobe: ON
- Prime: 5 segundos
- Throttle: Abierto 1 in para arranque
- Área de las hélices: Despejado o “Libre”
- Starter: Arranque
- Aceleradores: 800-1000 RPM
- Presión de aceite: Revisar
- Mezcla de combustible: Ralentí
- Amperaje: Check
- Succión: Check
- Bomba de combustible: OFF

### Figura 32

*Motor 2 encendido*



## **Chequeo operacional y corrida de motores**

En ese mismo orden y dirección, en el AMM 5-20-00 literal "I" señala los pasos a seguir durante el chequeo operacional de los motores; de igual manera, en el POH se especifican los parámetros permisibles de operación de la planta motriz, asegurando que cumplan las condiciones óptimas operacionales durante la corrida de motores. Dado que estos parámetros tienen que prestar suma atención cuando existan condiciones de alto y bajo ralentí, cuya finalidad es comprobar que los sistemas de la planta motriz esté en niveles aceptables de operación y no comprometa seriamente en caso de ocurrir fallas cuando la aeronave esté en vuelo, aunque existe una lista de procedimientos de emergencia, dependiendo de la fase de vuelo que se encuentre la aeronave, la tripulación de vuelo pueda actuar oportunamente y de manera asertiva ante estas circunstancias para salvar la aeronave de un accidente o incidente, siempre y cuando se rigen a los parámetros indicados en la lista de verificación.

Después de lo anterior expuesto, para que la aeronave sea liberada después de la corrida de motores, se deben cumplir las condiciones de aeronavegabilidad de los motores, cumplir los parámetros de operación de los sistemas del motor y otros factores a ser tomados en consideración en favor de la seguridad operacional de la aeronave. En relación a los pasos señalados con anterioridad, se muestra los procedimientos del chequeo operacional de los motores Lycoming O-360-E1A6D.

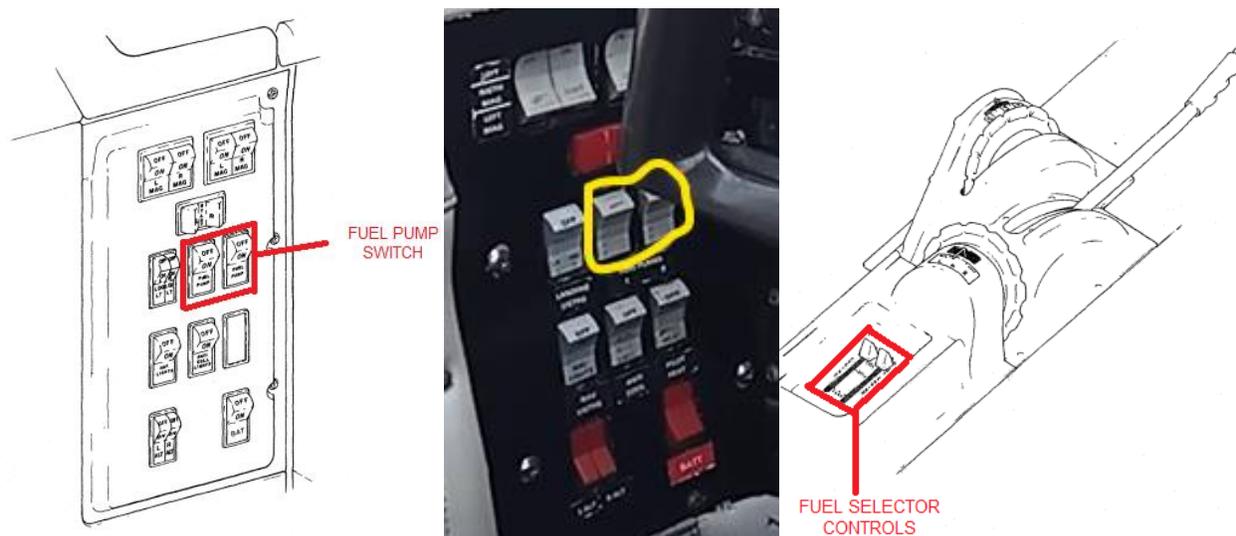
### ***Verificación de la bomba de combustible y del selector del depósito de combustible y de la alimentación cruzada***

Este procedimiento nos indica que se revisa la posición de los interruptores de la bomba de combustible y los controles de selección de los tanques de combustible si solo se usa el tanque izquierdo, tanque derecho o crossfeed (alimentación cruzada). Los interruptores de la bomba de combustible deben estar en posición OFF, porque una vez arrancado los motores, el

procedimiento señala que tienen que apagar las bombas de combustible para así evitar fluctuaciones de paso de combustible.

### Figura 33

*Ubicación de los interruptores de la bomba de combustible y selector crossfeed*



### **Verificar la cantidad y presión de combustible**

Para verificar la cantidad y presión de combustible, se lee correctamente los instrumentos acordes a la cantidad de galones de combustible y presión de combustible cuando el puntero señala la indicación medida en los parámetros escritos en el fabricante.

Es importante en un chequeo operacional comprobar que la cantidad y presión de combustible esté dentro del rango normal señalado en el POH de la aeronave correspondiente, porque determina el adecuado flujo de combustible.

Tabla 8

*Toma de lecturas de cantidad y presión de combustible*

Motor	Parámetro	Rango permitido	Indicación real del instrumento	Resultado
Izquierdo	Cantidad de combustible	10-40 galones		8 galones
	Presión de combustible	0.5 a 8 psi		6 psi en rango verde
Derecho	Cantidad de combustible	10-40 galones		9 galones
	Presión de combustible	0.5 a 8 psi		6 psi en rango verde

### **Verificación de temperatura y presión de aceite**

Para verificar la temperatura y presión de aceite, se lee correctamente acorde a la temperatura en grados Fahrenheit y en PSI. cuando el puntero señala la indicación medida en los parámetros escritos en el fabricante. En este procedimiento, se verificó que la temperatura y presión de aceite de ambos motores están dentro del rango de tolerancia, por lo que está en condición de operación normal.

