



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

**Inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J, mediante información técnica de acuerdo a la parte 172PMM18, a la aeronave Cessna 172P HC-CJG en la compañía AVIACIONESAV en el cantón Salinas de la provincia de Santa Elena.**

Paredes Revelo, Michael Rubén

Departamento de ciencias espaciales

Carrera de Tecnología en Mecánica

Aeronáutica Mención "Motores"

Monografía, previo a la obtención del título de tecnólogo en Mecánica

Aeronáutica Mención Motores

Ing. Coello Tapia, Luis Angel

03 de Septiembre del 2020



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA  
MENCION MOTORES

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J, mediante información técnica de acuerdo a la parte 172PMM18, a la aeronave Cessna 172P HC-CJG en la compañía AVIACIONESAV en el cantón salinas de la provincia de Santa Elena.”**, fue realizado por la señor **Paredes Revelo Michael Rubén**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad ,analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 09 de septiembre del  
2020

---

Tutor Académico  
Tglo. Paúl Arcos  
C.I: 0401515192

# URKUND

## Document Information

---

**Analyzed document** Tesis Michael Paredes texto.docx (D78730102)  
**Submitted** 9/7/2020 5:01:00 PM  
**Submitted by**  
**Submitter email** mrparedes1@espe.edu.ec  
**Similarity** 0%  
**Analysis address** maarellano3.espe@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

---

**SA** **Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf**  
Document TESIS KEVIN LOACHAMIN.pdf (D50380230)  
Submitted by: cediaz5@espe.edu.ec  
Receiver: maarellano3.espe@analysis.arkund.com

 2



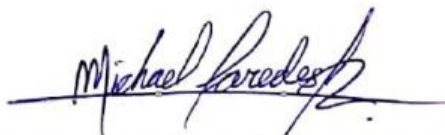


**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA**  
**AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Paredes Revelo Michael Rubén**, con cedula de ciudadanía n° **172003477-4**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"Inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J, mediante información técnica de acuerdo a la parte 172PMM18, a la aeronave Cessna 172P HC-CJG en la compañía AVIACIONESAV en el cantón salinas de la provincia de Santa Elena."** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 11 de septiembre del  
2020



**Nombre:** Michael Paredes

**C.I:** 172003477-4



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA**  
**AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Paredes Revelo Michael Rubén**, con cedula de ciudadanía n° **172003477-4**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la presente monografía: "Inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J, mediante información técnica de acuerdo a la parte 172PMM18, a la aeronave Cessna 172P HC-CJG en la compañía AVIACIONESAV en el cantón salinas de la provincia de Santa Elena." en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 11 de septiembre del  
2020

**Nombre: Michael Paredes**

**C.I: 172003477-4**

## ÍNDICE

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>1</b>
<b>CERTIFICADO.....</b>	<b>2</b>
<b>URKUND.....</b>	<b>3</b>
<b>RESPONSABILIDAD DE AUTORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>15</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>16</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>17</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>18</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
1.1 Tema de investigación .....	19
1.2 Antecedentes .....	19
1.3 Planteamiento Del Problema.....	20
1.4 Justificación e Importancia .....	22
1.5 OBJETIVOS.....	24
1.5.1 OBJETIVO GENERAL .....	24
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	24
<b>2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>
2.1 Antecedentes investigativos.....	25
2.2 Fundamentación teórica.....	26
2.2.1 Cessna .....	26
2.2.2 Aeronave.....	27
2.2.3 Sistemas de la Aeronave.....	29
2.2.4 Motor .....	35
2.2.5 Inspección .....	43
2.2.5 Requisitos de inspección.....	43
2.2.6 Tablas de inspección.....	44

2.2.7 Programa de inspección de cuidado progresivo para aeronaves monomotor de pistón.....	47
<b>3. REGLAS DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>49</b>
3.1 Realización de mantenimiento.....	49
3.2 Requisitos de registros de mantenimiento.....	50
<b>4. DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO.....</b>	<b>52</b>
4.1 Diseño del equipo de sandblasting con cabina protectora .....	52
4.2 Construcción de la estructura de la cabina protectora .....	52
4.3 Soldadura de la estructura de la cabina sandblasting.....	53
4.4 Medición y corte de paneles de cobertura para la cabina sandblasting .....	54
4.5 Proceso de remachado de las paredes de la cabina sandblasting .....	55
4.6 Aseguramiento del contenedor de arena y ubicación de accesos para manipulación .....	56
4.7 Instalación de soportes móviles y aplicación de fondo y pintura de la misma.....	57
4.7 Instalación de accesorios, panel de visualización y parrilla de manipulación. ....	58
4.8 Test operativo de cabina sandblasting .....	59
<b>5. EJECUCIÓN DE INSPECCION DE 200HORAS DE LA CESSNA 172P HC-CJG .....</b>	<b>61</b>
5.1 Capotas del motor .....	61
5.2 Motor de la aeronave .....	62
5.3 Controles del motor y fugas.....	62
5.4 Switch de ignición y arneses eléctricos .....	63
5.5 Estructura de pared de fuego .....	64
5.6 Montantes de choque, estructura montante del motor y correas a tierra .....	65
5.7 Sistema de inducción.....	66
5.8 Caja de inducción de aire, válvulas, puertas y controles.....	67
5.9 Filtro de inducción de aire .....	68
5.10 Sistema alterno de inducción de aire .....	69
5.11 Alternador, soporte de montaje y conexiones eléctricas.....	70
5.12 Alternador.....	71
5.13 Arranque, solenoide de arranque y conexiones eléctricas.....	72
5.14 Enfriador de aceite .....	73
5.15 Sistema de escape .....	74
5.16 Bomba de combustible accionada por motor.....	75

5.17 Magnetos .....	76
5.18 Arnéses eléctricos e aislantes .....	77
5.19 Bujías .....	78
5.20 Compresión de los cilindros.....	79
5.21 Carburador .....	80
5.22 Mangueras, líneas metálicas y conectores .....	81
5.23 Mangueras de aire frío y caliente.....	82
5.24 Cilindros, cubierta de la caja de balancines y carcasa de varillas de empuje .....	83
5.25 Baffles y sellos .....	84
5.26 Aceite del motor con filtro de aceite.....	85
5.27 Aceite del motor sin filtro de aceite .....	86
<b>6. PRESUPUESTO .....</b>	<b>88</b>
6.1 Estudio económico .....	88
6.2 Costos primarios.....	88
6.3 Total de costos primarios .....	91
6.4 Costos secundarios.....	91
6.4 Costos total .....	92
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>8. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>96</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Cotización de construcción</i> .....	88
<b>Tabla 2.</b> <i>Costos de asesoramiento</i> .....	90
<b>Tabla 3.</b> <i>Costos de realización de tarea</i> .....	90
<b>Tabla 4.</b> <i>Total de costos primarios</i> .....	91
<b>Tabla 5.</b> <i>Costos secundarios</i> .....	91
<b>Tabla 6.</b> <i>Costos secundarios</i> .....	92

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura. 1</b> <i>Cessna</i> .....	26
<b>Figura. 2</b> <i>Aeronave</i> .....	27
<b>Figura. 3</b> <i>Sistema de engrase</i> .....	29
<b>Figura. 4</b> <i>Sistema de ignición</i> .....	31
<b>Figura. 5</b> <i>Sistema de admisión de aire</i> .....	32
<b>Figura. 6</b> <i>Carburador</i> .....	33
<b>Figura. 7</b> <i>Hélice</i> .....	34
<b>Figura. 8</b> <i>Sistema de escape</i> .....	34
<b>Figura. 9</b> <i>Sistema de refrigeración</i> .....	35
<b>Figura. 10</b> <i>Motor</i> .....	36
<b>Figura. 11</b> <i>Cilindros</i> .....	37
<b>Figura. 12</b> <i>Operación de válvula</i> .....	38
<b>Figura. 13</b> <i>Cárter</i> .....	38
<b>Figura. 14</b> <i>Cigüeñal</i> .....	39
<b>Figura. 15</b> <i>Bielas</i> .....	39
<b>Figura. 16</b> <i>Pistones</i> .....	40
<b>Figura. 17</b> <i>Carcasa de accesorios</i> .....	41
<b>Figura. 18</b> <i>Sistema de enfriamiento</i> .....	41
<b>Figura. 19</b> <i>Sistema de inducción</i> .....	42
<b>Figura. 20</b> <i>Sumidero de aceite</i> .....	42
<b>Figura. 21</b> <i>Monomotor de pistón</i> .....	47

<b>Figura. 22</b> <i>Diseño estructural de la cabina</i> .....	52
<b>Figura. 23</b> <i>Diseño del sistema</i> .....	52
<b>Figura. 24</b> <i>Medición de partes para la estructura</i> .....	53
<b>Figura. 25</b> <i>Corte de partes estructurales</i> .....	53
<b>Figura. 26</b> <i>Soldadura de estructura de la cabina</i> .....	54
<b>Figura. 27</b> <i>Punteado de estructura</i> .....	54
<b>Figura. 28</b> <i>Comprobación de cortes</i> .....	55
<b>Figura. 29.</b> <i>Medición de paneles estructurales</i> .....	55
<b>Figura. 30</b> <i>Medición de posición de remaches</i> .....	56
<b>Figura. 31</b> <i>Remachado de la estructura</i> .....	56
<b>Figura. 32</b> <i>Instalación de accesos manuales</i> .....	57
<b>Figura. 33</b> <i>Aseguramiento del tanque para arena</i> .....	57
<b>Figura. 34</b> <i>Proceso de pintura de la cabina</i> .....	58
<b>Figura. 35</b> <i>Soldadura de soportes y ruedas</i> .....	58
<b>Figura. 36</b> <i>Instalación de abrazaderas</i> .....	59
<b>Figura. 37</b> <i>Instalación de filtro de humedad</i> .....	59
<b>Figura. 38</b> <i>Remoción de impurezas del pistón</i> .....	60
<b>Figura. 39</b> <i>Inspección de condición del pistón</i> .....	60
<b>Figura. 40</b> <i>Revisión de seguros</i> .....	61
<b>Figura. 41</b> <i>Inspección de remaches</i> .....	61
<b>Figura. 42</b> <i>Limpieza superficial del motor</i> .....	62
<b>Figura. 43</b> <i>Revisión de fugas</i> .....	62
<b>Figura. 44</b> <i>Revisión de control de mezcla</i> .....	63

<b>Figura. 45</b> <i>Chequeo de controles del motor</i> .....	63
<b>Figura. 46</b> <i>Revisión de arneses eléctricos</i> .....	64
<b>Figura. 47</b> <i>Inspección de cables de ignición</i> .....	64
<b>Figura. 48</b> <i>Revisión de remaches de la pared de fuego</i> .....	65
<b>Figura. 49</b> <i>Inspección de la pared de fuego</i> .....	65
<b>Figura. 50</b> <i>Verificación de línea a tierra</i> .....	66
<b>Figura. 51</b> <i>Revisión de montantes del motor</i> .....	66
<b>Figura. 52</b> <i>Revisión de abrazaderas</i> .....	67
<b>Figura. 53</b> <i>Inspección del sistema de inducción</i> .....	67
<b>Figura. 54</b> <i>Revisión de compuertas de la caja de inducción</i> .....	68
<b>Figura. 55</b> <i>Inspección de sellos del sistema</i> .....	68
<b>Figura. 56</b> <i>Inspección del filtro de aire</i> .....	69
<b>Figura. 57</b> <i>Desinstalación del filtro de aire</i> .....	69
<b>Figura. 58</b> <i>Revisión de entradas de aire</i> .....	70
<b>Figura. 59</b> <i>Inspección del sistema de inducción alterno</i> .....	70
<b>Figura. 60</b> <i>Revisión del soporte del alternador</i> .....	71
<b>Figura. 61</b> <i>Inspección de tensión de la banda</i> .....	71
<b>Figura. 62</b> <i>Inspección de cables de ignición</i> .....	72
<b>Figura. 63</b> <i>Inspección de cables de ignición</i> .....	72
<b>Figura. 64</b> <i>Revisión de la conexión eléctrica</i> .....	73
<b>Figura. 65</b> <i>Inspección del arranque</i> .....	73
<b>Figura. 66</b> <i>Revisión de discrepancias</i> .....	74
<b>Figura. 67</b> <i>Inspección del enfriador de aceite</i> .....	74

