



Recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M, mediante la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga

Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

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

Tlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

20 de febrero del 2024

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Plagiarism and AI Content Detection Report

Tesis_Fernando Alcocer.pdf

Scan details

Scan time:	Total Pages:	Total Words:
February 16th, 2024 at 13:10 UTC	27	6605

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	4.3%	283
Minor Changes	1.3%	88
Paraphrased	3.4%	222
Omitted Words	0%	0

AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	90.4%	5970
Human text	9.6%	636

[Learn more](#)

🔍 Plagiarism Results: (25)

📌 Partes que componen un avión ligero y sus denominaciones. 2%

http://manualvuelo.es/1pbav/14_avion.html

Manual de vuelo Inicio Principios básicos La atmósfera Aerodinámica Fuerzas que actúan e...

📌 Partes y Componentes Estructurales de Aero...- Mind Map 2%

<https://www.mindomo.com/es/mindmap/partes-y-componentes-estructurales-de-aeronaves-ligeras-y-de-tra...>

Firma:

Tigo. Arellano Reyes, Milton Andrés

C.C.: 1723064513



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Certificación

Certifico que la monografía: Recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M, mediante la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga fue realizada por el señor Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada 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 la sustente públicamente.

Latacunga, 20 de febrero del 2024

Firma:

Tigo Arellano Reyes, Milton Andrés

C.C.: 1723064513



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe**, con cédula de ciudadanía n° 1721859245, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M**, mediante la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la **Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga** 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, 20 de febrero del 2024

Firma

Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe

C.C. 1721859245



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Autorización de Publicación

Yo **Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe**, con cédula de ciudadanía n° 1721859245, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M**, mediante la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la **Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 20 de febrero del 2024

Firma

Alcocer Rodríguez, Fernando Felipe

C.C. 1721859245

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi querida familia mis padres Vicente Alcocer y Rocio Rodríguez por su apoyo incondicional, a mi hermana que ha sido un pilar fundamental en este proyecto gracias a su cariño y conocimiento, a mi hija Doménica que es el motor de mi vida q me empuja a seguir adelante.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por recuperarme de salud y continuar con mis estudios y ser un apoyo moral en todos los aspectos de mi vida y a todas las personas quien he conocido en esta profesión tan linda que es la aviación por impartir conocimiento y sus valores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos	8
Índice de figuras.....	13
Índice de tablas.....	15
Resumen.....	16
Abstract	17
Capítulo I: Problema de investigación	18
Tema.....	18
Antecedentes	18
Planteamiento del problema.....	19
Justificación e importancia.....	19
Objetivos.....	20
<i>Objetivo general</i>	20
<i>Objetivos específicos</i>	20
Alcance	21

Capítulo II: Marco Teórico.....	22
Historia de Cessna Aircraft Company	22
Cessna 150	22
Componentes de la Aeronave de Cessna 150 – M	23
Fuselaje.....	24
<i>Fuselaje Reticulado</i>	25
<i>Fuselaje Monocasco</i>	26
<i>Fuselaje Semimonocasco</i>	26
Alas.....	27
Superficies de mando y de control	28
Grupo Moto propulsor.....	29
Tren de Aterrizaje.....	30
Recubrimiento.....	30
Clasificación de los recubrimientos.....	31
<i>Recubrimiento Metálico</i>	31
<i>Recubrimiento Inorgánicos</i>	32
<i>Recubrimiento orgánico</i>	33
Pigmentos anticorrosivos.....	33
Tipos de pintura	35
<i>Acrílico</i>	35
<i>Sintético</i>	35

	10
<i>Poliuretano</i>	35
<i>Epoxicas</i>	36
Pintura	36
Pintura Aeronáutica.....	36
Proceso de Pintura Aeronáutico	37
<i>Proceso de Inspección</i>	37
<i>Proceso de Enmascarado</i>	38
<i>Decapado de la pintura</i>	39
Tipos de Decapado	40
<i>Decapado Químico</i>	40
<i>Decapado Mecánico</i>	41
<i>Por inducción de Calor</i>	42
Tratamiento Anticorrosivo	43
Capítulo III: Desarrollo del tema	44
Introducción.....	44
Ubicación de la Aeronave.....	44
Manuales utilizados en el proyecto	44
Limpieza General	46
Enmascarado.....	46
Decapado de la Aeronave	47
Decapado Mecánico	48

	11
Procedimiento.....	48
Proceso de Pintado de Alas y Estabilizadores.....	49
<i>Inspección Visual de Alas y Estabilizadores</i>	49
<i>Aplicación del Wash Primer</i>	50
<i>Aplicación del Primer</i>	51
<i>Acabado de Pintura de las Alas y Estabilizadores</i>	52
Proceso de pintado del tren de aterrizaje	53
<i>Inspección Visual del tren de aterrizaje</i>	53
<i>Enmascarado del Tren de Aterrizaje</i>	53
<i>Aplicación del Washer Primer</i>	54
<i>Aplicación del Primer</i>	54
<i>Acabado de pintura del Tren de Aterrizaje</i>	54
Proceso de Pintado del Fuselaje	55
<i>Inspección Visual del Fuselaje</i>	55
<i>Enmascarado del fuselaje</i>	55
<i>Aplicación del Wash Primer</i>	56
<i>Aplicación del Primer</i>	56
<i>Acabado de Pintura del Fuselaje</i>	57
Acabado final	58
<i>Diseño de líneas</i>	58