Tabla 9

*Toma de lectura de temperatura y presión de aceite*

Motor	Parámetro	Rango permitido	Indicación real del instrumento	Resultado
Izquierdo	Temperatura de aceite	75-180 °F		80 °F
	Presión de aceite	55 a 90 psi		60 psi en rango verde
Derecho	Temperatura de aceite	75-180 °F		80° F
	Presión de aceite	55 a 90 psi		60 psi en rango verde

### **Verificación de la potencia del alternador**

Para verificar la potencia del alternador en el sistema eléctrico, una vez encendidos los interruptores del alternador y los punteros indican el amperaje en el sistema de suministro eléctrico D.C. tanto en el motor izquierdo como en el motor derecho, se debe tener en cuenta el rango permisible de operación cuando el motor está en ralentí, para evitar la caída de magnetos mientras los motores estén en marcha.

Tabla 10

*Toma de lectura de los amperajes de los alternadores*

Parámetro	Rango permitido	Indicación real del instrumento	Resultado
Amperaje	10-20 A		Ambos amperímetros están en condición normal en 8 amperios.
Amperaje	10-20 A		Al cortar el interruptor izquierdo, la energía pasa al alternador izquierdo a 15 amperios.
Amperaje	10-20 A		Al cortar el interruptor derecho, la energía pasa al alternador derecho a 10 amperios.

### ***Verificación del indicador de presión del colector***

Luego, se verifica la indicación de presión del colector o Manifold de los motores izquierdo y derecho, cuyos punteros indican la presión atmosférica absoluta en pulgadas de mercurio (in/Hg) cuando se encuentren encendidos. Para ello, en condiciones atmosféricas estándar, la presión barométrica en nivel del mar es de 29.92 in/Hg, dándonos una referencia cuando los motores se encuentren apagados, en relación a lo anterior descrito.

**Figura 34**

*Indicación de la presión atmosférica absoluta del colector*



Nota. El puntero del motor izquierdo (L) arroja la indicación de 11.9 in/Hg y el puntero del motor derecho (R) arroja la indicación de 10.9 in/Hg.

***Verificación de calentamiento del carburador***

Acto seguido, se comprobó el calentamiento del carburador a través del siguiente procedimiento: mediante las palancas de control del carburador ubicadas en el panel central de las palancas de ralentí, hélices y mezcla de aire-combustible. Las palancas están en posición de OFF, porque no existe sobrecalentamiento del carburador y, en efecto, no afecta el rendimiento del motor.

**Figura 35**

*Accionamiento de las palancas de calentamiento del carburador*



### **Verificación del vacuómetro**

Este instrumento proporciona la succión de aire vacío que alimenta a los instrumentos, provisto de una bomba de aire seco por cada motor, verificando que esté funcionando correctamente dentro de los parámetros operativos del sistema de aire vacío.

#### **Figura 36**

*Funcionamiento del vacuómetro o gyro suction*

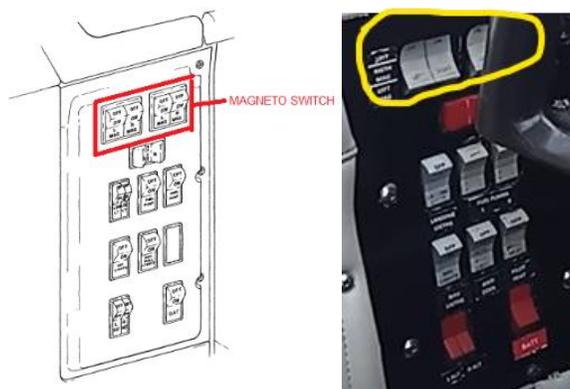


Nota. Este instrumento mide la fuente de vacío y su indicación está en 5 psi y ambos motores funcionan correctamente.

### **Verificación del interruptor de los magnetos del motor**

#### **Figura 37**

*Ubicación de los interruptores de magneto dual motor izquierdo y derecho*



Nota. Ambos magnetos están en posición ON

### Verificación de variación de RPM del magneto

Seguidamente, para conocer la variación de la velocidad rotacional o caída de RPM de magnetos, se debe mover hacia adelante con suavidad las palancas de potencia hasta que los tacómetros lleguen a 1700 RPM para la prueba de variación de RPM de los magnetos.

**Tabla 11**

*Variación de RPM de magnetos dual motor izquierdo y derecho*

Parámetro	Rango	Indicación real del instrumento	Resultado
RPM Normal	1700 RPM		Normal
Variación RPM magneto izquierdo motor derecho	Caída 50 RPM		1650 RPM
Variación RPM magneto derecho motor derecho	Caída 50 RPM		1650 RPM
Variación RPM magneto izquierdo motor izquierdo	Caída 80 RPM		1620 RPM
Variación RPM magneto derecho motor izquierdo	Caída 50 RPM		1650 RPM

## **Verificación del funcionamiento de las palancas de aceleración y mezcla de combustible**

Para verificar las palancas de aceleración y mezcla de combustible funcionen correctamente, debe tener suavidad y libertad de movimiento con los controles mencionados, para que las indicaciones en RPM sean las adecuadas. El procedimiento para el ajuste de palancas de mezcla de combustible se encuentra en el AMM 73-11-02 página 2, señalando lo siguiente:

1. Después de realizar el procedimiento estándar de arranque del motor, haga funcionar el motor durante al menos dos minutos entre 800 a 1200 RPM para asegurar un calentamiento adecuado del motor.
2. Coloque la palanca de control del acelerador de la cabina para obtener una lectura de aproximadamente 550 RPM en el tacómetro con el control de mezcla de ralentí en la mezcla totalmente rica.
3. Mientras observa el tacómetro, tire lentamente del control de mezcla hacia la posición de corte en ralentí. La mezcla óptima se obtiene cuando las RPM aumentan ligeramente (10 a 50 RPM) antes que disminuya el régimen del motor.
4. Tras el aumento momentáneo de las RPM, el régimen del motor comenzará a descender. Mueva inmediatamente el control de mezcla a la posición totalmente rica para evitar que el motor se apague por completo.
5. Si estos pasos revelan que la mezcla de ralentí no es correcta, realice los siguientes ajustes y lleve a cabo los pasos 2 a 4 de nuevo.