<b>Figura. 68</b> <i>Revisión de condición física</i> .....	75
<b>Figura. 69</b> <i>Inspección del sistema de escape</i> .....	75
<b>Figura. 70</b> <i>Inspección de cables de ignición</i> .....	75
<b>Figura. 71</b> <i>Inspección de cables de ignición</i> .....	75
<b>Figura. 72</b> <i>Inspección de cables de magneto</i> .....	76
<b>Figura. 73</b> <i>Inspección de condición de magnetos</i> .....	76
<b>Figura. 74</b> <i>Revisión de conectores de bujías</i> .....	77
<b>Figura. 75</b> <i>Desinstalación de conectores de bujías</i> .....	77
<b>Figura. 76</b> <i>Limpieza sandblasting de bujías</i> .....	78
<b>Figura. 77</b> <i>Desinstalación de bujías</i> .....	78
<b>Figura. 78</b> <i>Medición de compresión de cilindros</i> .....	79
<b>Figura. 79</b> <i>Comprobación de PMS</i> .....	79
<b>Figura. 80</b> <i>Ajuste de pernos del carburador</i> .....	80
<b>Figura. 81</b> <i>Inspección del carburador</i> .....	80
<b>Figura. 82</b> <i>Ajuste de mangueras metálicas</i> .....	81
<b>Figura. 83</b> <i>Inspección de mangueras metálicas</i> .....	81
<b>Figura. 84</b> <i>Ajuste de abrazaderas</i> .....	82
<b>Figura. 85</b> <i>Inspección de mangueras calientes</i> .....	82
<b>Figura. 86</b> <i>Revisión de las tapas de balancines</i> .....	83
<b>Figura. 87</b> <i>Inspección de cilindros</i> .....	83
<b>Figura. 88</b> <i>Revisión de remaches y pernos</i> .....	84
<b>Figura. 89</b> <i>Inspección de baffles de refrigeración</i> .....	84
<b>Figura. 90</b> <i>Aplicación de aceite del motor</i> .....	85

<b>Figura. 91</b> <i>Remoción del filtro de aceite</i> .....	85
<b>Figura. 92</b> <i>Medición de la cantidad de aceite</i> .....	86
<b>Figura. 93</b> <i>Revisión del perno del cárter</i> .....	86

## **DEDICATORIA**

Este nuevo logro en mi vida se lo quiero dedicar a mi madre la cual con su apoyo incondicional y la formación que brindo para con mi persona me han vuelto un hombre de carácter fuerte y decidido de alcanzar todo lo que desee, en esta vida tan llena de retos y de dificultades en muchos de los casos agradezco el hecho de que ella haya sido una madre y un padre para mí.

A mi familia que siempre han estado allí para poder apoyar mi avance en la vida con su sabio consejo a base de sus experiencias o inculcándome buenas costumbres que puedan serme de utilidad en la vida volviéndome cada vez un poco más sabio.

A todas aquellas personas externas tanto profesores como amigos los cuales creen en mí y que me han brindado su un poco de su tiempo de vida compartido conmigo en la mía y que ha estado llena de buenos momentos y de otros malos, pero de los que siempre con perseverancia y esfuerzo se ha logrado vencer para seguir siempre hacia delante con la cabeza en alto.

**Michael Rubén Paredes Revelo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco inmensamente a cada una de las personas que conforman mi familia el soporte que han sido a lo largo de mi vida y de manera especial a mi madre Sylvia Revelo que gracias a su gran esfuerzo por velar por mi seguridad y educación me hace sentir muy orgulloso de que sea mi madre.

Así como también a mi abuelo Julio Revelo y a mi tío Ricardo revelo los cuales fueron dos grandes fuentes de apoyo para la realización de mi proyecto de tesis y que a través de su experiencia y consejo me han hecho ser una persona de perseverancia ardua y dedicación a lo que amo.

También un agradecimiento a la escuela de aviación AVIACIONESAV por brindarme la oportunidad de realizar esta tarea de mantenimiento en sus instalaciones y ser uno de los lugares de mayor aprendizaje en el periodo de prácticas pre-profesionales, como también de apoyo para la realización del proyecto técnico a pesar de las circunstancias actuales.

**Michael Rubén Paredes Revelo**



## **RESUMEN**

En este proyecto se contempla el procedimiento para la ejecución de una inspección de 200 horas de un motor de aeronave Cessna 172P de matrícula HC-CJG, perteneciente a la Escuela de Aviación AVIACIONESAV, la inspección se realizó a través del uso de documentación técnica como es el manual de mantenimiento y servicio de la aeronave, enfocándose en los ítems de inspección concernientes al motor de la aeronave, en esta lista se ve estipulado la revisión de los componentes y sistemas del motor desde componentes menores como son los arneses eléctricos hasta componentes mayores como son los cilindros, los procedimientos de inspección se realizaron bajo la supervisión de un mecánico habilitado, además bajo las normas de bioseguridad apropiadas y la utilización de equipos de protección personal asegurando así la integridad del mecánico que la ejecuta. Este tipo de tarea de mantenimiento es un proceso estándar que al cumplir la aeronave 200 horas de vuelo se lo realiza para poder conservar la aeronavegabilidad de la aeronave y mantener su óptimo desempeño. En el proceso de inspección, igualmente se realizó la limpieza de las bujías del motor a través de sandblasting, proceso de limpieza profunda que se aplicó para la eliminación de impurezas en las mismas, que puedan afectar al desempeño del motor. Este proceso se realizó a través de la implementación de una cabina sandblasting que vista la necesidad del equipo será de utilidad para el grupo de mantenimiento de la escuela.

### **PALABRAS CLAVES**

- **INSPECCIÓN**
- **AERONAVEGABILIDAD**
- **BIOSEGURIDAD**

### **ABSTRACT**

This project includes the procedure for the execution of a 200 hours inspection of a Cessna 172P aircraft engine, registration HC-CJG, belonging to the AVIACIONESAV School of Aviation. The inspection was performed through the use of technical documentation such as the maintenance and service manual of the aircraft, focusing on the inspection items concerning the aircraft engine, This list stipulates the revision of the components and systems of the engine from minor components such as electrical harnesses to major components such as cylinders, the inspection procedures were performed under the supervision of a qualified mechanic, also under the appropriate biosafety standards and the use of personal protective equipment thus ensuring the integrity of the mechanic who runs it. This type of maintenance task is a standard process that, when the aircraft has completed 200 hours of flight, is performed in order to preserve the airworthiness of the aircraft and maintain its optimum performance. In the inspection process, the engine spark plugs were also cleaned by means of sandblasting, a deep cleaning process applied to eliminate impurities from the spark plugs, that could affect the engine's performance. This process was carried out through the implementation of a sandblasting cabin that, given the need for the equipment, will be useful for the school's maintenance group.

### **KEY WORDS**

- **INSPECTION**
- **AERONAVEGABILITY**
- **BIOSECURITY**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Tema de investigación**

INSPECCIÓN DE 200 HORAS DEL MOTOR LYCOMING O-320-D2J, MEDIANTE INFORMACIÓN TÉCNICA DE ACUERDO A LA PARTE 172PMM18, A LA AERONAVE CESSNA 172P HC-CJG EN LA COMPAÑÍA AVIACIONESAV EN EL CANTÓN SALINAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

### **1.2 Antecedentes**

La Escuela de Pilotos AVIACIONESAV, certificada por la DGAC, posee los mejores estándares de calidad en la formación de pilotos en el Ecuador, fundada en el 2009, esta escuela tiene base de operaciones en el Aeropuerto General Ulpiano Páez y centro de instrucción en Quito y Salinas. Su instrucción va desde el curso de Piloto Privado hasta que completar los requisitos para Piloto de Transporte de Línea Aérea y todas las Habilitaciones necesarias.

La escuela cuenta con una flota de aeronaves que consta de cinco Cessna 172P, dos aeronaves Cessna 152, una aeronave Piper A-23 y una aeronave Piper A-44T, todas modelos Full IFR dóciles al mando, siendo óptimos para introducir al piloto al reto del vuelo monomotor y multimotor correspondientemente. Este centro de instrucción contempla a la seguridad como un eje primordial de sus operaciones, por lo cual lleva un estricto sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar la condición óptima de aeronavegabilidad de cada una de estas aeronaves.

La inspección de 200 horas del motor de la aeronave Cessna 172P es un proceso compuesto de diferentes ítems los cuales corresponden a acciones de mantenimiento a revisarse por el equipo de mecánicos de la aeronave de manera cronológica una vez que la misma haya completado los ciclos de vuelos correspondientes al procedimiento a realizarse, la inspección de 200 horas contiene los puntos incluidos en las inspecciones de 50, 100 y 200 horas, los cuales deben ejecutarse uno por uno registrando su cumplimiento a través del documento de inspección perteneciente al manual de mantenimiento del motor de la aeronave, todos estos procesos se llevan a cabo de permitir que los componentes del motor Lycoming O-320-D2J cumplan con las condiciones de aeronavegabilidad óptimas para cumplir su función.

### **1.3 Planteamiento Del Problema**

En el mantenimiento de aeronaves se ha reconocido a lo largo del tiempo ciertas falencias que los componentes del motor Lycoming O-320-D2J empiezan a tener al cumplir ciertos ciclos de vuelo en operación de la aeronave modelo Cessna 172P HC-CJG, todos estos componentes por esta razón poseen procedimientos estipulados en el manual de mantenimiento de la aeronave, encontrándose tanto procesos de inspección, instalación y remoción como otros procedimientos referentes a tareas de mantenimiento que requiera la aeronave y sus componentes, todas estas acciones a tomarse en el motor de la aeronave están basados en el estudio de la vida útil de cada uno de los componentes de este sistema como también de las zonas del motor que deben ser chequeados de manera preventiva para evitar cualquier tipo de discrepancia en la operación del funcionamiento del mismo.

Las aeronaves de tipo recíproco por sus repetidos ciclos de vuelo pueden tener ciertos inconvenientes con sus componentes del motor Lycoming O-320-D2J por la ejecución de su trabajo en la aeronave, los mismos se ven afectados por fuerzas que se aplican al momento de la operación de la misma. Estas condiciones de operación hacen que se requiera un control de la condición de estos componentes a través de inspecciones programadas, las cuales poseen ítems a revisarse en las diferentes zonas del motor las cuales dependiendo de las horas de vuelo y su estado al momento de la inspección se realicen las tareas de mantenimiento que se requiera según la condición del motor. Discrepancias las cuales pueden ver involucrado una acción correctiva como también un procedimiento de desmontaje y montaje de los componentes que lo requieran.

La ejecución de la inspección de 200 horas al motor Lycoming O-320-D2J de la aeronave Cessna 172P HC-CJG ayudará en el cumplimiento de los procesos de mantenimiento que realiza el centro de instrucción AVIACIONESAV, permitiendo que el funcionamiento de este componente de la aeronave se encuentre cumpliendo las condiciones de seguridad y aeronavegabilidad que se indica en el manual de mantenimiento de la misma, la ejecución de esta inspección asegura el funcionamiento óptimo de los componentes del motor por el cumplimiento de cada uno de los ítems que en estas se indican de manera organizada y registrando la realización de todas estas tareas de mantenimiento a través de las formas de inspección estipuladas en la documentación técnica de la aeronave.