<i>Rótulos exteriores y Matricula de la Aeronave</i>	59
<i>Dimensiones de las marcas de nacionalidad y matricula</i>	59
<i>Colocación de las marcas de Nacionalidad y Matricula de la Aeronave</i>	60
Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones	62
Conclusiones	62
Recomendaciones.....	63
Bibliografía.....	64
Glosario.....	66
Abreviaturas.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Aeronave escuela Cessna 150 M</i>	23
Figura 2 <i>Componentes de la aeronave</i>	24
Figura 3 <i>Fuselaje de la aeronave Cessna 150 M</i>	25
Figura 4 <i>Fuselaje reticulado</i>	25
Figura 5 <i>Fuselaje monocasco</i>	26
Figura 7 <i>Alas de la aeronave escuela Cessna 150 M</i>	28
Figura 8 <i>Superficies de mando y de control</i>	29
Figura 9 <i>Grupo moto propulsor de la aeronave Cessna 150 M</i>	29
Figura 10 <i>Tren de aterrizaje de la aeronave escuela Cessna 150 M</i>	30
Figura 11 <i>Recubrimiento de pintura en la aeronave escuela Cessna 150 M</i>	31
Figura 12 <i>Recubrimiento metálico en las aeronaves</i>	32
Figura 13 <i>Recubrimiento inorgánico</i>	32
Figura 14 <i>Recubrimiento orgánico</i>	33
Figura 15 <i>Acondicionador de aluminio 13206S</i>	34
Figura 16 <i>Pintura aeronáutica</i>	37
Figura 17 <i>Proceso de inspección</i>	38
Figura 18 <i>Decapado mecánico de la aeronave</i>	40
Figura 19 <i>Decapado químico</i>	41
Figura 20 <i>Decapado mecánico mediante el uso de lijas en la aeronave escuela Cessna 150 M</i>	42
Figura 21 <i>Decapado por calor</i>	43
Figura 22 <i>Manual Cessna Aircraft Company Model 150 Series (1969 - 1976) Service Manual Inspection</i>	45
Figura 23 <i>Limpieza de la aeronave</i>	46
Figura 24 <i>Enmascarado de la aeronave</i>	47

Figura 25 Decapado de la aeronave escuela Cessna 150 M	48
Figura 26 Decapado de la aeronave escuela Cessna 150 M	49
Figura 27 Aplicación del Wash Primer.....	50
Figura 28 Aplicación de la mezcla con una pistola de aire	51
Figura 29 Proceso de pintura de las partes móviles de la aeronave	52
Figura 31 Proceso de pintura del tren de aterrizaje.....	56
Figura 32 Acabado de la pintura blanca del fuselaje	57
Figura 34 Rótulos exteriores	59
Figura 35 Matricula de la aeronave	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Costos Primarios</i>	61
Tabla 2 <i>Costos secundarios</i>	61
Tabla 3 <i>Total, de costos</i>	61

Resumen

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se distingue como un exclusivo Centro de Instrucción Aeronáutica Civil en Ecuador, operando bajo un certificado otorgado por la Autoridad de Aviación Civil, en conformidad con la regulación técnica de aviación civil RDAC 147. En virtud de este certificado, la institución se compromete a proporcionar los recursos esenciales, como equipos, materiales, talleres técnicos y espacio para la corrida de motores, para respaldar la formación de los estudiantes que deseen desempeñar roles de mantenimiento aeronáutico en diversas empresas del ámbito civil de la aviación. Con el propósito de potenciar las habilidades de los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica, la universidad dispone de talleres de motores y diversas aeronaves designadas como aviones escuela. Estos aviones escuela, entre los cuales se encuentra la aeronave Cessna 150M donada con fines didácticos, son utilizados por los docentes para impartir conocimientos a los alumnos. Sin embargo, la funcionalidad de estos aviones escuela, especialmente la mencionada aeronave Cessna 150M, requiere mantenimientos preventivos y correctivos para preservar su operatividad. Cabe destacar que los aviones se encuentran ubicados en un área desprovista de cobertura, lo que expone la estructura de la aeronave y los diversos sistemas del motor a los efectos deteriorantes de agentes externos. Este contexto subraya la importancia de implementar medidas que aseguren la protección y conservación adecuada de los aviones, considerando los desafíos que plantea la exposición a factores ambientales adversos.

Palabras claves: aeronave Cessna, mantenimiento aéreo, estructura aérea, pintura aeronáutica, información técnica.

Abstract

The Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE distinguishes itself as an exclusive Civil Aeronautical Instruction Center in Ecuador, operating under a certificate granted by the Civil Aviation Authority, in accordance with the civil aviation technical regulation RDAC 147. Under this certificate, the institution is committed to providing essential resources, such as equipment, materials, technical workshops and space for running engines, to support the training of students who wish to perform aeronautical maintenance roles in various companies in the civil aviation field. In order to enhance the skills of aeronautical mechanics students, the university has engine shops and several aircraft designated as school airplanes. These school airplanes, including the Cessna 150M aircraft donated for teaching purposes, are used by teachers to impart knowledge to students. However, the functionality of these school airplanes, especially the aforementioned Cessna 150M, requires preventive and corrective maintenance to preserve their operability. It should be noted that the aircraft are located in an area with no cover, which exposes the structure of the aircraft and the various engine systems to the deteriorating effects of external agents. This context underscores the importance of implementing measures to ensure adequate protection and conservation of aircraft, considering the challenges posed by exposure to adverse environmental factors.

Key Words: air maintenance, Cessna aircraft, air structure, aeronautical paint, technical information.