Con el motor al ralentí de 550 RPM, gire el tornillo de ajuste de mezcla en ralentí en la parte trasera del carburador, en sentido horario, inclinando la mezcla de combustible. Continúe haciendo esto hasta que el motor comience a funcionar bruscamente, momento en el cual la velocidad del motor disminuirá.

Gire el tornillo de ajuste en sentido antihorario hasta que el motor vuelva a funcionar

suavemente. Siga girando el tornillo en la misma dirección hasta que el motor vuelva a funcionar con suavidad. En este punto, la mezcla de combustible será demasiado rica y la velocidad del motor disminuirá de nuevo.

Ahora ajuste el tornillo a una posición intermedia entre la mezcla pobre y rica de combustible.

6. Después de ajustar la mezcla en ralentí, vuelve a comprobar varias veces para asegurarse de que se mantiene constante de alta potencia hasta el ralentí.

El procedimiento de ajuste de palancas de aceleración, señalado en la misma página, se describe como se indica a continuación:

1. Tire hacia atrás de la palanca de control del acelerador de la cabina hasta que esté completamente hacia atrás y en posición cerrada. Observe el régimen del motor en el tacómetro.
2. Ajuste el tornillo de regulación del ralentí para obtener de 550 a 650 RPM. Gire el tornillo en el sentido de las agujas del reloj para aumentar la velocidad del motor; en el sentido contrario para disminuir la velocidad del motor. El tornillo está situado en el brazo del acelerador.

*-Nota-: Una vuelta completa del tornillo de ralentí del carburador proporciona una variación de aproximadamente 100 RPM en la velocidad de ralentí.*

Figura 38

Ajuste de mezcla y velocidad de ralentí del motor

**PIPER AIRCRAFT  
PA-44-180/180T  
AIRPLANE MAINTENANCE MANUAL**

---

7. Check the adjustment of the idle mixture and idle speed.

**ADJUSTMENT OF IDLE MIXTURE** (Refer to Figure 73-1.)

**— WARNING —**

*WHEN PERFORMING ENGINE WARM-UP INDOORS, PROVIDE A BARRIER ABOUT THE ENGINE TO PREVENT SERIOUS INJURY. ALSO PROVIDE ADEQUATE MEANS OF VENTILATING THE WORK AREA.*

1. After performing the standard engine starting procedure, operate the engine for at least two minutes between 800 to 1200 RPM to insure proper engine warm-up.
2. Position the cockpit throttle control lever to obtain a reading of approximately 550 RPM on the tachometer with the idle mixture control at the full rich position.
3. While observing the tachometer, slowly pull the mixture control towards the idle cut-off position. The optimum mixture is obtained when the RPM increases slightly (10 to 50 RPM) prior to engine speed decreasing.
4. Following the momentary increase in RPM, the engine speed will start to drop. Immediately move the mixture control to the full rich position to prevent the engine from cutting out completely.
5. Should these steps reveal that the idle mixture is not correct make the following adjustments and perform Steps 2 thru 4 again.
  - A. With the engine set to idle at 550 RPM turn the idle mixture adjusting screw at the rear of the carburetor, clockwise, leaning the fuel mixture. Continue to do this until the engine begins to run roughly, at which time the engine speed will decrease.
  - B. Turn the adjustment screw counterclockwise until the engine runs smoothly again. Continue to turn the screw in the same direction until the engine begins to run roughly once more. At this point, the fuel mixture will be too rich and engine speed will decrease again.
  - C. Now adjust the screw to a midway position between the lean and rich fuel mixture; the RPM of the engine will reach a minimum speed for idle mixture settings.
6. After adjusting the idle mixture, recheck it several times to insure its remaining consistent from high power settings back to idle.

**ADJUSTMENT OF IDLE SPEED** (Refer to Figure 73-1.)

1. Pull back the cockpit throttle control lever until it is completely aft and in the closed position. Observe the engine speed on the tachometer.
2. Adjust the idle speed adjustment screw to obtain from 550 to 650 RPM. Rotate the screw clockwise to increase the speed of the engine; counterclockwise to decrease the engine speed. The screw is located on the throttle arm.

**— Note —**

One complete revolution of the carburetor idle screw provides a variation of approximately 100 RPM in idling speed.

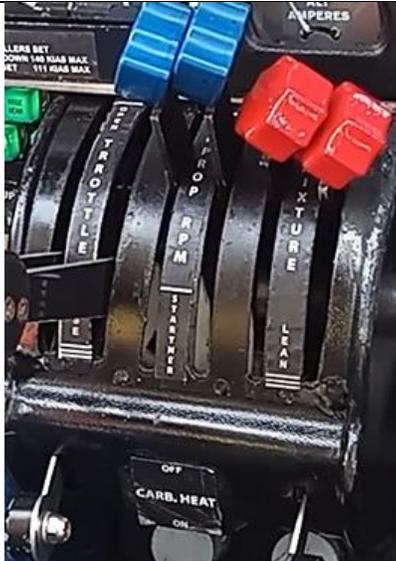
73-11-02  
Page 73-02  
Revised May 15, 1989

3F4

Nota. AMM 73-11-02, página 2

Tabla 12

Prueba de ajuste de las palancas de aceleración y mezcla de combustible

Parámetro	Rango	Indicación real del instrumento	Resultado
Mezcla rica	Full rich		OK

Parámetro	Rango	Indicación real del instrumento	Resultado
Mezcla pobre	Full lean		OK
Ralentí normal	1200 RPM	 	OK

### ***Verificación del ajuste de las palas de la hélice, velocidad constante y gobernador***

Revise la posición bandera de las hélices colocando los controles totalmente atrás y luego totalmente adelante. No deje que caiga a más de 500 RPM indicada. Esto podría hacerse tres veces en el primer vuelo del día. El gobernador puede ser revisado por retardo del control de la hélice hasta que aparezca una caída de 100 RPM a 200 RPM, luego sigue la potencia para conseguir un ligero aumento de presión del colector. La velocidad de la hélice debe

permanecer el mismo cuando la potencia está avanzada, así como indica la propia función del gobernador.