#### **1.4 Justificación e Importancia**

La escuela de pilotos AVIACIONESAV conformada por instructores capacitados en la enseñanza del control de aeronaves y un grupo de mantenimiento de aeronaves cuentan con las capacidades para la conservación en estado óptimo de su flota de aeronaves correspondientes a las marcas Cessna y Viper, cada uno de sus instructores y mecánicos poseen documentación validada por la Dirección General de Aviación Civil que certifican la ejecución de sus funciones tanto del equipo de instructores como al personal del área de mantenimiento, para cumplir así los requerimientos solicitados por la misma para el funcionamiento como un centro de instrucción de pilotos.

La realización de una inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J de la aeronave Cessna 172P HC-CJG brindará un aporte a la compañía a través del cumplimiento de cada uno de los ítems de los formatos de inspección estipulados en el manual de mantenimiento de la misma, mediante la ejecución de estas tareas de mantenimiento se asegurará la condición óptima de funcionamiento de cada uno de los componentes del motor a revisarse dentro de este proceso, en el cual se pueden detectar discrepancias en los sistemas de este, las cuales podrán ser corregidas y en el caso de requerirse realizar el reporte para el cambio del componente afectado, asegurando así la condición de aeronavegabilidad de la aeronave y sus componentes, y el cumplimiento de los tiempos de mantenimiento estipulados en el manual de la aeronave.

Para la ejecución de la inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J se contempla la utilización de varias herramientas a tomarse en cuenta el cumplimiento

de las tareas de mantenimiento parte de este proceso, las mismas que forman parte del inventario del área de mantenimiento de la escuela de pilotos AVIACIONESAV y que serán empleadas para la realización de la inspección del motor de la aeronave Cessna 172P HC-CJG con la cual se pretende brindar seguridad y eficiencia en el momento de la operación de la aeronave, todos los insumos como también herramientas necesarias serán utilizadas como norma para que los ítems listados en el formato de inspección se cumplan de manera satisfactoria tomando en cuenta la inspección visual de cada uno de los elementos involucrados en la operación del motor para la detección de discrepancias para su corrección si se lo requiere.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J, mediante información técnica de acuerdo a la parte 172PMM18, a la aeronave Cessna 172P HC-CJG en la compañía AVIACIONESAV en el cantón Salinas de la provincia de Santa Elena.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar la información técnica correspondiente para la inspección de 200 horas del motor Lycoming O-320-D2J de la aeronave Cessna 172P de la aeronave HC-CJG.
- Implementar un equipo de limpieza que emplea el método sandblasting con cabina de protección en la escuela de pilotos AVIACIONESAV.
- Realizar las tareas de mantenimiento correspondientes a los ítems contenidos en la inspección de acuerdo al manual de mantenimiento del motor Lycoming O-320-D2J.



## 2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 2.1 Antecedentes investigativos

El Cessna 172 se basó en el Cessna 170 taildragger, y en 1956 la diferencia más notable entre los aviones era el engranaje. El equipo de triciclo que ayudó a hacer del Cessna 172 un excelente avión de entrenamiento fue nombrado Land-O-Matic por el departamento de marketing. La idea de Cessna de cambiar la configuración del engranaje probablemente vino del popular equipo de triciclo STC para el 172 desarrollado por Met-Co-Air en Fullerton, California. Otra característica distintiva que diferencia a los primeros 172 del 170 es el estabilizador vertical recto y similar a una aleta. La versión 1956 del 172 salió de la fábrica con un precio de \$8,295.

La forma del panel de instrumentos a principios de 172 era muy similar a la de los Cessna 170, pero en 1959 la forma del panel comenzó a transformarse en lo que nos hemos acostumbrado en el 172. Sin embargo, la colocación del yugo permaneció en una posición más alta en aquellos días, lo que perturbaba el acceso visual a los instrumentos. Por lo tanto, el yugo más tarde se movió a una posición más baja en el panel, lo que no sólo mejoró la visibilidad de los instrumentos, sino que también hizo que la posición del yugo más ergonómica. La cola barrida fue introducida en 1960 y un nuevo diseño de capucha en 1961, creando un perfil más elegante para el Cessna 172 y mejorando la refrigeración del motor. Sin embargo, el rediseño de la cola no observó ningún cambio de rendimiento. Durante este tiempo, el panel de instrumentos fue modificado para hacer el avión compatible con IFR. Con todos estos cambios, la versión premium del avión recibió un nuevo apodo: el Skyhawk. (Goyer, 2012)

## 2.2 Fundamentación teórica

### 2.2.1 Cessna

Cessna Aircraft Company, más conocido solo como Cessna, es un fabricante de aviones estadounidense ubicado en la ciudad de Wichita, Kansas, famosa por ser la sede de varias compañías constructoras de aviones, entre ellas Beechcraft. La empresa fue fundada por Clyde Cessna en 1911 y construyó su primer avión tipo Bleriot propulsado por un motor de 60 cv. En 1925 Cessna se asoció con Lloyd Stearman y Walter Beech para formar la compañía Travel Air Manufacturing Company hasta septiembre de 1927 cuando formó con Victor Roos, la Cessna-Roos Aircraft Company convertida en Cessna Aircraft Company Inc dos meses más tarde tras la salida de Roos. (anonimo, s.f.)

#### Figura. 1

*Cessna*



**Nota:** (anonimo, wikipedia, 2019)

### 2.2.2 Aeronave

Es un avión totalmente metálico, de cuatro plazas, alas altas, monomotor, equipadas con tren triciclo y diseñadas para Trabajos Aéreos y Recreo.

#### Figura. 2

*Aeronave*



**Nota:** (Johan, 2019)

La construcción del fuselaje es convencional, formada por mamparos de chapa metálica, refuerzos y recubrimiento, que se conoce como estructura semimonocasco. Los elementos principales de la estructura son los largueros de carga delantero y trasero a los que se sujetan las alas, un mamparo y unos forjados para sujetar el tren de aterrizaje principal en la base de los marcos posteriores de las puertas, y un mamparo con anclajes en la base de los marcos delanteros de las puertas a los que se sujetan los montantes (o riostras) de las alas. En los marcos delanteros de las puertas se sujetan cuatro refuerzos que se extienden hacia delante hasta el mamparo cortafuegos donde se sujeta la bancada del motor.

Las alas, que contienen los depósitos de combustible, están construidas por dos largueros y unas costillas conformadas en chapa metálica, con refuerzos y dobladores. Toda la estructura está recubierta de chapa de aluminio. El larguero frontal lleva unos anclajes para sujetarlo al fuselaje y otros a la riostra. El larguero posterior solo se sujeta al fuselaje y no llega hasta la punta del ala. A él se sujetan los alerones y los flaps del tipo ranura simple.

Tanto unos como otros están contruidos con un larguero frontal, costillas conformadas y chapa de recubrimiento ondulada en "V" que se une en el borde de fuga. La diferencia entre ambos es que los alerones llevan contrapesos en el larguero mientras que los flaps tienen el borde de ataque con forma aerodinámica.

El empenaje consiste en un estabilizador vertical convencional, un timón de dirección, estabilizador horizontal y un timón de profundidad. Su construcción es similar a la del resto del avión.

Va equipado con un motor Lycoming O-320 series, de cuatro cilíndricos horizontalmente opuestos, atmosférico, de carburador, transmisión directa, refrigerado por aire y de cárter húmedo, con una capacidad de 7 quart de US Gal de aceite en el Carter más 1 quart en el filtro. El Aceite es sintético Multigrado con dispersante de cenizas SAE15W50.

### 2.2.3 Sistemas de la Aeronave

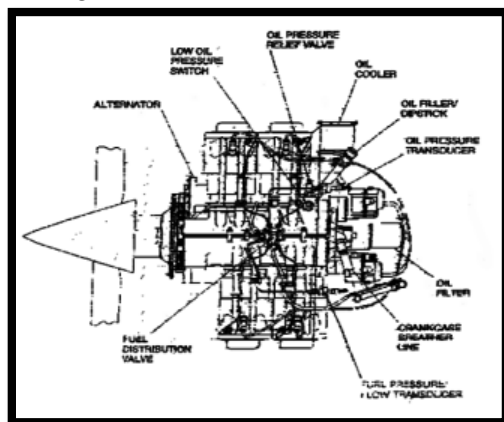
#### ➤ Sistema de Engrase:

El aceite para lubricar el motor procede de un cárter situado en la parte inferior del motor. El aceite es arrastrado desde el cárter a través de un filtro de succión hasta la bomba mecánica de aceite. Desde la bomba es conducido hasta una válvula bypass. Si el aceite está frío, la válvula permite que el aceite no pase por el radiador y vaya directamente al filtro. Si el aceite está caliente, la válvula lo dirige hacia el radiador, situado en la pantalla posterior derecha del motor, a través de una manguera flexible. El aceite a presión retorna desde el radiador hasta el cárter de accesorios donde pasa por el filtro. En el filtro de aceite hay una válvula de alivio de presión que regula la presión permitiendo que el exceso de aceite retorne al cárter mientras que el resto de aceite circula por las diversas partes del motor lubricándolas. El aceite residual retorna al cárter por gravedad.

Si el aceite está caliente, la válvula lo dirige hacia el radiador, situado en la pantalla posterior derecha del motor, a través de una manguera flexible. El aceite a presión retorna desde el radiador hasta el cárter de accesorios donde pasa por el filtro. En el filtro de aceite hay una válvula de alivio de presión que regula la presión permitiendo que el exceso de aceite retorne al cárter mientras que el resto de aceite circula por las diversas partes del motor lubricándolas. El aceite residual retorna al cárter por gravedad.

#### Figura. 3

*Sistema de engrase*

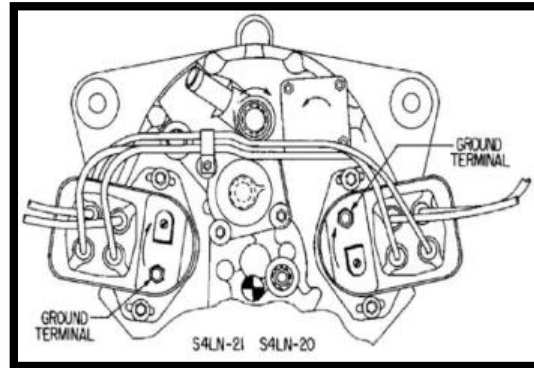


**Nota:** (Subirachs, 2014)

➤ **Sistema de Ignición-Arranque:**

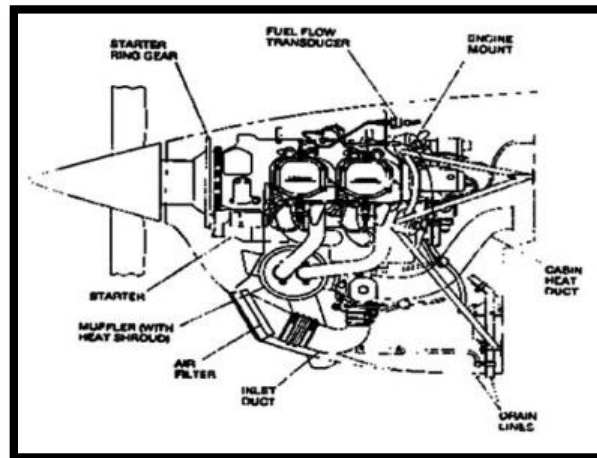
La ignición la proporciona un sistema compuesto por dos Magnetos y dos bujías por cada cilindro. La Magneto Derecha alimenta las bujías de abajo del lado derecho y las bujías de arriba del lado izquierdo, mientras que la Magneto Izquierda alimenta las bujías de abajo del lado izquierdo y las bujías de arriba del lado derecho. En funcionamiento normal ambos magnetos generan corriente para que la combustión sea más efectiva y completa.

La ignición y el arranque se controlan mediante una llave de cinco posiciones de tipo rotatorio situada en el lado inferior izquierdo del panel de instrumentos. La llave está etiquetada con OFF, R, L, BOTH y START. El motor debe funcionar con la llave en posición BOTH, excepto cuando hagamos el chequeo de magnetos. La posición START, de retorno automático mediante un muelle, se emplea para arrancar el motor, tras poner el interruptor principal (Master) en posición ON. Esto envía corriente al motor de arranque que engrana con el motor y lo arrastra hasta que la velocidad de giro del motor es superior a la del motor de arranque. Una vez que soltamos la llave, el interruptor vuelve automáticamente a la posición BOTH.