Capítulo I

Problema de investigación

Tema

Recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M, mediante la documentación técnica del fabricante, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga”

Antecedentes

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE es un Centro de Instrucción Aeronáutica Civil única en el Ecuador y que opera mediante un certificado emitido por la Autoridad de Aviación Civil basado en la regulación técnica de aviación civil RDAC 147, donde la institución se compromete a facilitar equipos, materiales requeridos, talleres técnicos, disponibilidad de espacio para corrida de motores entre otros, adicional un plan de estudio para que los estudiantes en las diferentes empresas de aviación civil desempeñen tareas de mantenimiento aeronáutico.

No obstante, para el desarrollo de habilidades de los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica la institución cuenta con talleres de motores y varias aeronaves denominadas aviones escuela para que los docentes impartan sus conocimientos a los alumnos, uno de estos aviones escuela es la aeronave Cessna 150M que fue donada con fines didácticos, al llegar esta aeronave al parque aeronáutico de la universidad. demanda el mantener su funcionalidad mediante mantenimientos preventivos y correctivos.

Se debe tomar en consideración que los aviones están en un área que no posee una cubierta, esto hace que los agentes externos deterioren la estructura de la aeronave y los diferentes sistemas del motor de la misma.

Planteamiento del problema

El parque aeronáutico de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE posee laboratorios y aviones escuela para facilitar la instrucción técnica a los estudiantes de mecánica aeronáutica facilitando el aprendizaje de los diferentes sistemas de la aeronave tanto en el área de motores como en el área estructural.

Tomando en consideración varios aviones escuela que son utilizados de manera didáctica una de ellas es la aeronave Cessna 150M que por la ubicación y no contar con una instalación que proteja su estructura de factores externos está expuesta a un daño prematuro, por ende, se ha observado en la estructura de la aeronave el deterioro de la pintura esto puede ocasionar daños mayores en la parte estructural de la aeronave principalmente la corrosión y la delaminación.

En vista de los deterioros presentados en esta aeronave se ha tomado la iniciativa de realizar un proceso de recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Justificación e importancia

El presente trabajo contribuirá tanto a docentes como a alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica a la comprensión del proceso que conlleva la labor de recubrimiento orgánico ya que posee varios pasos a seguir mediante la documentación técnica del fabricante como es el manual de servicio donde en la sección 19 hace referencia a una lista de materiales de pintura y la compatibilidad con la aeronave en este proyecto se utilizara pintura poliuretano, a su vez se concientizara la utilización de equipos de protección personal para realizar tareas con seguridad operacional.

De esta manera los estudiantes obtendrán un avión escuela bien conservado para el desarrollo de habilidades de manera práctica ya que la aeronave estará en una condición estructural aceptable, teniendo en cuenta los conocimientos previos, para cuando el alumno tengan que desempeñar tareas de mantenimiento en el área laboral representando a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE como una institución que forma profesionales de calidad capacitados para dar solución a los diferentes problemas tanto en los sistema de motores como también en la parte estructural de una aeronave.

Objetivos

Objetivo general

Recubrir de material orgánico la superficie estructural de la aeronave Cessna 150M teniendo como referencia la información técnica suministrada por el fabricante para la protección de la superficie estructural de agentes externos.

Objetivos específicos

- Analizar toda la información técnica del fabricante de la aeronave Cessna 150M, para facilitar el desarrollo del proceso de recubrimiento orgánico.
- Obtener los materiales adecuados para ejecutar el recubrimiento orgánico de la aeronave Cessna 150M según los estándares requeridos.
- Desarrollar los procedimientos técnicos del recubrimiento orgánico respetando la utilización de los equipos de protección personal.

Alcance

El presente proyecto se llevará a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-sede Latacunga, el propósito del mismo es otorgar protección a la superficie estructural de la aeronave Cessna 150M debido a que este sufre deterioro al estar a la intemperie, el recubrimiento orgánico de la aeronave permitirá preservar la estructura de la misma de tal manera que los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica puedan recibir instrucciones de mantenimiento aeronáutico de manera adecuada.

Capítulo II

Marco Teórico

Historia de Cessna Aircraft Company

Clyde Cessna nacido en 1879 fue el principal referente y fundador de lo que en la actualidad conocemos como Cessna aircraft company con base en Kans Estados Unidos que es la principal empresa de fabricación de aeronaves pequeñas a pistón en la zona occidental, su primer avión fue un monoplano denominado Silverwing en 1911 equipado con un motor de lancha modificado de 40 hp de dos tiempos, 4 cilindros que tras varios intentos y vuelos accidentados Clyde Cessna pudo volar con éxito 5 millas.

Clyde Cessna renunció a sus actividades en el área automotriz y se asoció con el empresario Victor Roos, tras varios inconvenientes Roos decide vender sus acciones a Cessna y este se haría cargo en su totalidad de la empresa aeronáutica así también cambiando el nombre de la empresa.

Cessna 150

El Cessna 150 es un avión biplaza de propósito general equipado con tren de aterrizaje triciclo fijo y ala alta, diseñado originalmente para realizar labores de entrenamiento, turismo y uso personal. (Canavia, 2023)

Desde el momento de su creación hasta el presente, este avión ha sido reconocido como el principal vehículo de instrucción para pilotos a nivel global, destacando por su económico desempeño tanto en operación como en mantenimiento. El Cessna 150-M, un avión biplaza con tren de aterrizaje fijo en triciclo y ala alta, fue inicialmente concebido con el propósito específico de servir como aeronave de entrenamiento.

Por su versatilidad y bajos costos de operación es una de las aeronaves con mayor producción de Cessna Aircraft Company con más de 23.839 unidades desplazadas a nivel mundial.