En relación con este último, la función principal del sistema de abanderamiento de las hélices permite reducir las RPM generadas en la hélice, evitando así una condición de sobre velocidad, afectando directamente el rendimiento del motor si no se logra corregir debidamente.

**Tabla 13**

*Ajuste de abanderamiento de las palas de hélice*

Posición de palas	Indicación real de los controles	Resultado
<p><b>Abanderamiento (right engine)</b> <b>Primera prueba</b></p>		<p>Hélice derecha con caída de 100 RPM</p>
<p><b>Abanderamiento (left engine)</b> <b>Primera prueba</b></p>		<p>Hélice izquierda con caída de 500 RPM</p>

Posición de palas	Indicación real de los controles	Resultado
<p>Abanderamiento (right engine) Segunda prueba</p>		<p>Hélice derecha con caída de 50 RPM</p>
<p>Abanderamiento (right engine) Tercera prueba</p>		<p>Hélice derecha con caída de 50 RPM</p>
<p>Abanderamiento (left engine) Segunda prueba</p>		<p>Hélice izquierda con caída de 500 RPM</p>

*Nota.* La palanca de control de la hélice del motor izquierdo tuvo mayor caída de RPM que la del motor derecho.

### **Verificación del ralentí del motor**

Este procedimiento como parte del chequeo operacional de los motores, es fundamental saber que el ralentí se dice de un motor de combustión interna cuando está funcionando a la velocidad más baja posible sin carga.

#### **Figura 39**

*Verificación del ralentí de los motores izquierdo y derecho*



*Nota.* Los tacómetros izquierdo y derecho indican 1700 RPM en ralentí.

### **Comprobación del funcionamiento de las aletas del capó**

Para operar los cowl flaps, desbloquee el seguro y mueva el nivelador hacia adelante el ajuste deseado. Coloque el seguro después del movimiento inicial y continúe el movimiento del nivelador. El control se parará y bloqueará en posición del siguiente ajuste. El seguro debe estar inclinado por cada selección de un nuevo ajuste del cowl flap.

## Figura 40

### Controles del cowl flap



*Nota.* Ambas palancas están en posición OPEN, lo que permite desfogar el aire enfriado de los motores.

### **Apagado de los motores**

Una vez cumplido el chequeo operacional y corrida de motores, para apagar los motores del avión, el procedimiento es el siguiente:

- Cowl flaps: OPEN
- Carburetor Heat: OFF
- Mezcla: CORTADA
- Magnetos: OFF
- Alternadores: OFF
- Batería: OFF

Tabla 14

## Procedimiento de apagado de motores

	Condición	Indicación real
<b>Mezcla de combustible</b>	Cortada	
<b>Magnetos</b>	OFF	
<b>Alternadores</b>	OFF	
<b>Batería</b>	OFF	
<b>Instrumentos del motor</b>	Todos en cero	

## Resultados de la prueba de corrida de motores Piper PA-44-180 Seminole

Como puede observarse en las siguientes tablas que se mostrarán a continuación, la corrida de motores cuyos resultados fueron favorables con las lecturas marcadas en los instrumentos en que todos cumplen dentro de los parámetros normales de operación del motor, terminando así la tarea de mantenimiento correspondiente.

**Tabla 15**

*Resultados de parámetros del motor en ralentí*

<b>PRUEBA DE CORRIDA DE MOTORES RUN-UP MOTOR LYCOMING O-360-E1A6D Y LO-360-E1A6D (low idle)</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	<b>MOTOR IZQUIERDO</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>MOTOR DERECHO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
<i>Temperatura de cabeza de cilindros</i>	250°F	OK	300°F	OK
<i>Presión de aceite</i>	55 PSI	OK	57 PSI	OK
<i>Cantidad de combustible</i>	10 galones	OK	10 galones	OK
<i>Presión de combustible</i>	6 PSI	OK	6 PSI	OK
<i>RPM</i>	1000	OK	1000	OK
<i>Temperatura de aceite</i>	80°F	OK	80°F	OK
<i>EGT</i>	0	OK	0	OK

<b>PRUEBA DE CORRIDA DE MOTORES RUN-UP MOTOR LYCOMING O-360-E1A6D Y LO-360-E1A6D (high idle)</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	<b>MOTOR IZQUIERDO</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>MOTOR DERECHO</b>	<b>CONDICIÓN</b>
<i>Temperatura de cabeza de cilindros</i>	300°F	OK	350°F	OK
<i>Presión de aceite</i>	60 PSI	OK	65 PSI	OK
<i>Cantidad de combustible</i>	9 galones	OK	9 galones	OK
<i>Presión de combustible</i>	6 PSI	OK	6 PSI	OK
<i>RPM</i>	1700	OK	1700	OK
<i>Temperatura de aceite</i>	130°F	OK	130°F	OK
<i>EGT</i>	0	OK	0	OK

Tras cumplir exitosamente el chequeo operacional y corrida de motores, se procedió a apagar motores, cortando toda la mezcla, batería, alternador, magnetos y desenergizando la aeronave en su totalidad para su remolque y almacenamiento en el hangar.