**Figura. 4***Sistema de ignición***Nota:** (Lycoming, 2006)

➤ **Sistema de Admisión de Aire:**

El aire de impacto entra en el sistema de admisión de aire del motor por la toma de aire situada en la parte inferior del capó frontal. El aire pasa por un filtro que elimina el polvo y otros objetos extraños. Después de pasar por la caja de aire, el aire entra en el carburador, que está montado debajo del motor, y es dirigido hasta cada uno de los cilindros mediante unos tubos que pasan por el cárter de aceite. Una fuente de aire caliente alternativa procedente de una pequeña envoltura situada entorno a uno de los colectores de escape, permite proporcionar calefacción al carburador. El empleo de toda la calefacción de carburador provocará una pérdida aproximada de 100 a 225 rpm.

**Figura. 5***Sistema de admisión de aire***Nota:** (Subirachs, 2014)

➤ **Carburador:**

El motor está equipado con un carburador MA-4, montado en la parte inferior del motor, de tipo flotador. El carburador está equipado con una bomba de aceleración, un mecanismo de ralentí-corte, y un control manual de mezcla. El combustible llega al carburador por gravedad, desde el sistema de combustible. En el carburador atomiza el combustible, mezclándose proporcionalmente con el aire que entra y se entrega a los cilindros a través de los colectores de admisión.

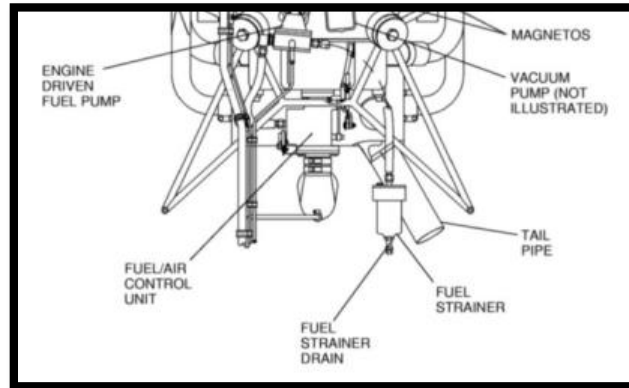
Para facilitar el arranque durante los días fríos, el motor está equipado con un "primer". En realidad, el "primer" es una pequeña bomba de émbolo que succiona combustible desde el filtro principal al tirar del émbolo, y lo inyecta en lumbrera de admisión cuando empujamos el émbolo. El émbolo está equipado con un bloqueo y,



antes de poder empujarlo completamente dentro debemos girarlo para hacer coincidir el tetón con la ranura.

### Figura. 6

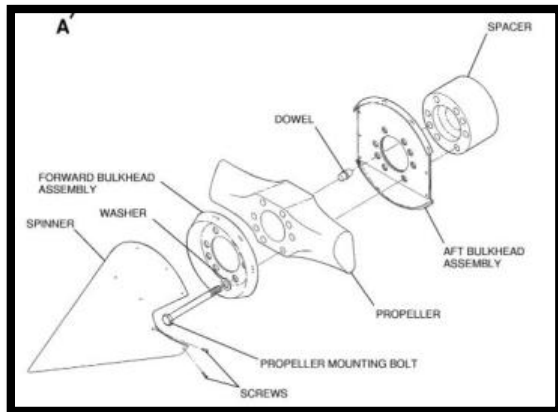
*Carburador*



**Nota::** (CESSNA, 2010)

#### ➤ Hélice:

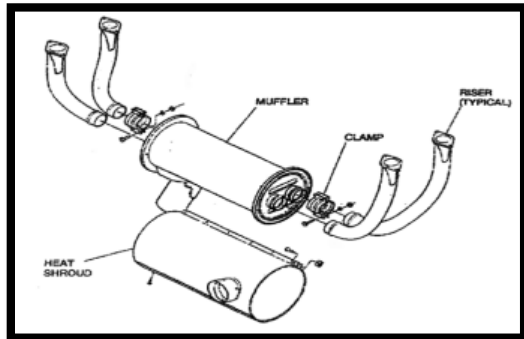
El avión va equipado con una hélice bipala, de paso fijo, de una sola pieza de aleación de aluminio forjado, que es anodizado para retrasar su corrosión. El diámetro de la hélice es de 75 pulgadas. (Subirachs, 2014)

**Figura. 7***Hélice*

Nota: (CESSNA, 2010)

➤ **Sistema de Escape:**

El sistema de escape consiste en cuatro tubos colectores que se unen en un silenciador y de ahí sale por un solo tubo de escape. El silenciador está recubierto con una envoltura de acero que tiene una entrada de aire y una salida que sirven para proporcionar calefacción a la cabina.

**Figura. 8***Sistema de escape*

Nota: (Subirachs, 2014)

➤ **Sistema de Refrigeración:**

El aire de refrigeración es dirigido hacia los cilindros y otras áreas del motor mediante pantallas, y después es evacuado al exterior por la parte posterior inferior del capó a través de las aberturas del capó inferior.

**Figura. 9**

*Sistema de refrigeración*



**Nota:** (Plains, s.f.)

#### **2.2.4 Motor**

La serie O-320 son motores de cuatro cilindros, de accionamiento directo y, horizontalmente opuestos, refrigerados por aire.

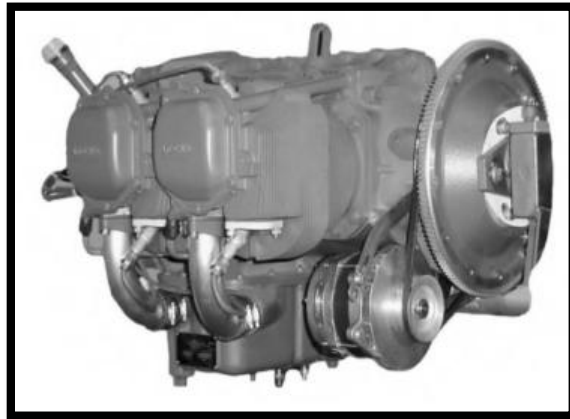
Al referirse a la ubicación de los distintos componentes del motor, las piezas se describen en su relación con el motor tal como se instala en el fuselaje. Por lo tanto, el extremo de despegue de potencia se considera el frente y el accesorio de accionamiento extremo de la parte trasera. La sección del sumidero se considera la

parte inferior y el lado opuesto del motor donde se encuentran los tubos de la cubierta en la parte superior.

La referencia al lado izquierdo y derecho se hace con el observador mirando hacia la parte trasera del motor. Los cilindros están numerados de adelante hacia atrás, números impares a la derecha, números pares a la izquierda. La dirección de rotación de las unidades de accesorios se determina con el observador frente al panel de control. La dirección de rotación de la hélice, vista desde allí, es en el sentido de las agujas del reloj. (Lycoming, 2006)

#### **Figura. 10**

*Motor*



**Nota:** (Lycoming, 2006)

#### **2.2.4.1 Componentes del motor**

- **Cilindros:** los cilindros son de construcción convencional enfriada por aire con las dos partes principales, cabeza y barril, atornillados y encogidos. Los cabezales están hechos de una fundición de aleación de aluminio con una cámara de combustión totalmente mecanizada. Los soportes de los cojinetes del eje de balancines se funden

integralmente con la cabeza junto con los alojamientos para formar las cajas de balancines para ambos balancines de válvula. Los barriles de los cilindros, que están mecanizados a partir de forjas de acero al cromo níquel molibdeno, tienen aletas de enfriamiento integrales profundas y el interior de los barriles están reforzados y rectificados para un acabado específico.

### Figura. 11

#### *Cilindros*

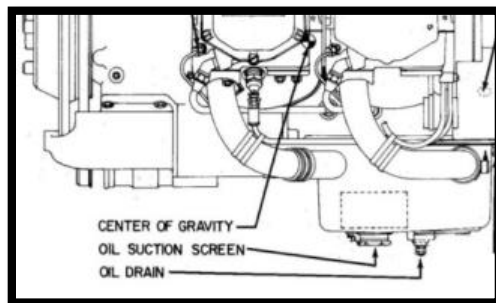


**Nota:** (GRAMHO, 2020)

- **Mecanismo de operación de la válvula:** Un árbol de levas de tipo convencional está ubicado arriba y paralelo al cigüeñal. El árbol de levas acciona los empujadores hidráulicos que operan las válvulas a través de varillas de empuje y balancines de válvulas. Los balancines de válvula están soportados en ejes de acero totalmente flotantes. Los muelles de la válvula se apoyan contra asientos de acero endurecido y se retienen en los elementos de las válvulas por medio de llaves divididas.

**Figura. 12***Operación de válvula***Nota:** (TARINGA, 2013)

- **Cárter:** El conjunto del cárter consta de dos piezas de fundición de aleación de aluminio reforzado, unidas entre sí mediante pernos y tuercas. Las superficies de acoplamiento de las dos piezas fundidas se unen sin el uso de una junta, y los orificios de soporte están mecanizados para el uso de precisión en los insertos.

**Figura. 13***Cárter***Nota:** (Lycoming, 2006)

- **Cigüeñal:** El cigüeñal está hecho de una forja de acero al cromo níquel molibdeno. Todos los cojinetes de la superficie son nitrados.

**Figura. 14***Cigüeñal***Nota:** (WINGS, 2019)

- **Bielas:** Las bielas están hechas en forma de secciones en "H" de forjas de acero aleado. Tienen insertos de cojinetes reemplazables en los extremos del cigüeñal y bujes de bronce en los extremos del pistón. Los cojinetes de la cabeza de los clavos se sostienen con dos pernos y tuercas en cada tapa.

**Figura. 15***Bielas***Nota:** (INTERAVIA, s.f.)

- **Pistones:** Los pistones están mecanizados a partir de una aleación de aluminio. El pasador del pistón es de tipo flotante completo con un tapón ubicado en cada

extremo del pasador. Dependiendo del conjunto del cilindro, los pistones pueden emplear media cuña o anillos de cuña completos. Consulte la última revisión de la Instrucción de servicio No. 1037 para las combinaciones adecuadas de pistón y anillo.

**Figura. 16**

*Pistones*

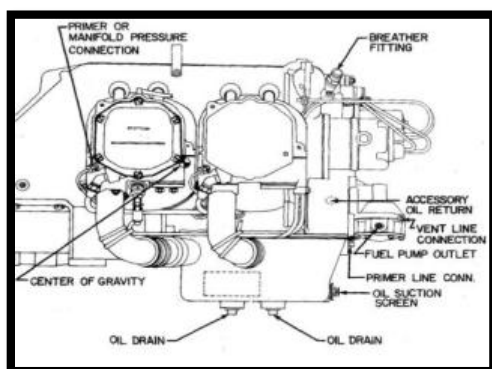


**Nota:** (MEX, s.f.)

- **Carcasa de accesorios:** La carcasa de accesorios está hecha de una fundición de aluminio y está fijada al cárter y a la parte superior trasera del sumidero. Forma una carcasa para la bomba de aceite y las diversas unidades de accesorios.

**Figura. 17**

*Carcasa de accesorios*



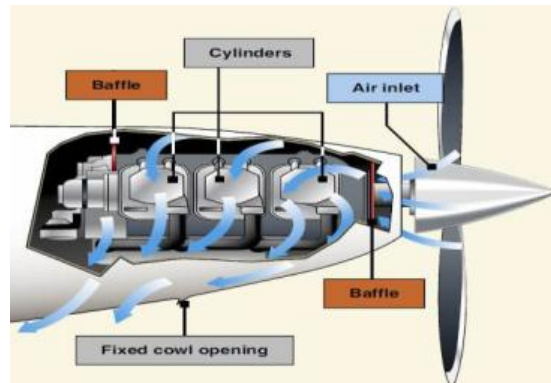
**Nota:** (Lycoming, 2006)



- **Sistema de enfriamiento:** Estos motores están diseñados para enfriarse mediante presión de aire. Se proporcionan deflectores para generar presión y forzar el aire a través de las aletas del cilindro. Luego, el aire se expulsa a la atmósfera a través de branquias o tubos de orificio que generalmente se ubican allí, cerca de la burbuja.