Figura 1

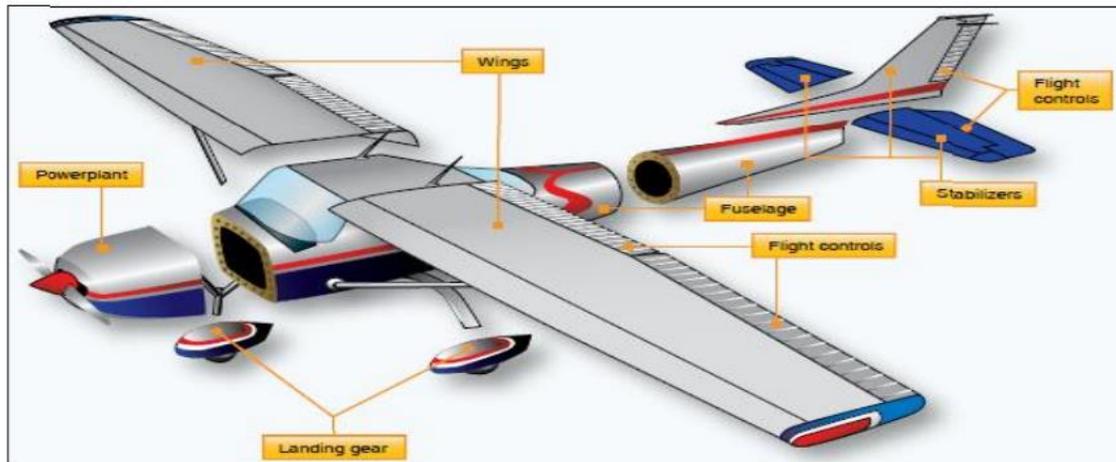
Aeronave escuela Cessna 150 M



Nota. En la imagen se puede observar la aeronave escuela Cessna 150 M en preparación antes, del proceso de pintura.

Componentes de la Aeronave de Cessna 150 – M

Los elementos que componen la totalidad de la aeronave, como es el caso del Cessna 150-M, se describen de la siguiente manera: el fuselaje, las alas, las superficies de control y dirección, el conjunto moto propulsor y el tren de aterrizaje. Estos componentes estructurales son esenciales en la aeronave y, asimismo, se encuentran presentes en otras aeronaves, independientemente de su tamaño. Es importante señalar que no todos los tipos de aeronaves ya sean de transporte civil de pasajeros, militares, avionetas o aviones, comparten exactamente los mismos componentes. Cada elemento principal que conforma una aeronave desempeña una función específica; por ejemplo, las alas tienen la función primordial de proporcionar sustentación a la aeronave.

Figura 2*Componentes de la aeronave*

Nota. El gráfico muestra los componentes de la aeronave escuela Cessna 150 M.

Fuselaje

Constituye la estructura primordial del avión, desempeñando un papel central al alojar a la tripulación, pasajeros y carga, a la par que sirve como el principal sostén para los demás componentes. El diseño del fuselaje, además de cumplir con estas funciones, debe garantizar un rendimiento adecuado para el propósito específico al cual se destina la aeronave. Los fuselajes que presentan una menor resistencia aerodinámica son aquellos de sección circular, elíptica u oval, así como de forma alargada y afilada.

Figura 3

Fuselaje de la aeronave Cessna 150 M



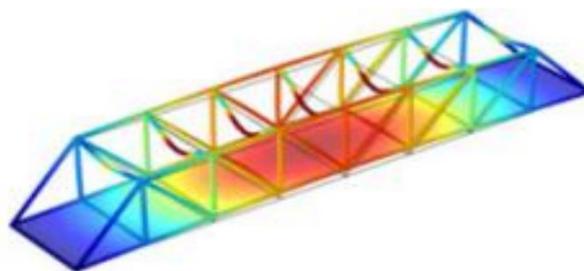
Nota. Fuselaje de la aeronave Cessna 150 M donde se realizó el proceso del pintado estructural.

Fuselaje Reticulado

Compuestos por una serie de barras y cables que asumen la totalidad de la carga, de manera análoga a la estructura de un puente, complementados con un revestimiento que exclusivamente conforma la apariencia exterior. Este revestimiento, comúnmente confeccionado en tela, desempeña un papel esencial en la integridad estética y funcional de la estructura.

Figura 4

Fuselaje reticulado



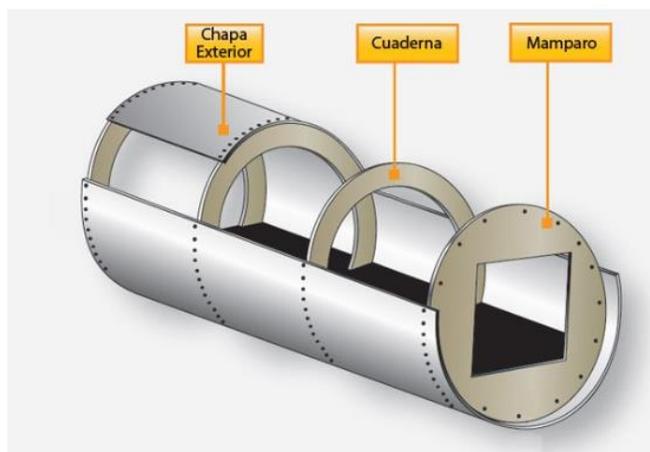
Nota. Estructura de fuselaje reticular. Tomado de (FAA-H-8083-31 AMT Airframe Vol1,2012).