### **Figura 41**

*Verificación en cabina después de apagado del motor*



### **Rehabilitación de la estructura de soporte para gatas de izaje**

Como aporte al presente trabajo de titulación, se inspeccionaron la condición de los pares de gatas de izaje con número de parte 324W de tres toneladas con dimensiones de 24 x 40 pulgadas, con capacidad de ariete de 6000 libras, ya que se necesita readecuarlas y darles su mantenimiento con las mejores seguridades del caso. En el mejor de los casos, se debe reforzar la estructura de soporte de las gatas hidráulicas de izaje, con la finalidad de evitar cualquier desbalance al momento de poner la aeronave en gatas, disminuyendo el peligro de ocasionar daños estructurales a la aeronave. Por la misma razón, se tomó en cuenta las especificaciones del fabricante como el tonelaje adecuado, seguridades y si el modelo es el adecuado y aplicable a la aeronave correspondiente, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Figura 42

Tabla de aplicación de toneladas de las gatas hidráulicas

**THE FOLLOWING APPLICATION CHART IS PROVIDED FOR GUIDANCE ONLY. Please verify your weight and height requirements, or consult with a mechanic, prior ordering.**

AIRCRAFT MODEL	3 TON SERIES			8 TON SERIES		HLW SERIES		+ 6"
	MODEL 324	MODEL 326	MODEL 332	MODEL 838W	MODEL 868W	MODEL 838HLW	MODEL 868HLW	
EFFECTIVE RANGE	24" - 40"	26" - 43"	26" - 49"	26" - 55"	26" - 87"	32" - 63"	32" - 93"	
RAM TRAVEL	16"	17"	17**	17**	17**	25**	25**	
<b>P I P E R</b>	PA23 APACHE/AZTEC (Twin)	X	**	**	**			
	PA24 COMANCHE	X	**	**	**			
	PA25 BRAVE		X	**	**	**		
	PA28 CHEROKEE 140/150/160/180		X	**	**	**		
	PA28 ARROW		X	**	**	**		
	PA28 ARCHER		X	**	**	**		
	PA28 CHARGER		X	**	**	**		
	PA28 CHALLENGER		X	**	**	**		
	PA28 DAKOTA		X	**	**	**		
	PA28 WARRIOR		X	**	**	**		
	PA30/39 TWIN COMANCHE	X	**	**	**	**		
	PA32 CHEROKEE SIX		X	**	**	**		
	PA32 LANCE		X	**	**	**		
	PA32 SARATOGA		X	**	**	**		
	PA34 SENECA I/II/III/IV/V		X	**	**	**		
	PA38 TOMAHAWK PA38-112		X	**	**	**		
	PA44 SEMINOLE (Twin)		X	**	**	**		
PA46 MALIBU / MERIDIAN *							**	
PA60 AEROSTAR (Check Height)				**	**		X	

Nota. El modelo 326 de las gatas hidráulicas son aplicables a la aeronave Piper Seminole.

Tomado de (Aircraft Spruce & Speciality Co.)

### Materiales empleados

- Llave 9/16
- Tuercas 9/16
- Pernos 9/16
- Arandelas planas
- Arandelas de presión
- Combustible AvGas 100 LL
- Brocha
- Waipe

- Spray en pintura color negro mate
- Spray en pintura color rojo Ferrari

### **Proceso**

Para rehabilitar el par de gatas de izaje, se desmontaron las estructuras con la ayuda de llaves 9/16, la una para aguantar el perno y la otra para aflojar la tuerca de la base y el collarín superior que agarra la parte superior de la gata, se aplicó limpieza con combustible AvGas 100LL para remover la grasa, suciedad y polvo por el desuso hasta dejarlo secar. Después, se le aplicó pintura negro mate para las bases de la estructura de las gatas hidráulicas, dejarlos secar y se aplicó pintura roja Ferrari para las palancas de las gatas hidráulicas. Una vez que los componentes estén totalmente secos, se ensamblaron los soportes para gatas hidráulicas en su posición original, colocándoles pernos, tuercas y arandelas nuevas. Completado el proceso de montaje, se colocaron las gatas debajo de las alas de la aeronave, paralelo al punto de izaje y se bombearon las gatas hidráulicas hasta lograr que alcance con todo el peso de la aeronave a una altura permisible dejando de topar las ruedas de los trenes de aterrizaje.

### **Figura 43**

*Limpieza y desmontaje de las gatas hidráulicas de izaje*



## Figura 44

*Gatas hidráulicas y estructuras limpias y pintadas*



### **Pruebas de izaje**

Dentro del ATA 7-10-00, página 1 del AMM de la aeronave, relacionado a levantamiento e izaje (Lifting and Shoring), está el procedimiento de cómo poner la aeronave en posición de gatas, en lo cual se menciona las precauciones correspondientes para no alterar el peso y balance de la aeronave, mencionando que se debe colocar un soporte adicional en el empenaje de cola, para que la aeronave no caiga hacia adelante y provoque daños estructurales a la aeronave, si no se sigue con cuidado al momento de manipular las gatas y de removerlas del avión. Su procedimiento se menciona lo siguiente:

- Coloque las gatas por debajo de los puntos de izaje en el larguero de las alas del avión  
*-PRECAUCIÓN: Asegúrese de aplicar suficiente peso de soporte; de lo contrario, el avión se irá adelante y golpeará la sección del morro-*
- Amarre el soporte del empenaje. Ubique aproximadamente 600 libras de peso en el soporte para agarrar la cola hacia abajo.
- Con cuidado alce las gatas hasta que las tres ruedas del tren de aterrizaje queden colgadas y libres de la superficie.

## Figura 45

### Procedimiento de izaje de la aeronave

PIPER AIRCRAFT  
PA-44-180/180T  
AIRPLANE MAINTENANCE MANUAL

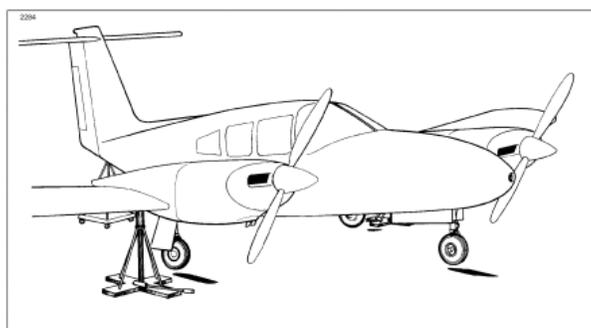


Figure 7-1. Jacking

#### JACKING.

Jack the airplane as specified to perform various service operations. Proceed as follows:

1. Place the jacks under the jack pads on the wing front spar.

— CAUTION —

**BE SURE TO APPLY SUFFICIENT SUPPORT BALLAST; OTHERWISE, THE AIRPLANE WILL TIP FORWARD AND FALL ON THE FUSELAGE NOSE SECTION.**

2. Attach a tail support to the tail skid. Place approximately 600 pounds of ballast on the support to hold the tail down. (Refer to Figure 7-1.)