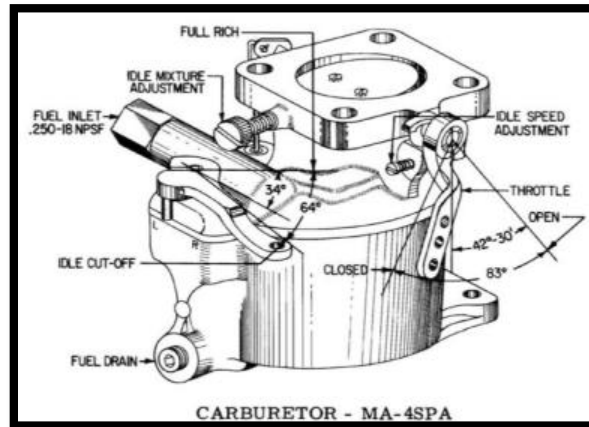
**Figura. 18**

*Sistema de enfriamiento*

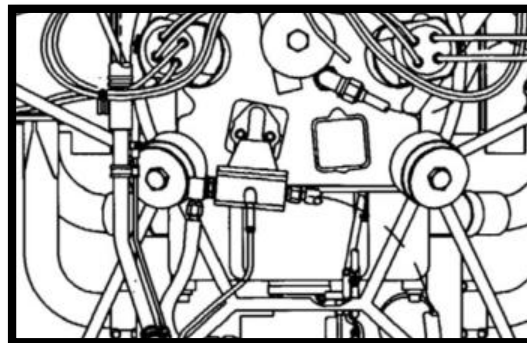


**Nota:** (TAKEOFFBREAFIG, 2013)

- **Sistema de inducción:** Los motores de la serie Lycoming O-320 están equipados con un carburador tipo flotador. La distribución particularmente buena de la mezcla de combustible y aire a cada cilindro se obtiene a través del sistema de inducción de la zona central, que es integral con el depósito de aceite y se sumerge en aceite, asegurando una vaporización más uniforme del combustible y ayudando a enfriar el aceite en el sumidero. Desde el tubo ascendente, la mezcla de combustible y aire se distribuye a cada cilindro mediante tubos de entrada individuales. (Lycoming, 2006)

**Figura. 19***Sistema de inducción***Nota:** (Lycoming, 2006)

- **Sumidero de aceite:** el sumidero incorpora un tapón de drenaje de aceite, una pantalla de succión de aceite, una almohadilla de montaje para el carburador, las conexiones de la tubería de entrada y salida.

**Figura. 20***Sumidero de aceite***Nota:** (Lycoming, 2006)

### **2.2.5 Inspección**

Cessna Aircraft Company recomienda a los aviones que hayan volado 200 horas o más por año (400 horas para la caravana I) se pongan en el programa de Cessna si el avión ha volado para alquiler o no. Una ventaja importante del programa es su flexibilidad para programar. Esta es una importante particularidad para los operadores que utilizan el avión como taxi aéreo, chárter y entrenamiento, donde el avión tiene una estrecha agenda. El programa permite que la carga de trabajo de la inspección y del mantenimiento sea dividido en operaciones más pequeñas que se pueden lograr en menos tiempo. Estos períodos más cortos proveen al operador la utilización y la flexibilidad para la realización del programa.

Bajo el programa de Cessna el avión se examina y se mantiene en cuatro (1, 2, 3 y 4) operaciones en los intervalos 50-horas durante 200-horas o un período anual. Y se reinicia el ciclo de operaciones cada 200 horas, los cuales se registran en un expediente especialmente proporcionado para la inspección de avión según sea conducida la operación. (MONRO, 2010)

### **2.2.5 Requisitos de inspección**

Cessna Aircraft Company recomienda CUIDADO PROGRESIVO para aviones volados 200 horas o más por año, e INSPECCIÓN DE 100 HORAS para aviones volados a menos de 200 horas por año.

(1) Dos tipos básicos de inspecciones están disponibles como se define a continuación:

(a) Según lo exige la Regulación Federal de Aviación, Parte 91.409 (a), todos los aviones civiles de EE. UU. el registro debe someterse a una inspección anual cada 12 meses calendario.

Adicionalmente los aviones operados comercialmente (de alquiler) también deben tener una inspección anual de 100 horas cada 100 horas de operación como lo requiere la Regulación Federal de Aviación Parte 91.409 (b).

(b) En lugar de los requisitos anteriores, un avión puede ser inspeccionado de acuerdo con un programa de inspección progresiva de acuerdo con la Parte del Reglamento Federal de Aviación 91.409 (d), que permite dividir la carga de trabajo en operaciones más pequeñas que pueden ser logrado en un período de tiempo más corto. El programa de cuidado progresivo Cessna ha sido desarrollado para satisfacer los requisitos de la Parte 91 409 (d). (Cessna, 2010)

### **2.2.6 Tablas de inspección.**

Cessna ha preparado estos cuadros de inspección para ayudar al propietario u operador a cumplir con las responsabilidades anteriores y cumplir con la intención de Federal Aviation

Reglamento Parte 91.409 (d). Los cuadros de inspección no están destinados a ser inclusive, porque ninguno de estos gráficos puede reemplazar el buen juicio de una célula certificada y mecánico de motor en el desempeño de sus funciones, responsable de esta aeronavegabilidad del avión, el propietario u operador debe seleccione solo personal calificado para mantener el avión.

(1) Las siguientes tablas de inspección (límites de tiempo de inspección, límites de tiempo de componentes, (Inspección de cuidados progresivos e Inspección ampliada) muestra los intervalos recomendados en los que los elementos deben ser inspeccionados en función del uso normal en condiciones ambientales por medio aire. Los aviones operados en zonas tropicales extremadamente húmedas, o en climas excepcionalmente fríos y húmedos, etc., necesitan inspecciones más frecuentes por desgaste, corrosión y lubricación. Bajo estas condiciones adversas, realice inspecciones periódicas de conformidad con este cuadro a intervalos más frecuentes hasta que el operador pueda establecer sus propios períodos de inspección basados en la experiencia de campo. Los intervalos de inspección de operador no deben desviarse de los límites de tiempo de inspección que se muestran en este manual excepto lo dispuesto a continuación:

(a) Cada intervalo de inspección se puede exceder en 10 horas o se puede realizar temprano en cualquier momento tiempo antes del intervalo regular como se proporciona a continuación:

- 1) En caso de cumplimiento temprano de cualquier operación programada, la siguiente operación en la secuencia conserva un punto de vencimiento desde el momento en que se programó originalmente la operación tardía.
- 2) En caso de cumplimiento temprano de cualquier operación programada, eso ocurre 10 horas  
o menos antes de lo programado, el siguiente punto de vencimiento de la fase puede permanecer donde originalmente conjunto.

- 3) En caso de cumplimiento temprano de cualquier operación programada, eso ocurre más de
- 10 horas antes de lo programado, el siguiente punto de vencimiento de la fase debe reprogramarse para establecer un nuevo punto de vencimiento desde el momento de la realización temprana.
- (2) Como se muestra en los cuadros, hay elementos que se deben verificar a las 50 horas, 100 horas, 200 horas o en Especial de inspección anual. Los artículos de inspección especiales o anuales requieren servicio o inspección a intervalos que no sean 50, 100 o 200 horas. Si se enumeran dos requisitos de tiempo de inspección, para un ítem de inspección, uno por hora y el anual, ambos aplican y cualquier requerimiento ocurre primero determina el límite de tiempo.
- (a) Cuando realice una inspección de 50 horas, verifique todos los elementos enumerados en CADA 50 HORAS. La inspección de 100 horas incluye todos los artículos enumerados en CADA 50 HORAS y CADA 100 HORAS La inspección de 200 horas incluye todos los artículos enumerados en CADA 50 HORAS, CADA 100 HORAS, Y CADA 200 HORAS. Todos los artículos enumerados serían inspeccionados, revisado o realizado de otro modo según sea necesario para garantizar el cumplimiento de la inspección requisitos
- (b) UNA INSPECCIÓN COMPLETA DE AVIÓN incluye todos los artículos de 50, 100 y 200 horas más los artículos de inspección especial y anual que vencen en el momento especificado.

- (c) Los gráficos de límites de tiempo de los componentes deben verificarse en cada intervalo de inspección para garantizar. Los requisitos adecuados de revisión y reemplazo se cumplen en los momentos especificados. (Cessna, 2010)

### **2.2.7 Programa de inspección de cuidado progresivo para aeronaves monomotor de pistón**

El programa de inspección de cuidado progresivo para aeronaves monomotor de pistón de Cessna se divide en cuatro operaciones separadas. Una operación (inspección) se realiza cada 50 horas de operación.

#### **Figura. 21**

*Monomotor de pistón*



**Nota:** (Tito, 2017)

Los requisitos adicionales de inspecciones especiales que se requieren en otros intervalos son especificados en la sección 2 del manual de reparaciones del avión.

Las cuatro operaciones recomendadas se detallan a continuación:

- **OPERACIÓN 1** Esta inspección consiste en todos los artículos de la inspección de 50 horas.

- OPERACIÓN 2 Esta inspección consiste en todos los artículos de la inspección de 50 horas y todos los artículos de la inspección de 100 horas.
- OPERACIÓN 3 Esta inspección consiste en todos los artículos de la inspección de 50 horas.
- OPERACIÓN 4 Esta inspección consiste en todos los artículos de la inspección de 50 horas, además de todos los artículos de la inspección de 100 horas y todos los artículos de la inspección de la inspección de 200 horas.

Las realizaciones de estas cuatro operaciones en los puntos especificados asegurarán el cumplimiento con los requisitos de tiempo límite fijado por el fabricante. Los requisitos de las inspecciones especiales adicionales serán logrados en sus intervalos prescritos y/o los intervalos que coincidan con las operaciones de 1 a 4.

(MONRO, 2010)



### 3. REGLAS DE MANTENIMIENTO

#### 3.1 Realización de mantenimiento

a) Cada persona u organización que realice mantenimiento en una aeronave o componente de aeronave debe usar:

b) Cada persona u organización que realice mantenimiento en una aeronave o componente de aeronave debe demostrar a satisfacción de la AAC que dispone de:

(1) Métodos, técnicas y prácticas que estén especificadas en los datos de mantenimiento vigentes para la aeronave y componente de aeronave, según sea aplicable.

(2) Métodos, técnicas y prácticas equivalentes que sean aceptables para la AAC.

(3) Instalaciones y facilidades apropiadas para el desensamblaje, inspección y ensamblaje de las aeronaves y componentes de aeronaves para todo trabajo a ser realizado.

(4) Herramientas, equipamiento y equipos de prueba especificados en los datos de mantenimiento de la organización de diseño.

(5) Equipos y herramientas calibradas de acuerdo a un estándar e intervalo aceptable por la AAC, cuando sean utilizados para realizar una determinación de aeronavegabilidad.

c) Una persona u organización que requiera efectuar una modificación mayor o reparación mayor solo debe comenzar los trabajos si dispone de los datos de mantenimiento aprobados por la AAC.

d) Los datos de mantenimiento utilizados para modificaciones y reparaciones menores deben ser aceptables para la AAC. (DGAC, 2012)

### **3.2 Requisitos de registros de mantenimiento**

(a) Una persona que realice mantenimiento sobre una aeronave o componente de aeronave debe, una vez completado el mantenimiento satisfactoriamente, anotar en el registro de mantenimiento correspondiente lo siguiente:

(1) Tipo de inspección o tarea de mantenimiento realizada y extensión de la misma;

(2) Las horas totales y ciclos totales de la aeronave o componente de aeronave, especificando las marcas de nacionalidad y de matrícula de la aeronave, o el número de parte y el número de serie del componente de aeronave removido y del instalado, de ser el caso;

(3) Una descripción detallada de la inspección o de las tareas de mantenimiento realizadas;

(4) La referencia a los datos de mantenimiento utilizados aceptables para la AAC;

(5) Fecha de iniciación y término de las inspecciones o de las tareas de mantenimiento efectuadas;

(6) Identificación, nombre y firma de persona que efectuó servicio de mantenimiento; e

(7) Identificación, nombre y firma de persona que efectuó la inspección en proceso.