Fuselaje Monocasco

En la categoría de fuselajes de este tipo, la envoltura se caracteriza por su robustez, asumiendo la mayor proporción de las cargas aplicadas. Inicialmente fabricado en madera, en la actualidad se elabora utilizando aleaciones ligeras y materiales compuestos para garantizar resistencia y durabilidad. Los fuselajes monocasco, que constituyen una estructura integral, pueden ser fortalecidos mediante cuadernas, en una variante conocida como fuselaje monocasco reforzado, las cuales modelan la forma de la estructura. Dado que la envoltura no gestiona eficientemente las fuerzas de compresión, es posible incorporar refuerzos adicionales para mejorar su capacidad estructural. El diseño del fuselaje monocasco implica el uso de una envoltura excepcionalmente gruesa con el fin de resistir las cargas de pandeo de manera efectiva.

Figura 5

Fuselaje monocasco



Nota. Elementos del fuselaje monocasco. Tomado de (FAA-H-8083-31 AMT Airframe Vol1,2012).

Fuselaje Semimonocasco

Es el tipo de fuselaje más habitual en la actualidad. Puede verse como una evolución del fuselaje monocasco reforzado. En su exterior, está formado por un revestimiento fino que pandeo con facilidad.

Para evitar esto, se coloca una serie de elementos adicionales a los de su predecesor: largueros, larguerillos, cuadernas y mamparos.

Figura 6

Fuselaje semi monocasco



Nota. Componentes del fuselaje semi monocasco. Tomado de (FAA-H-8083-31 AMT Airframe Vol1,2012).

Alas

Constituyen el componente esencial de cualquier aeronave, siendo el lugar donde se generan las fuerzas cruciales que posibilitan el vuelo. Su diseño implica la consideración meticulosa de diversos aspectos, como la capacidad de carga máxima, las resistencias generadas y el comportamiento en situaciones de pérdida, entre otros. En otras palabras, se toman en cuenta todos aquellos factores que contribuyan al rendimiento óptimo, logrando una armonía entre la velocidad máxima, el alcance extendido y la eficiencia en el consumo de combustible. Este enfoque multidimensional en el diseño de las alas busca maximizar la eficacia operativa y el desempeño general de la aeronave.

Figura 7

Alas de la aeronave escuela Cessna 150 M



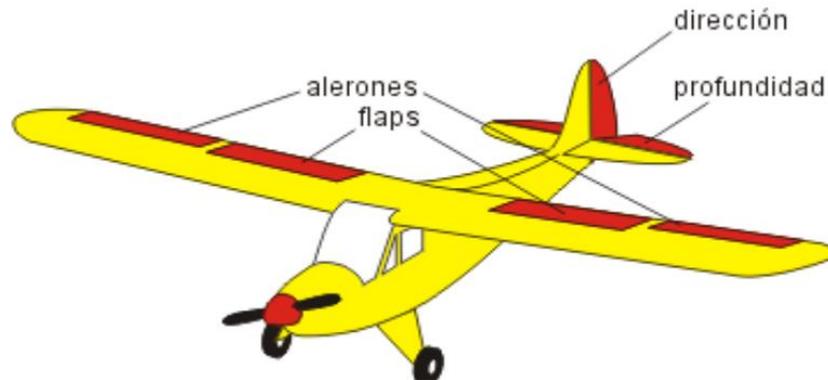
Nota. Se puede observar la estructura de la planta alar de la aeronave escuela Cessna 150 M.

Superficies de mando y de control

Se trata de las áreas móviles ubicadas en las alas y en las superficies de cola de la aeronave, las cuales, en respuesta a los comandos manipulados desde la cabina, inducen el movimiento del avión a lo largo de sus ejes principales, ya sean transversal, longitudinal o vertical. Además, en este conjunto se incluyen otras superficies secundarias, cuya finalidad principal es ofrecer mejoras adicionales, generalmente relacionadas con la sustentación. Entre estas superficies complementarias se encuentran elementos como los flaps, slats, aerofrenos, entre otros, los cuales desempeñan un papel crucial en la optimización de las características aerodinámicas y el control preciso durante diversas fases del vuelo. Este sistema de superficies móviles se configura como un elemento fundamental para la maniobrabilidad y eficiencia operativa de la aeronave en diversas condiciones y maniobras aéreas.

Figura 8

Superficies de mando y de control



Nota. Se pueden observar las superficies y mandos de control que nos ayudan a realizar los movimientos básicos en la aeronave. Tomado de como-volar-un-avion.html, 2011.

Grupo Moto propulsor

Encargado de proporcionar la potencia necesaria para contrarrestar las resistencias del aparato, tanto en tierra como en vuelo, impulsar a las alas y que estas produzcan sustentación, y por último para aportar la aceleración necesaria en cualquier momento. Este grupo puede estar constituido por uno o más motores; motores que pueden ser de pistón, de reacción, turbopropulsores, etc. Dentro de este grupo se incluyen las hélices, que pueden tener distintos tamaños, formas y número de palas.

Figura 9

Grupo moto propulsor de la aeronave Cessna 150 M



Nota. Se puede observar el grupo motopropulsor de la aeronave escuela Cessna 150 M.

Tren de Aterrizaje

Su propósito es mitigar la fuerza del impacto durante el aterrizaje y facilitar el desplazamiento y movimiento del avión en tierra. Puede adoptar configuraciones fijas o retráctiles, así como configuraciones de triciclo, que incluyen dos ruedas principales y una en la parte delantera (nariz), o la variante de patín de cola, que incorpora dos ruedas principales y un patín o rueda en la cola. Además, existen trenes de aterrizaje adaptados para condiciones específicas, como aquellos diseñados para la nieve, equipados con patines, y los diseñados para el agua, que incorporan flotadores.