— CAUTION —

**IF THE PURPOSE FOR PLACING THE AIRPLANE ON JACKS IS TO SERVICE THE HYDRAULIC SYSTEM, THE FREE-FALL VALVE KNOB SHOULD BE PULLED FULL OUT FROM THE INSTRUMENT PANEL.**

3. Carefully raise jacks until all three wheels are clear of the surface.

— END —

4CA

7-10-00  
Page 7-01  
Revised: May 15, 1989

Nota. AMM 7-10-00, página 1

Una vez interpretado anteriormente lo que dice el AMM, se procede a colocar las gatas hidráulicas de izaje, tal como sigue el procedimiento con todas las precauciones para no afectar la estructura del ala de la aeronave, donde ellas se colocan sobre una superficie plana y estable para no perder el balance de la aeronave.

**Figura 46**

*Pruebas de izaje de las gatas hidráulicas*



*Nota.* Las gatas hidráulicas cumplen con el tonelaje requerido y es aplicable para esta aeronave.

**Conformidad de mantenimiento y liberación de la aeronave a línea de vuelo**

Dentro del hangar en la oficina del departamento de mantenimiento, en base a los resultados obtenidos de manera positiva, se demostró que todos los parámetros señalados en el motor son los óptimos durante su operación y también se cumplió cada paso señalado en el AMM 5-20-00 ítem “I” OPERATIONAL INSPECTION. Por tanto, la aeronave nuevamente está aeronavegable y en línea de vuelo.

**Figura 47**

*Registro de verificación del AMM 5-20-00 ítem “I” Operational Inspection*

I. OPERATIONAL INSPECTION				
1. Check fuel pump and fuel tank selector and crossfeed operation . . .	o	o	o	o
2. Check fuel quantity and pressure or flow gauges. . . . .	o	o	o	o
3. Check oil pressure and temperatures . . . . .	o	o	o	o
4. Check alternator output . . . . .	o	o	o	o
5. Check manifold pressure indicating. . . . .	o	o	o	o
6. In PA-44-180s only, check carburetor heat . . . . .	o	o	o	o
7. Check parking brake and toe brakes. . . . .	o	o	o	o
8. Check vacuum gauge . . . . .	o	o	o	o
9. Check magneto switch operation . . . . .	o	o	o	o
10. Check magneto RPM variation . . . . .	o	o	o	o
11. Check throttle and mixture operation. . . . .	o	o	o	o
12. Check propeller smoothness. . . . .	o	o	o	o
13. Check constant speed propeller action. . . . .	o	o	o	o
14. Check engine idle. . . . .	o	o	o	o
15. Check operation of cowl flaps . . . . .	o	o	o	o
16. Check gyros for noise and roughness. . . . .	o	o	o	o
17. Check cabin heater operation . . . . .	o	o	o	o
18. Check electronic equipment operation. . . . .	o	o	o	o
19. Check operation of controls . . . . .	o	o	o	o
20. Check operation of flaps. . . . .	o	o	o	o
21. Check operation of Autopilot, including automatic pitch trim and manual electric trim. (See Note 11.) . . . . .	o	o	o	o

## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Se logró recopilar la información técnica del AMM 5-20-00 literal "I" Inspección Operacional y del POH para los procedimientos de encendido y apagado de motores de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole, ya que se realizó bajo supervisión del jefe de mantenimiento y se siguieron todos los procedimientos de seguridad correspondientes en la plataforma del aeropuerto para la tarea ejecutada.

Se conservó el estado de aeronavegabilidad de la aeronave Piper PA-44-180 Seminole de acuerdo a los procedimientos establecidos para el chequeo operacional y corrida de motores.

Se logró rehabilitar las estructuras de soporte de las gatas hidráulicas de izaje para la empresa, tras varias pruebas se determinó que son seguras para trabajar.

La aeronave Piper PA-44-180 Seminole tras permanecer en tierra, por temas de regularidad del servicio, se preservó en mejores condiciones para no perder su estado de aeronavegabilidad y la frecuencia de los vuelos programados para aquellos estudiantes pilotos habilitados con licencia multimotor.

## **Recomendaciones**

Al momento de ejecutar una corrida de motores, el personal de mantenimiento debe obedecer las normas de seguridad en plataforma y alejarse de las hélices mientras el avión esté encendido, como medida de prevención para así evitar accidentes alrededor de la plataforma.

Como escuela de aviación, el personal de mantenimiento debe despachar las aeronaves en línea de vuelo con anticipación, para que los estudiantes pilotos planifiquen su vuelo de instrucción.

Para que la aeronave se mantenga en condiciones de aeronavegabilidad operativa y en línea de vuelo, en caso de presentarse alguna discrepancia o novedad antes o después del vuelo, el piloto tiene la responsabilidad de notificar con anticipación al jefe de mantenimiento de especificar la discrepancia en la bitácora de vuelo y tomar las acciones correctivas del caso dentro del tiempo permitido, ya que, en este caso, es la única aeronave bimotor que dispone la escuela y no es conveniente que la aeronave se quede en tierra por un lapso mayor de treinta días.