(b) Además de lo requerido en el párrafo (a) para el registro de las modificaciones o reparaciones menores se debe entregar como mínimo una copia al propietario o explotador de la aeronave de:

(1) La constancia de que la modificación o reparación ha sido clasificada como menor;

(2) Los registros de la localización de la misma en la aeronave;

(3) Los registros del cambio de masa y centrado, si es importante, y los registros de la certificación de conformidad de mantenimiento realizada luego de su instalación.

(d) La persona u organización requerida bajo cualquiera de los párrafos anteriores debe registrar los detalles de mantenimiento realizado de manera clara y legible en tinta o por otro medio permanente. (DGAC, 2012)

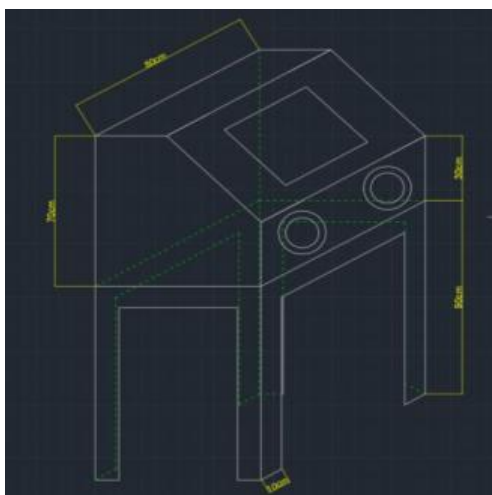
## 4. DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO

### 4.1 Diseño del equipo de sandblasting con cabina protectora

En primera instancia se realizó un estudio de diferentes diseños de este tipo de equipo, posteriormente a través de la utilización del programa AutoCAD se realizó el diseño esquemático de la estructura del equipo a construirse para poseer un mejor análisis para las acciones posteriores como la cantidad de material a adquirir como también de los diferentes componentes necesarios para el sistema.

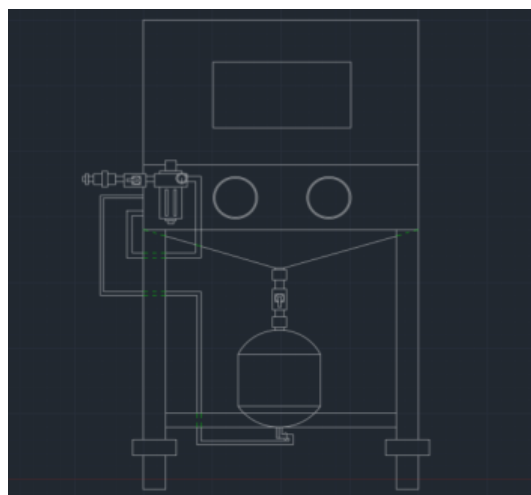
**Figura. 22**

*Diseño estructural de la cabina*



**Figura. 23**

*Diseño del sistema.*



### 4.2 Construcción de la estructura de la cabina protectora

Una vez adquirido el material metálico correspondiente a la estructura de la cabina sandblasting se realizó los cortes con las medidas correspondientes al diseño planteado en AutoCAD, para ello lo primero en realizarse fue la medición y corte de

ángulo de  $\frac{3}{4}$  que conformara el cuerpo de la cabina, además de realizarse cortes transversales que ayuden a que los ángulos cuadren al momento de juntar la estructura.

**Figura. 24**

*Medición de partes para la estructura.*



**Figura. 25**

*Corte de partes estructurales.*



### **4.3 Soldadura de la estructura de la cabina sandblasting**

Con el material cortado conforme a la estructura final deseada se procedió a la soldadura del mismo a través del empleo de suelda eléctrica, anterior a la ejecución de la soldadura se revisó el encuadre a través de una escuadra y de manera posterior al proceso se limpió los puntos y luego cordones de suelda a través del uso de un cepillo de alambre para liberar a la suelda de impureza, los cuales se esmerilaron para darle un acabado lizo a las uniones entre ángulos.

**Figura. 26**

*Punteado de estructura.*

**Figura. 27**

*Soldadura de estructura de la cabina.*



#### **4.4 Medición y corte de paneles de cobertura para la cabina sandblasting**

En este proceso se empleó tol de 2mm, el cual a través de las medidas de la estructura se utilizaron las mismas para el corte de superficies las cuales sean capaces de cubrir de manera efectiva a la cabina sandblasting, además de la realización de los orificios tanto para el ingreso de las manos para la manipulación dentro de la cabina como también la zona de visualización del equipo, como también los dobleces para el encuadre en la estructura.

**Figura. 28**

*Medición de paneles estructurales.*

**Figura. 29**

*Comprobación de cortes.*



#### **4.5 Proceso de remachado de las paredes de la cabina sandblasting**

Se realizó las perforaciones correspondientes a la medida de los remaches adquiridos a través de una broca 3/16 de cobalto, las perforaciones se hicieron de manera paulatina mientras también se realizaba el proceso de remachado parte por parte de la estructura de la cabina, se tomaron medidas para la ubicación de los remaches de la mejor manera posible para que brinde seguridad y sostén a las paredes de la misma, además de la instalación de bisagras y picaporte a la cabina.

**Figura. 30**

*Remachado de la estructura.*

**Figura. 31**

*Medición de posición de remaches.*



#### **4.6 Aseguramiento del contenedor de arena y ubicación de accesos para manipulación**

La ejecución del proceso de aseguramiento del tanque se realizó a través de la soldadura de dos líneas guías para darle soporte desde la parte inferior del mismo y con ello asegurar la estabilidad del mismo, además de esto para el acceso de los brazos en la cabina sandblasting se ubicaron dos cilindros asegurados a través de pernos para una manipulación segura dentro de la misma con la utilización de los guantes incorporados a estas bases.



**Figura. 32**

*Aseguramiento del tanque para arena.*

**Figura. 33**

*Instalación de accesos manuales.*



#### **4.7 Instalación de soportes móviles y aplicación de fondo y pintura de la misma**

En la parte inferior de la cabina se realizó el corte de los tubos que conforman los apoyos de la cabina de la porción que ocuparían las ruedas de la misma, estas fueron aseguradas a bases para su correcta instalación a través de soldadura como también los soportes a la estructura de la cabina. Luego de esto se utilizó bate piedra para conseguir una superficie de adherencia adecuada para la pintura que sería aplicada posteriormente, esto se aplicó en todo el equipo a lo cual luego de esperar un tiempo pertinente de secado se ejecutó el proceso de pintura de la misma.

**Figura. 34**

*Soldadura de soportes y ruedas.*

**Figura. 35**

*Proceso de pintura de la cabina.*



#### **4.7 Instalación de accesorios, panel de visualización y parrilla de manipulación.**

En el proceso de instalación de las conexiones neumáticas se perforo dos orificios para el ingreso de las mangueras al interior de la cabina con el fin de la alimentación de la pistola de ejecución del proceso de sandblasting, además de esto se colocaron abrazaderas en cada una de las conexiones de mangueras como también el empleo de sellante de alta presión para las roscas de los componentes del sistema. Posterior mente se colocó el acrílico correspondiente para la visualización al interior de la cabina, además de la ubicación de una parrilla de soporte para los materiales dispuestos a someterse al proceso de limpieza por sandblasting.

**Figura. 36**

*Instalación de filtro de humedad.*

**Figura. 37**

*Instalación de abrazaderas.*



#### **4.8 Test operativo de cabina sandblasting**

Este procedimiento se ejecutó en un pistón el cual presentaba suciedad de residuos de combustión, la zona escogida para la realización de la limpieza a través de sandblasting fue la cabeza del pistón, la cual a través de la presión de aire y la acción de la gravilla mineral se logró eliminar las impurezas localizadas en la zona indicada, con este método de limpieza profunda se permite que los componentes tengan un mejor desempeño en el caso de presentar suciedad como fue el caso de éste.

**Figura. 38**

*Inspección de condición del pistón.*

**Figura. 39**

*Remoción de impurezas del pistón.*



## 5. EJECUCIÓN DE INSPECCION DE 200HORAS DE LA CESSNA 172P HC-CJG

### 5.1 Capotas del motor

Se realizó la inspección visual de cada una de las capotas del motor tanto la superior como la inferior en busca de quebraduras, roturas o cualquier otro tipo de daño en la superficie de las mismas como también de los puntos de sujeción ubicados en el borde de conexión entre estos, de igual manera se inspecciono la iluminación de aterrizaje frontal presente en las capotas de la misma, no se encontraron mayores discrepancias en las mismas por lo cual se procedió a continuar con el resto de ítems de la inspección.

**Figura. 40**

*Inspección de remaches.*



**Figura. 41**

*Revisión de seguros.*



## 5.2 Motor de la aeronave

El proceso inicio con un chequeo de posibles fugas de aceite en sus componentes, se revisó tanto las zonas de lubricación, cilindros, carburador, cárter y cualquier otro componente que pueda presentar este tipo de discrepancia, se encontró que existía un pequeño liqueo en la parte del tapón del cárter a lo cual se procedió a realizar un ajuste del mismo como el frenado a la estructura de este. Posterior a esto se ejecutó una limpieza superficial del motor de la aeronave para poder identificar si existiese alguna señal de derrame de aceite en el mismo.

**Figura. 42**

*Revisión de fugas.*



**Figura. 43**

*Limpieza superficial del motor.*



## 5.3 Controles del motor y fugas

Se completó la revisión de los controles del motor de la aeronave, tanto los presentes en la parte interior de la cabina como son las palancas de control de mezcla y

de aceleración, además de esto se revisó la condición de cada uno de ellos como de las conexiones luego de la pared de fuego para asegurar su correcta instalación, en el caso de los controles del motor no se hallaron discrepancias por lo cual se procedió a limpiar las zonas de los mismos que lo requerían.

**Figura. 44**

*Chequeo de controles del motor.*



**Figura. 45**

*Revisión de control de mezcla.*



#### **5.4 Switch de ignición y arneses eléctricos**

Se procedió a inspeccionar al switch de ignición del motor como también cada uno de sus arneses eléctricos para que no existan discrepancias de ningún tipo ya que estos pueden llegar a lastimar su cobertura y provocar fugas eléctricas en el motor, luego de revisar desde su origen hasta el punto de conexión en las bujías, se encontró que estaban en buenas condiciones, bien enrutados y asegurados a través de abrazaderas a la estructura el motor y los bafles.

**Figura. 46**

*Inspección de cables de ignición.*

**Figura. 47**

*Revisión de arneses eléctricos.*



### **5.5 Estructura de pared de fuego**

Se realizó la inspección de la zona de la pared de fuego, en la misma se revisó que no exista ningún tipo de quebradura, ralladura u algún otro tipo de daño en la estructura de la pared de fuego como también se chequeó que no haya presencia de remaches sueltos o seguros de las capotas dañados, no se encontró mayores discrepancias en estas zonas, por lo cual se procedió a realizar una limpieza de la misma para poder identificar de mejor manera su condición.



**Figura. 48**

*Inspección de la pared de fuego.*

**Figura. 49**

*Revisión de remaches de la pared de fuego.*



### **5.6 Montantes de choque, estructura montante del motor y correas a tierra**

En este paso de la inspección se revisó todas las estructuras de sujeción del motor para con la estructura de la aeronave, en las mismas se buscó cualquier tipo de daño que puedan presentar para asegurar su condición óptima, ya que si hubieran sido encontradas discrepancias se debería realizar un ensayo de NDI para asegurar que los daños se encuentren en los rangos permisibles o caso contrario se debe realizar su reemplazo, en el caso de esta aeronave no se encontró discrepancia en este ámbito.