Figura 10

Tren de aterrizaje de la aeronave escuela Cessna 150 M



Nota. Se puede observar el tren del tipo triciclo de la aeronave Cessna 150 M.

Recubrimiento

Se define como recubrimiento a una fina capa aplicada sobre las superficies con el objetivo de realzar sus propiedades o características, tales como el aspecto, la adherencia, la resistencia a la corrosión y al desgaste. Esta aplicación tiene como propósito fundamental mejorar la estética de la superficie y, de manera general, constituye el método más convencional para gestionar y prevenir la corrosión.

Figura 11

Recubrimiento de pintura en la aeronave escuela Cessna 150 M



Notas. Se puede observar el recubrimiento de la aeronave escuela Cessna 150 M.

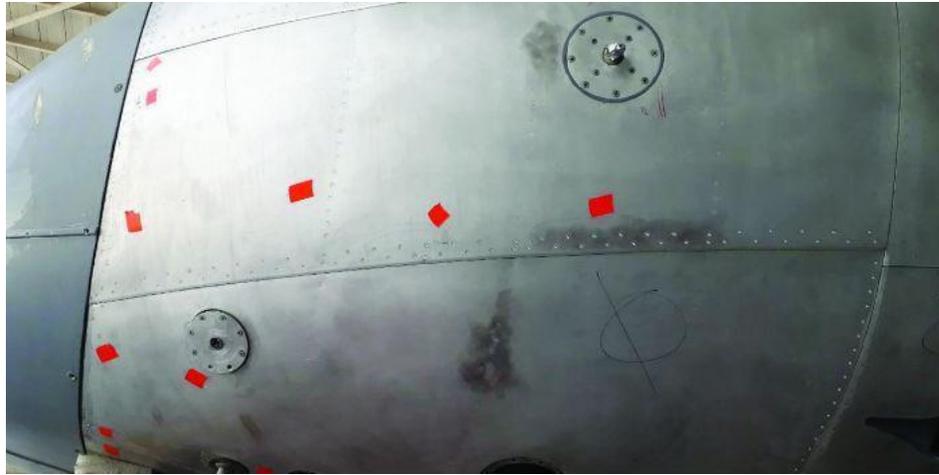
Clasificación de los recubrimientos

Recubrimiento Metálico

La función primordial de los revestimientos metálicos es resguardar los metales contra la corrosión, implementando capas delgadas que actúan como barrera entre el entorno corrosivo y el metal. En otras palabras, estos revestimientos se diseñan para fungir como ánodos sacrificables que puedan corroerse, siendo los galvanizados un ejemplo evidente de esta aplicación.

Figura 12

Recubrimiento metálico en las aeronaves



Nota. Se puede observar el recubrimiento metálico en una aeronave. Tomado de (Pinturas & Agudelo, 2023).

Recubrimiento Inorgánicos

Son sustancias pigmentadas o translúcidas que generan capas con el propósito de resguardar las superficies de las influencias ambientales. Estos recubrimientos inorgánicos ofrecen acabados lisos y de larga duración, siendo ejemplos destacados el vidrio y los materiales cerámicos.

Figura 13

Recubrimiento inorgánico



Nota. Se puede observar el recubrimiento inorgánico que se añade a través de un horno formando una capa de esmalte en la superficie.

Recubrimiento orgánico

Los recubrimientos orgánicos anticorrosivos constituyen una excelente alternativa para aumentar la durabilidad y protección de los materiales utilizados en instalaciones industriales y que están sometidos a ambientes drásticos de corrosión.

Por ende, se denominan orgánicos debido a su proceso de fabricación en pigmentos o aditivos que puede ser derivados de materiales vegetales o animales, con la finalidad de brindar protección a la estructura de la aeronave de los agentes externos principalmente corrosión y a su vez cuando se aplica la pintura la estructura adopta una superficie lisa y por tal motivo favorece el flujo de aire mejorando la aerodinámica del avión.

Figura 14

Recubrimiento organico



Nota. Este es el resultado de un recubrimiento orgánico en la aeronave escuela Fairchild.

Pigmentos anticorrosivos

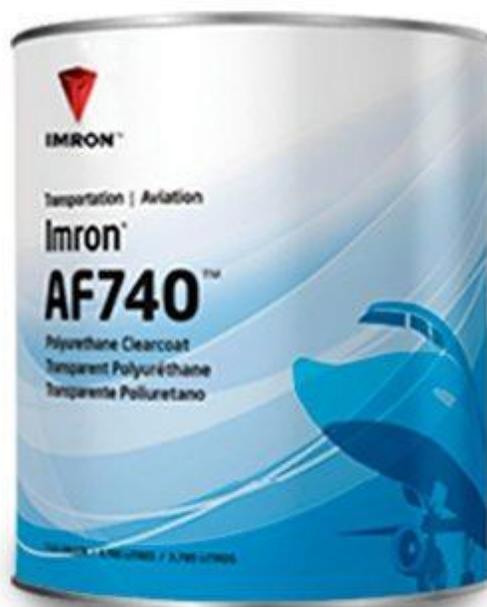
Se denominan a estos pigmentos anticorrosivos por su composición química evita la formación de óxido y corrosión en las superficies estructurales del avión actuando como barrera de bloqueo ante los agentes externos.