## Bibliografía

- Aircraft Spruce & Speciality Co. (s.f.). *aircraftspruce.com*. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://www.aircraftspruce.com/catalog/pdf/13-05544.pdf>
- Avia.pro. (22 de Septiembre de 2015). *Avia.pro*. Recuperado el 24 de Abril de 2023, de Avia.pro: <https://avia-es.com/blog/piper-pa-44-seminole-tehnichekie-harakteristiki-foto>
- Federal Aviation Administration. (Noviembre de 2012). *FAASafety.gov*. (F. S. Team, Ed.) Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://www.faasafety.gov/files/gslac/library/documents/2012/nov/71574/dirtydozenweb3.pdf>
- Federal Aviation Administration. (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook- Powerplant* (Vol. 1). (R. Domingo, Ed.) Oklahoma City, Oklahoma, U.S.A.: Flight Standards Service. Recuperado el 10 de Abril de 2023
- Federal Aviation Administration. (2018). *Aviation Maintenance Technician Handbook- Powerplant* (Vol. 2). (R. Domingo, Ed.) Oklahoma City, Oklahoma, U.S.A.: Flight Standards Service. Recuperado el 5 de Mayo de 2023
- Lycoming. (2007). *Operator's Manual Lycoming O-360 E Series* (2nd ed.). Williamsport, Pennsylvania, U.S.A.: Approved by FAA. Recuperado el 11 de Mayo de 2023
- Lycoming. (2007). *Operator's Manual Lycoming O-360 E Series* (2nd ed.). Williamsport, Pennsylvania, U.S.A.: Approved by FAA. Recuperado el 11 de Mayo de 2023
- Lycoming. (2007). *Operator's Manual Lycoming O-360 E Series* (2nd ed.). Williamsport, Pennsylvania, U.S.A.: Approved by FAA. Recuperado el 13 de Abril de 2023

Oxford Aviation Training. (2006). Oxford ATPL CBT - Piston Engines for Professional and Private Pilots. *Construction*. (O. A. Ltd., Ed.) Kidlington, Oxon, England: OATMedia Interactive Learning. Recuperado el 2 de May de 2023

Piper Aircraft Corporation. (1978). *Piper Seminole Information*. Technical Publications. Recuperado el 12 de Mayo de 2023

Piper Aircraft Corporation. (1978). *Piper Seminole Information Manual*. Publications Department. Recuperado el 12 de Mayo de 2023

Piper Aircraft Corporation. (2012). *Airplane Maintenance Manual PA-44-180 Seminole*. Vero Beach, Florida, U.S.A.: Technical Publications.

Piper Aircraft Corporation. (2012). *Airplane Maintenance Manual Piper PA-44-180 Seminole* (Sixth ed., Vols. Chapter 6-00-00). (G. A. Association, Ed.) Vero Beach, Florida, U.S.A. : Technical Publications. Recuperado el 11 de Mayo de 2023

Skybrary. (s.f.). *Skybrary*. Recuperado el 8 de May de 2023, de Skybrary Web site: <https://www.skybrary.aero/articles/aircraft-ground-running>

Skybrary. (s.f.). *Skybrary*. Recuperado el 12 de Abril de 2023, de <https://www.skybrary.aero/articles/human-factors-dirty-dozen#:~:text=Description,influence%20people%20to%20make%20mistakes>.

Terminal Aeroportuaria de Guayaquil S.A. TAGSA. (s.f.). *SMS Safety Management System-Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional*. Obtenido de <https://sms.tagsa.aero/>

Zabala, S. (2021). Seguridad en línea de vuelo. *Seguridad en cuanto a las aeronaves*, 8. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Recuperado el 22 de Abril de 2023

Zurita, J. (2022). Tipos de inspección. *La inspección*. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador:

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Recuperado el 25 de Abril de 2023

## Definiciones

**Abanderamiento de una hélice.:** Es colocar y ajustar las palas de la hélice en un ángulo de 90 grados aproximadamente en relación con el viento relativo.

**Aeronave:** Cualquier dispositivo capaz de mantenerse en el aire aprovechando las interacciones con el aire, excluyendo las interacciones con la superficie terrestre.

**Aeronave pequeña:** Significa una aeronave de peso de despegue máximo certificado hasta 12.500 lbs. (5700 kg.)

**Aeronavegabilidad:** La capacidad técnica y legal requerida para que una aeronave pueda volar en condiciones de operación segura, en consonancia con su certificado de tipo. Esto implica garantizar la seguridad y la integridad física de la aeronave, así como de sus partes, componentes y sistemas, asegurando su habilidad de funcionamiento y sus propiedades de utilización. Además, asegura que la aeronave pueda operar de manera eficiente hasta su próximo ciclo de mantenimiento.

**Aeronavegabilidad continua:** Métodos y pasos que buscan asegurar la continuidad de la aeronavegabilidad de una aeronave.

**Aeropuerto Internacional:** Cualquier aeropuerto designado por la Autoridad Aeronáutica para la llegada o salida de tráfico aéreo internacional, donde se realizan los procesos de aduanas, inmigración, salud pública, regulaciones veterinarias y fitosanitarias, y procedimientos análogos.

**Ángulo de pala de la hélice:** Ángulo agudo que forma la cuerda de la sección de la pala con un plano perpendicular al eje de rotación.

**Aviación General:** Operaciones de Aviación Civil que no sean los servicios aéreos regulares, ni operaciones no regulares de transporte aéreo por remuneración o arrendamiento.

**Avión (Aeroplano):** Vehículo aéreo impulsado por un motor cuya capacidad de permanecer en el aire se basa principalmente en las fuerzas aerodinámicas generadas sobre superficies que mantienen una posición constante en condiciones específicas de vuelo.

**Certificado de Aeronavegabilidad:** Documento público otorgado por la DGAC, mediante el cual acredita que, a la fecha que dicho certificado respalda está apta para ser operada en forma segura dentro de las condiciones asociadas a su categoría, clasificación y de acuerdo a las limitaciones establecidas en su Certificado Tipo.

**Certificar la Aeronavegabilidad:** Una aeronave o parte de la misma se ajustan a los requisitos de aeronavegabilidad vigentes, después de haberse efectuado una inspección, revisión general, reparación, modificación o instalación, otorgándole posteriormente el Certificado de Aeronavegabilidad.

**Chequeo Operacional:** Es una prueba operativa que determina un sistema o componente estén funcionando correctamente en todos los ámbitos de acuerdo a las especificaciones de diseño mínimos y aceptables del fabricante.