**Figura. 50**

*Revisión de montantes del motor.*

**Figura. 51**

*Verificación de línea a tierra*



### **5.7 Sistema de inducción**

Se ejecutó la inspección de las tuberías del sistema de inducción de aire del motor para que no existan daños como quebraduras o pérdidas de líquido en los mismos, como también que se encuentren asegurados de manera correcta en cada una de las partes que los conforman, así también se verificó que los sellos estén realizando satisfactoriamente su función para evitar las fugas que puedan ocasionar mayores discrepancias en otros sistemas, en los mismos se encontró que estaban en buenas condiciones.

**Figura. 52**

*Inspección del sistema de inducción.*

**Figura. 53**

*Revisión de abrazaderas.*

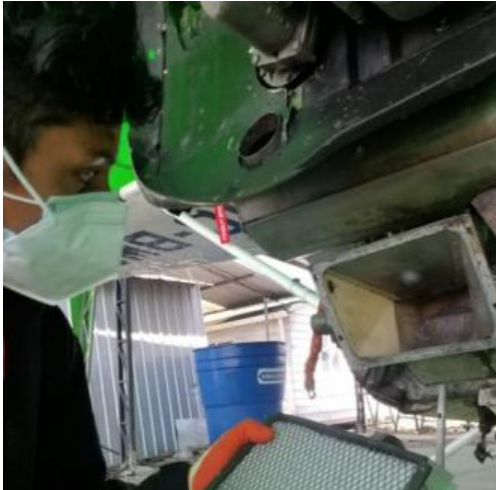


### **5.8 Caja de inducción de aire, válvulas, puertas y controles**

Se realizó la inspección del conjunto de la caja de inducción de aire de manera visual en busca de discrepancias como la falta de movilidad de sus puertas, o la inhabilitación del movimiento de sus controles, en este motor no se encontraron este tipo de discrepancia, esto se realizó a través de la desinstalación del filtro de aire para una mejor apreciación del interior de la caja de inducción de aire. Posteriormente se realizó su instalación al no encontrarse discrepancia alguna.

**Figura. 54**

*Revisión de compuertas de la caja de inducción.*

**Figura. 55**

*Inspección de sellos del sistema.*



### **5.9 Filtro de inducción de aire**

Se desinstaló el filtro de aire del motor para poder realizarle una inspección visual y de condición operativa en búsqueda de obstrucción o de daño en el mismo, en el caso de este motor el filtro se encontraba en buenas condiciones ya que había sido reemplazado recientemente por lo cual se procedió a su instalación y se lo aseguro de manera correcta a la estructura de la caja de inducción de aire a través sus seguros.

**Figura. 56**

*Desinstalación del filtro de aire.*

**Figura. 57**

*Inspección del filtro de aire.*



### **5.10 Sistema alternativo de inducción de aire**

Se ejecutó el chequeo de los ingresos de aire alternativos del motor para verificar que los mismos no se encuentren obstruidos o en alguna condición que pueda suponer una afección a la operación de la aeronave, lo cual nos llevó a concluir que los mismos se encontraban en buena condición de operación, los mismos son de suma importancia por ser una de las fuentes principales de aire que utilizara el motor para su operación.

**Figura. 58**

*Inspección del sistema de inducción*

**Figura. 59**

*Revisión de entradas de aire.*



### **5.11 Alternador, soporte de montaje y conexiones eléctricas**

Se procedió a realizar la inspección de los componentes que conforman el conjunto del alternador del motor, verificando la confección de las conexiones eléctricas del mismo como también que se encuentre asegurado de manera apropiada y que no exista movimiento del mismo en el rango del soporte de montaje, asegurando así que la banda del mismo no tenga una disminución de tensión que afecte al desempeño del motor.

**Figura. 60**

*Revisión del soporte del alternador.*

**Figura. 61**

*Inspección de tensión de la banda.*



### **5.12 Alternador**

Se realizó el chequeo del alternador de la aeronave, verificando que su condición operativa se encuentre satisfactoria, esto se verifico observando la condición de sus componentes como son la banda de conexión con el sistema de arranque de la hélice, el estado del disco de movimiento del mismo, así como también las conexiones eléctricas que salen del mismo y que alimentaran a la batería del motor. No se encontraron discrepancias en este componente terminando así ese unto de inspección.

**Figura. 62**

*Inspección de cables de ignición.*

**Figura. 63**

*Inspección de cables de ignición.*



### **5.13 Arranque, solenoide de arranque y conexiones eléctricas**

Se ejecutó el chequeo del componente de arranque del motor revisando su condición física en los dientes que conectan con el disco de la hélice, además se revisó que las conexiones eléctricas que posee el mismo no presenten ningún tipo de quebradura o daño en su protección siguiendo las conexiones hasta el solenoide de este sistema verificando que todo el sistema se encuentre en condiciones apropiadas.



**Figura. 64**

*Inspección del arranque.*

**Figura. 65**

*Revisión de la conexión eléctrica.*



#### **5.14 Enfriador de aceite**

Se ejecutó el chequeo del enfriador de aceite en búsqueda de pérdidas de aceite como también se verifico de manera visual la condición de las mangueras de conexión al mismo, además se revisó que estas estén ajustadas de manera apropiada al componente. De manera posterior se observó la condición del enfriador viéndose varias abolladuras menores en el cuerpo del mismo por lo cual se informó de la discrepancia para que el equipo de mantenimiento tome las medidas necesarias.

**Figura. 66**

*Inspección del enfriador de aceite.*

**Figura. 67**

*Revisión de discrepancias.*



### **5.15 Sistema de escape**

En este sistema se inspeccionó la condición de los tubos pertenecientes al sistema de escape, esto se realizó a través de una inspección visual de sus conexiones y acoples tanto a los cilindros como al intercambiador de aire para asegurar que no existan discrepancias en su condición física como quebraduras o rajaduras en todo este sistema.

**Figura. 68**

*Inspección del sistema de escape.*

**Figura. 69**

*Revisión de condición física.*



### **5.16 Bomba de combustible accionada por motor**

Se ejecutó la inspección a la bomba de combustible del motor chequeando que no existan fugas de combustible del mismo como también que las mangueras de conexión de la misma se encuentren en buenas condiciones y ajustadas de manera óptima para su operación, en este componente no se encontraron discrepancias dando así terminado su chequeo.

**Figura. 70**

*Inspección de cables de ignición.*

**Figura. 71**

*Inspección de cables de ignición.*



### **5.17 Magnetos**

Se realizó el chequeo externo de los magnetos verificando su condición física para asegurar que no existan daños en el cuerpo de los mismos ni en los arneses eléctricos que brindan la chispa a las bujías, además se ejecutó la prueba de tiempo con el motor por parte de los mecánicos de la escuela, dando como resultado el correcto timing de los mismos, también se revisó que la sujeción de estos componentes sea segura para culminar el proceso de chequeo.

**Figura. 72**

*Inspección de condición de magnetos.*

**Figura. 73**

*Inspección de cables de magnetos.*



### **5.18 Arneses eléctricos e aislantes**

Se procedió a la revisión de los arneses eléctricos del sistema de generación de chispa de las bujías proveniente de los magnetos, además de esto se chequeo que los terminales de conexión a las bujías estén en buena condición para su operación optima, esto se realizó aflojando las terminales y verificando la condición de los mismos como la condición del aislante en toda la extensión de los arneses eléctricos hasta su punto de origen en los magnetos.

**Figura. 74**

*Desinstalación de conectores de bujías.*

**Figura. 75**

*Revisión de conectores de bujías.*



### **5.19 Bujías**

Se ejecutó la inspección de las bujías del motor a través de su desinstalación de cada uno de los cilindros del mismo, estas fueron verificadas su condición física luego de someterse a un proceso de limpieza a través de la cabina sandblasting para la eliminación de impurezas en las mismas, luego de su test operacional de chispa, las mismas fueron instaladas nuevamente en el motor y colocadas sus correspondientes arneses eléctricos.

**Figura. 76**

*Desinstalación de bujías.*

**Figura. 77**

*Limpieza sandblasting de bujías.*



## **5.20 Compresión de los cilindros**

Se procedió a realizar el chequeo de la compresión de los cilindros del motor, en primera instancia se verifico a través de una prueba con corcho que el cilindro número uno se encuentre en su punto muerto superior, luego de esto se procedió a colocar el diferencial de compresión en dicho cilindro y se ejecutó el proceso de medición de compresión con el acompañamiento de los mecánicos de la escuela, una vez realizado esto se ejecutó el procedimiento en el resto de cilindros dando como resultado que los cilindros se encontraban en el rango óptimo de compresión.

**Figura. 78**

*Comprobación de PMS.*

**Figura. 79**

*Medición de compresión de cilindros.*



### **5.21 Carburador**

Se realizó el chequeo al carburador a través de una inspección visual en búsqueda de fugas en el componente lo cual no se observó, de manera posterior se revisó que todos los componentes adjuntos estén correctamente instalados y asegurados con el carburador, también se verificó que no exista ninguna discrepancia en su condición física como también de los frenados correspondientes a varios pernos en el mismo y componentes adjuntos a él.



**Figura. 80**

*Inspección del carburador.*

**Figura. 81**

*Ajuste de pernos del carburador.*



## **5.22 Mangueras, líneas metálicas y conectores**

Se ejecutó la inspección de cada una de las mangueras de conexión de los sistemas en el motor como de las líneas metálicas para verificar su condición física y descartar discrepancias en las mismas como abrasiones, roturas o rajaduras en las mismas, en este proceso no se hallaron daños en ninguna de estas conexiones por lo que se procedió a verificar el ajuste de los conectores y abrazaderas en las que fuesen aplicables.

**Figura. 82**

*Inspección de mangueras metálicas.*

**Figura. 83**

*Ajuste de mangueras metálicas.*



### **5.23 Mangueras de aire frío y caliente**

Se procedió a chequear la condición de cada una de las salientes y entrantes de aire frío y caliente del motor en busca de discrepancias como quebraduras, rajaduras o cualquier tipo de daño que involucre un mal funcionamiento posterior en la operación del motor, además se revisó los acopes de las mismas que estén aseguradas de manera apropiada y que no existan fugas de ningún tipo para dar como terminado el proceso.

**Figura. 84**

*Inspección de mangueras calientes.*

**Figura. 85**

*Ajuste de abrazaderas.*



#### **5.24 Cilindros, cubierta de la caja de balancines y carcasa de varillas de empuje**

Se realizó el chequeo de la condición de los cilindros del motor s través de una inspección visual de sus aletas y la estructura de los mismos, además se revisó tanto la cubierta de la caja de balancines como la carcasa de varillas de empuje para que su condición física sea la óptima y no presenten ni quebraduras ni rajaduras, asegurando así que no haya una discrepancia que pueda conllevar a la afección de la operación normal del motor.

**Figura. 86**

*Inspección de cilindros.*

**Figura. 87**

*Revisión de las tapas de balancines.*



### **5.25 Baffles y sellos**

Se realizó una inspección estructural de los baffles de refrigeración del motor en los cuales se revisó si existía algún daño como también si tenían algún remache o perno fuera de su lugar de sujeción, en esta sección se encontraron varias discrepancias las cuales fueron informadas a los mecánicos para tomar acciones correctivas de los mismos.

**Figura. 88**

*Inspección de baffles de refrigeración.*

**Figura. 89**

*Revisión de remaches y pernos.*



### **5.26 Aceite del motor con filtro de aceite**

Se ejecutó el drenado del cárter del motor para poder extraer el filtro de aceite del mismo para poder proceder al cambio de aceite como lo especifica la inspección, además de esto se verificó que no existan residuos en el aceite para asegurar la condición del motor, posteriormente se cambió el filtro de aceite y se colocó en el motor el aceite de tipo sintético Philips 66, una vez colocado tanto el tapón del cárter como también del filtro mencionado anteriormente.