Los pigmentos más conocidos son el óxido de zinc, cromato de zinc, fosfato de zinc, tetraoxocromato de zinc, y óxido de hierro micáceo. El cromato y tetraoxocromato de zinc poseen las mismas restricciones y son más empleadas de manera industrial. El fosfato de zinc debe ser utilizado en proporciones adecuadas y nunca en proporción de 8 a 10 % en volumen sobre la pintura. El óxido de zinc como desventaja tiene una alta radioactividad y se debe tomar en cuenta la estabilidad de la pintura en el envase.

El fosfato de zinc tiene diversas modificaciones con otros fosfatos como el de hierro. Además, comparado con el fosfato de zinc natural, tiene un tamaño de partícula mucho menor lo que ayuda su solubilidad y mejora su efectividad (Carbonel, 2011)

Figura 15

Acondicionador de aluminio 13206S



Nota. Es una monocapa de poliuretano de alta resistencia que protege al fuselaje de la corrosión.

Tipos de pintura

Acrílico

La pintura acrílica es una clase de pintura de secado rápido y que contiene un material plastificado. La base de su pigmentación se forma con una emulsión de polímero acrílico. (Saishoart, 2023).

Este tipo de pintura tiene como ventaja un secado rápido, pero si el técnico decide que esto es un inconveniente en contra se puede contrarrestar este efecto mediante catalizadores.

Sintético

Están formadas por resinas gliceroftálicas (glicerol mezclado con ácido ftálico) modificadas con aceite, también conocidas como resinas alquídicas o, más comúnmente, como resinas sintéticas. Este componente de la pintura sintética tiene la función de ligar el resto de elementos. (Teroson, s.f.).

Debido a su composición como el tipo de resina que utiliza este tipo de pintura tiene como característica buena resistencia mecánica, química y ambiental por ejemplo roces rayones. En el mercado se encuentra en presentaciones como mate, satinado y brillo también como ventaja abarata costos de mantenimiento de repintado ya que el cual no necesita de agentes catalizadores para su secado además de que no necesita un barniz luego de su aplicación para obtener un acabado brillante.

Las pinturas sintéticas por lo general no son elegidas en el momento de pintar estructuras metálicas debido a su acabado poco brillante y su calidad con respecto a otras opciones en el mercado, pero si son utilizadas cuando se desea abaratar costos debido a su relación costo beneficio.

Poliuretano

Es un tipo de pintura resistente a los factores climáticos, químicos y al desgaste por su característica de acabado sin porosidad mejorando el acabado ofreciendo buena detención de color y un buen brillo generalmente es utilizada en la industria automotriz y aeronáutica se obtiene de la

mezcla de polipol e isocionato. Este tipo de pintura es aplicable en superficies de madera, fibra de vidrio, plásticos entre otros.

Se caracteriza por brindar buena resistencia a ambientes anticorrosivos, alta resistencia a la intemperie y radiación UV, excelente acabado donde se requiere una óptima apariencia, prolonga retención de brillo y color, facilidad de limpieza resistente a la abrasión, rápido secado y resistente a cambios de temperaturas bruscas. (Qroma, s.f.)

Epoxicas

Las pinturas epoxicas por lo general son utilizadas en pisos y en la industria debido a la formación de una película protectora de alto desempeño. En la industria aeronáutica es utilizada en las zonas de tráfico para señaléticas por lo que son buenos resistentes a productos químicos el desgaste ambiental y la abrasión.

Pintura

La pintura, un revestimiento orgánico en forma líquida, se aplica en capas delgadas sobre una superficie para transformarse en una película sólida que la recubre y resguarda de las influencias ambientales. Su aplicación puede llevarse a cabo mediante métodos como la extensión, la inyección o la inmersión.

Pintura Aeronáutica

La función de la pintura va más allá de lo estético, ya que impacta en el peso de la aeronave y preserva la integridad del fuselaje frente a las condiciones ambientales, especialmente la radiación ultravioleta y, de manera primordial, la corrosión. La pintura consta de tres elementos esenciales: la resina, que actúa como recubrimiento; el pigmento, que proporciona color; y el solvente, que facilita la mezcla y la hace más maleable. Además de su utilidad protectora, la pintura también se utiliza con fines

decorativos en la aeronave, incorporando elementos como rayas de corte, logotipos de la empresa, emblemas, la aplicación de calcomanías y, para propósitos identificativos, números y letras.

Figura 16

Pintura aeronáutica



Nota. Es el tipo de pintura utilizada en el proceso de pintado de la aeronave escuela Cessna 150 M.

Proceso de Pintura Aeronáutico

Los procedimientos para aplicar estos sistemas se fundamentan en una secuencia de procesos. Cada uno de estos procesos debe llevarse a cabo de acuerdo con las directrices establecidas por los fabricantes de la aeronave. El tiempo necesario para completar el proceso de pintura varía entre 4 y 12 días, dependiendo del tipo de aeronave y de su estado estructural en ese momento.

Proceso de Inspección

En la Ingeniería de Pintura Aeronáutica, de acuerdo con las indicaciones del autor Flores J (2013), se señala que antes de iniciar el procedimiento de pintura, el primer paso consiste en llevar a cabo una inspección visual exhaustiva de la totalidad de la aeronave, utilizando un método de Ensayo No Destructivo. Asimismo, se realiza un esquema de "mapping" que identifica todas las reparaciones estructurales previas efectuadas en la aeronave.

Figura 17

Proceso de inspección



Nota. La imagen muestra cómo se tiene que realizar el proceso de inspección completo revisando la estructura del fuselaje que se va a realizar el proceso de pintado.