**Condición de Sobre velocidad:** La velocidad en la cual el motor está en RPM muy altas en la cual está ajustado el gobernador de la hélice.

**Condición de Baja velocidad:** La velocidad en la cual el motor está en RPM muy bajas en la cual está ajustado el gobernador de la hélice.

**Control de Operaciones:** Autoridad ejercida con respecto a la iniciación, continuación, desviación o terminación de un vuelo en interés de la seguridad de la aeronave y de la regularidad y eficacia del vuelo.

**Corrida de motores:** Procedimiento en la cual el motor de aviación es operado en tierra para determinar su condición y rendimiento.

**Estado de régimen:** La condición de velocidad en la que el motor gira a las RPM para las que está ajustado el regulador de la hélice.

**Firmar una conformidad de mantenimiento:** Certificar que el trabajo de inspección y mantenimiento se ha completado satisfactoriamente de acuerdo con los métodos prescritos en el manual de mantenimiento, para lo cual se expide la conformidad (visto bueno) de mantenimiento.

**Gobernador de la hélice:** Dispositivo esencial de las hélices de paso variable, cuya función es regular las RPM del motor deseadas en condiciones variables de vuelo, actuado hidráulicamente y mecánicamente, permitiendo ajustar el ángulo de las palas deseadas.

**Grupo Motor:** Conjunto compuesto de uno o más motores y elementos auxiliares que juntos son necesarios para producir tracción, independiente del funcionamiento continuo de cualquier otro grupo motor o grupos motores, pero que no incluye los dispositivos que produzcan tracción durante cortos periodos.

**Hélice:** Dispositivo impulsor de una aeronave que posee palas sobre un eje impulsado por un motor que cuando rota produce por su acción en el aire un empuje aproximadamente perpendicular a su plano de rotación y el cual incluye componentes de control normalmente suministrados por el fabricante, pero no incluye los rotores principales y auxiliares o planos aerodinámicos giratorios del motor.

**Magneto:** Componente del sistema de ignición que consiste esencialmente en imanes permanentes y una armadura que genera electricidad por medio de inducción electromagnética a través del circuito primario y circuito secundario.

**Mando de Paso:** Palanca de control de paso de la hélice en aviones equipados con hélices de velocidad constante.

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

**Mezcla rica:** Cuando la relación aire-combustible está en razón de 8:1 aumenta su eficiencia volumétrica y consumo específico de combustible es mayor.

**Mezcla pobre:** Cuando la relación aire-combustible está en razón de 20:1 disminuye su eficiencia volumétrica y el consumo específico de combustible es menor.

**Motor no Sobrealimentado:** Motor alternativo de aeronave que tiene una potencia de despegue nominal que sólo se puede generar a nivel del mar y que depende de la presión atmosférica para introducir la mezcla de combustible y aire en los cilindros. Conocido también como motores normalmente aspirados.

**Motor recíproco:** Motor que utiliza el movimiento rotacional del cigüeñal mediante pistones dentro de los cilindros para transformar en energía química en energía mecánica.

**Paso corto.** - Menor ajuste de ángulo de pala de una hélice de paso variable.

**Paso largo.** - Mayor ajuste de ángulo de pala de una hélice de paso variable.

**Plataforma:** Zona delimitada en un aeropuerto en tierra, designada para albergar a las aeronaves con el propósito de realizar operaciones como el embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, suministro de combustible, estacionamiento o tareas de mantenimiento.

**Presión del colector:** Presión absoluta del aire en el interior del sistema de inducción de un motor alternativo.

**Prueba operativa:** Tarea para determinar que un elemento cumple su finalidad prevista. La tarea no requiere pruebas cuantitativas. Se trata de una tarea de detección de fallos.

**Prueba funcional:** Comprobación cuantitativa para determinar si una o más funciones de un elemento se realizan dentro de los límites especificados. Esta prueba puede requerir el uso de equipos de prueba suplementarios.

**Ralentí:** Se dice de un motor de combustión interna cuando está funcionando a la velocidad más baja posible, sin carga.

**Relación estequiométrica:** Es la proporción ideal de la combustión del motor cuando la mezcla aire-combustible alcanza en razón de 15:1.

**RPM Estática:** El número de revoluciones por minuto que puede un motor de una aeronave producir cuando la aeronave no está en movimiento.

**Sistema de gestión de la seguridad operacional:** Un enfoque sistemático hacia la administración de la seguridad operativa que engloba la organización, las responsabilidades jerárquicas, directrices y procesos necesarios para reconocer y evaluar peligros y sus implicaciones, además de regular y reducir los riesgos.

**Tacómetro:** Instrumento que mide la velocidad rotacional (RPM) del cigüeñal.

**Abreviaturas y siglas**

**AAC:** Autoridad Aeronáutica Civil

**AC:** Circular de Asesoramiento

**AD:** Directiva de Aeronavegabilidad

**AMM:** Manual de Mantenimiento de la Aeronave

**°C:** Grados Celsius

**CAT:** Carburetor Air Temperature/Temperatura de Aire del Carburador

**CFR:** Code of Federal Regulations/Código de Regulaciones Federales de EE.UU.

**CIAC:** Centro de Instrucción Aeronáutica Civil.

**DGAC:** Dirección General de Aviación Civil del Ecuador

**EGT:** Temperatura de Gases de Escape

**°F:** Grados Fahrenheit

**FAA:** Federal Aviation Administration/Administración Federal de Aviación de EE.UU.

**HP:** Caballo de Fuerza (potencia)

**In/lb:** libras/pulgada (unidad de torque)

**OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional

**POH:** Manual de Operación del Piloto

**PSI:** Pound Square Inch/Pulgada por Libras cuadrada (unidad de presión)

**RPM:** Revoluciones Por Minuto (velocidad rotacional)

**SAE:** Sociedad de Ingenieros Automotrices

**S.L:** Nivel del Mar

**SB:** Service Bulletin/Boletín de Servicio

**STC:** Certificado Tipo Suplementario

**TC:** Certificado Tipo

## Anexos