**Figura. 90**

*Remoción del filtro de aceite.*

**Figura. 91**

*Aplicación de aceite del motor.*

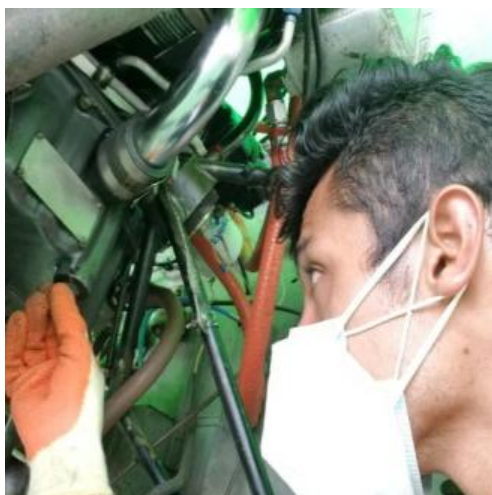


### **5.27 Aceite del motor sin filtro de aceite**

Se procedió a revisar la condición del aceite de la aeronave y se ejecutó una limpieza de los componentes accesibles luego del drenado de aceite del mismo, lo cual se procede luego a la instalación de los componentes necesarios para poder colocar el aceite nuevo para el motor y luego medirlo para verificar su cantidad en el mismo.

**Figura. 92**

*Revisión del perno del cárter.*

**Figura. 93**

*Medición de la cantidad de aceite.*



## 6. PRESUPUESTO

### 6.1 Estudio económico

Para la realización de la inspección de 200 horas del motor de la aeronave Cessna 172P HC-CJG se requirió la ayuda del personal técnico de mantenimiento de la escuela de aviación AVIACIONESAV. Además de la utilización de documentación técnica, herramientas, equipos e infraestructura, mismos que fueron requeridos para la culminación de este proyecto técnico de titulación, también se necesitar invertir fondos para la implementación del equipo y estructura que a continuación se presentan.

### 6.2 Costos primarios

#### a. Costos de material

Comprende los materiales utilizados para la construcción e implementación de una cabina sandblasting que será usada como equipo de apoyo para el personal de mantenimiento de la escuela, para la realización de limpieza de superficies metálicas de componentes de la aeronave en las tareas de mantenimiento que lo requieran.

**Tabla 1.**

*Cotización de construcción*

N°	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.	Tubo Cuadrado de Acero 6m	4	\$ 30	\$ 120
2.	Tubo Redondo de Acero 6m	3	\$ 30	\$ 90
3.	Tubo Ángulo de Acero 6m	3	\$ 28	\$ 84
4.	Lámina de Acero 1.5x2.5m	4	\$ 35	\$ 140
5.	Llanta Carretilla 38x8cm	8	\$ 20	\$ 160



N°	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
6.	Válvula Reguladora de Presión	2	\$ 20	\$ 40,00
7.	Válvula de Descarga	2	\$ 25	\$ 50,00
8.	Válvula de Bola	3	\$ 10	\$ 30,00
9.	Neplo de Acero Inoxidable ½´	4	\$ 8	\$ 32,00
10.	Guantes Industriales (Par)	2	\$ 7	\$ 14,00
11.	Lámina de Vidrio 20x70cm	1	\$ 20	\$ 20,00
12.	Tee de Acero Inoxidable ½´	2	\$ 10	\$ 20,00
13.	Tanque Cilíndrico de Acero Inoxidable	1	\$ 70	\$ 70,00
14.	Pistola Boquilla de Expulsión	1	\$ 35	\$ 35,00
15.	Tapón de Acero Inoxidable ½´	3	\$ 8	\$ 24,00
16.	Acople Neumático Hembra ½´	2	\$ 17.50	\$ 35,00
17.	Acople Neumático Macho ½´	3	\$ 18	\$ 54,00
18.	Manguera ½´ 10m	2	\$ 18.50	\$ 37,00
19.	Gravilla mineral	1	\$ 40	\$ 40,00
	TOTAL			\$ 1095

**Nota:** Representa los costos generales de materiales del proyecto.

**b. Costos por mano de obra**

Esto contempla la asesoría para el análisis de riesgos del equipo de cabina sandblasting para el aseguramiento de la resistencia de la estructura y el conocimiento de los rangos de pesos que el equipo podrá soportar en la ejecución de la limpieza.

Además de costos por realización de procesos externos para la construcción de la misma.

**Tabla 2.**

*Costos de asesoramiento*

No.	Descripción	Cantidad	Hrs. empleadas	Valor total de las Hrs. Hombre(USD)
1.	Asesoría del software SolidWorks	1	12	\$ 70,00
2.	Construcción de la estructura	1	18	\$ 75,00
			Total	\$ 145,00

**Nota:** *Contiene el costo de asesoramientos en el proyecto.*

**c.** Costos para la realización de la inspección

Esto conlleva los costos de transporte, movilización hacia la provincia de Santa Elena, y beaticos en el proceso de ejecución de la inspección del motor.

**Tabla 3.**

*Costos de realización de tarea*

N°	Descripción	Valor total (USD)
1.	Transporte	\$ 150,00
2.	Alimentación	\$ 80,00
3.	Beaticos	\$ 50,00
Total		\$ 280,00

**Nota:** *Se muestra los gastos para la realización de la tarea de mantenimiento.*

### 6.3 Total de costos primarios

**Tabla 4.**

*Total de costos primarios*

N°	Descripción	Valor total (USD)
1.	Costos de materiales	\$ 1095,00
2.	Costos por manos de obra	\$ 145,00
3.	Costos por la tarea de mantenimiento	\$ 280,00
	Total	\$ 1520,00

**Nota:** *Estipula los gastos primarios del proyecto.*

### 6.4 Costos secundarios

En la siguiente tabla se detalla los costos que envuelven el desarrollo de la parte teórica del proyecto técnico de grado.

**Tabla 5.**

*Costos secundarios*

N°	Descripción	Valor total (USD)
1.	Costos de materiales	\$ 1095,00
2.	Costos por manos de obra	\$ 145,00
3.	Costos por la tarea de mantenimiento	\$ 280,00
	Total	\$ 1520,00

**Nota:** *Estipula los costos secundarios del proyecto técnico.*

#### 6.4 Costos total

En esta tabla se detallan los costos totales utilizados para la realización del proyecto final de titulación.

**Tabla 6.**

*Costos secundarios*

N°	Descripción	Valor total (USD)
1.	Gastos primarios	\$ 1520,00
2.	Gastos secundarios	\$ 60,00
	Total	\$ 1580,00

**Nota:** *Se representan los costos primarios y secundarios del proyecto.*

## 7. CONCLUSIONES

- La inspección de 200 horas es un procedimiento estándar de mantenimiento que nos asegura la condición óptima de la operación de la misma a través de la guía de la documentación técnica apropiada.
- El método sandblasting es un proceso de limpieza profundo efectivo para las superficies metálicas de los componentes de la aeronave y su motor.
- Cada procedimiento de mantenimiento en las inspecciones de mantenimiento está diseñado para extender la vida útil de los componentes de la aeronave y así cumplir con los tiempos adecuados antes de una acción de overhaul.

## 8. RECOMENDACIONES

- Ejecutar los procedimientos de acuerdo al manual de mantenimiento propio de la aeronave y empleando las herramientas apropiadas para cada zona de la misma.
- Utilizar los equipos de pruebas operativas adecuados en pruebas de motor y de instrumentos para asegurar la obtención de datos verídicos de la condición de la aeronave y cumplir los requisitos de aeronavegabilidad,
- Comprender el contexto de los manuales de mantenimiento para la ejecución correcta de todos los procedimientos de mantenimientos concernientes a tareas técnicas en los diferentes aspectos del motor de la aeronave.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- anonimo. (02 de noviembre de 2019). *wikipedia*. Recuperado el 15 de mayo de 2020, de wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cessna>
- anonimo. (s.f.). *Ecured*. Obtenido de Ecured: <https://www.ecured.cu/Cessna>
- Cessna. (01 de 07 de 2010). Model 172 Series Service Manual. Wichita, Kansas, Estados Unidos. Recuperado el 22 de mayo de 2020
- CESSNA, A. C. (01 de 07 de 2010). Maintenance Manual. Wichita, Kansas, USA. Recuperado el 22 de mayo de 2020
- DGAC. (26 de 04 de 2012). RDAC 043. RDAC 043, Ecuador. Recuperado el 22 de mayo de 2020
- Goyer, R. (03 de Febrero de 2012). *FLYING*. Obtenido de FLYING: <https://www.flyingmag.com/aircraft/pistons/evolution-cessna-172/>
- GRAMHO. (11 de 02 de 2020). *GRAMHO*. Recuperado el 24 de mayo de 2020, de GRAMHO: <https://gramho.com/explore-hashtag/pulidodemetales>
- *INTERAVIA*. (s.f.). Recuperado el 24 de enero de 2020, de INTERAVIA: <https://interavia-aircraft-engine-parts.myshopify.com/collections/all?page=3>
- Johan, G. (05 de febrero de 2019). *FLIGHTGEAR WIKI*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de FLIGHTGEAR WIKI: [http://wiki.flightgear.org/Cessna\\_172P](http://wiki.flightgear.org/Cessna_172P)
- Lycoming. (october de 2006). *LYCOMING*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de LYCOMING:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwiRxuPwvvDmAhWEpFkKHZdwAJYQFjACegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.lycoming.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FO-320%2520Operator%2520Manual%252060297-30.pdf&usg=AOvVaw2uSRRGbWoafpCrglYChFP>
- MEX, L. (s.f.). *Repuestos Lycoming Genuinos*. Recuperado el 24 de mayo de 2020, de Repuestos Lycoming Genuinos.: <http://lycoming.com.mx/repuestos.php>

- MONRO, M. A. (octubre de 2010). MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA MO ALTERNATIVOS DE AERONAVES. Guatemala, Guatemala. Recuperado el 24 de mayo de 2020
- Montanares, J. (s.f.). *www.paritarios.cl*. Obtenido de *www.paritarios.cl*: [https://www.paritarios.cl/especial\\_epp.htm](https://www.paritarios.cl/especial_epp.htm)
- Plains, A. (s.f.). *Air Plains*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de Air Plains: <https://www.airplains.com/cessna-172-i-m-and-p-conversion#kit-accessories>
- Subirachs, N. V. (19 de 06 de 2014). *Asoc. Pasion Por Volar*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de Asoc. Pasion Por Volar: <http://www.pasionporvolar.com/caracteristicas-del-avion-cessna-172-cap-5/>
- TAKEOFFBREAFIG. (08 de 01 de 2013). *takeoffbriefing*. Recuperado el 24 de mayo de 2020, de takeoffbriefing: <http://www.takeoffbriefing.com/como-funciona-el-sistema-de-refrigeracion-motor-alternativo/>
- TARINGA. (20 de 03 de 2013). *Motores aeronáuticos (parte 6)- Motor de cilindros opuestos*. Recuperado el mayo 24 de 2020, de Motores aeronáuticos (parte 6)- Motor de cilindros opuestos: [https://www.taringa.net/+apuntes\\_y\\_monografias/motores-aeronauticos-parte-6-motor-de-cilindros-opuestos\\_i8i6h](https://www.taringa.net/+apuntes_y_monografias/motores-aeronauticos-parte-6-motor-de-cilindros-opuestos_i8i6h)
- Tito, R. C. (05 de abril de 2017). *Slideshare*. Recuperado el 28 de mayo de 2020, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/RicardoCcoyureTito/motores-de-aviacin-1>
- WINGS. (13 de 07 de 2019). *WINGS*. Recuperado el 24 de mayo de 2020, de WINGS: <https://www.wingsonline.com.ar/ciguenal-de-lycoming/>

## 10. ANEXOS