Durante el proceso de Inspección se busca lo siguiente:

- Verificación y proteger el sistema Pitot estático.
- Detección de la hilera de remaches.
- Verificación del estado del radome.
- Condición de ventanas y micas de luces.
- Posibles fugas de combustible.
- Tratamiento y clasificación de cualquier tipo de corrosión o delaminación.

Proceso de Enmascarado

El autor Flores (2013) en el campo de la Ingeniería de Pintura Aeronáutica subraya la importancia de resguardar durante el proceso de enmascarado todas las secciones de la aeronave que no entrarán en contacto con el químico del removedor. La acción química de este removedor tiene el

potencial de causar daños en las secciones fabricadas con material compuesto, acrílico y en las llantas. Por consiguiente, se destaca la necesidad de aplicar enmascaramiento en aquellas secciones que no serán objeto de la eliminación de pintura y, al mismo tiempo, de proteger el sistema de pitos estáticos, así como todas las antenas destinadas a la navegación y comunicación.

Se deben cubrir y permanecer protegidos durante todo el proceso:

- Parabrisas y ventanillas de la cabina.
- Antenas, acrílicos, micas de luces exteriores.
- Material compuesto: radomo, cubiertas, tomas de aires, drenes, carenados de flaps, ala de fuselaje y empenaje.
- Tubos pitos, probetas de temperatura y antenas.
- Partes cromadas, borde de ataque de las alas y empenaje vertical y horizontal.
- Tren de Aterrizaje.

Decapado de la pintura

La etapa de eliminación o decapado de la pintura implica retirar la capa de pintura de la superficie de la aeronave, permitiendo así realizar una inspección visual directa para evaluar el estado estructural.

Figura 18

Decapado mecánico de la aeronave



Nota. En este procedimiento se usaron varias herramientas como lijas del número 180 y lija 240 para una mejor efectividad.

Tipos de Decapado

Para el decapado de pintura hay muchos tipos o métodos los cuales son:

Decapado Químico

El proceso de aplicación de este químico agresivo tiene objetivos específicos los cuales son:

1. Eliminar la mayor extensión de la capa de pintura.
2. Minimizar la duración de la operación de lijado.

Por lo tanto, el manejo de este producto químico debe realizarse con extrema precaución, dado que tiene el potencial de ocasionar quemaduras severas al operador. El tiempo de exposición de este

compuesto químico en la lámina puede afectar la protección del aluminio, así como generar contaminación y resultar en un acabado de baja calidad.

Figura 19

Decapado químico



Nota. Se puede observar un decapado ácido uno de los procesos más usados en la industria aeronáutica.

Tomado de: Pintura ingeniería aeronáutica blog spot proceso de aplicación de removedor.

Decapado Mecánico

Este procedimiento de lijado debe llevarse a cabo con minuciosidad y es esencial para garantizar una óptima adhesión del primer. Durante el proceso de lijado, se debe utilizar gradualmente abrasivos de mayor finura en los discos, ajustándolos a medida que se alcanza el acabado óptimo en la superficie de la aeronave.

Figura 20

Decapado mecánico mediante el uso de lijas en la aeronave escuela Cessna 150 M



Nota. Este procedimiento se realizó mediante la selección del material adecuado como lo son dos lijas del número 180 y lija 240 que no comprometen la estructura del fuselaje.

Por inducción de Calor

El novedoso sistema de decapado por inducción representa una manera rentable y eficiente de eliminar recubrimientos de cualquier superficie de acero, proporcionando ahorros significativos tanto en tiempo como en costos, además de ser respetuoso con el medio ambiente. Este método es capaz de eliminar pinturas, recubrimientos, corrosión y residuos de grasas y aceites de manera efectiva.

Figura 21

Decapado por calor



Nota. Este procedimiento se realiza mediante el uso de herramientas especiales con las cuales se aplica la temperatura adecuada para la remoción de la pintura.

Tratamiento Anticorrosivo

La fase inicial y fundamental en el manejo de la corrosión consiste en llevar a cabo una limpieza exhaustiva de la aeronave. Se emplea una emulsión limpiadora con el propósito de eliminar suciedad, residuos de escape, aceite seco, y acumulaciones de grasa.

Capítulo III

Desarrollo del tema

Introducción

En esta sección se describirá minuciosamente cada paso a seguir en la inspección y pintado de la aeronave, tomando como referencia los manuales técnicos, como el Service Manual Model 150,172 Series. Este enfoque tiene como finalidad alcanzar el objetivo previamente establecido, que consiste en mantener la aeronave en condiciones óptimas para su utilización didáctica por parte de los alumnos de la UGT-ESPE.

Ubicación de la Aeronave

La aeronave Cessna 150-N con matrícula N2919V se adquirió juntamente con un grupo de compañeros con el fin de poder realizar el proyecto de tesis, la aeronave se encontraba almacenada en la Escuela de Aviación Air Amazonas, se procedió con el traslado adecuado hacia el aeropuerto Shell Mera (SESM) para su respectivo mantenimiento e instalación de las alas, empenaje, motor y después se trasladó con las medidas de seguridad hacia la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

Manuales utilizados en el proyecto

CESSNA AIRCRAFT COMPANY MODEL 150 SERIES (1969 - 1976) SERVICE MANUAL INSPECTION
TIME LIMITS – STRUCTURE

Figura 22

Manual Cessna Aircraft Company Model 150 Series (1969 - 1976) Service Manual Inspection Time Limits

– Structure

CESSNA AIRCRAFT COMPANY
MODEL 150 SERIES (1969 - 1976)
SERVICE MANUAL

INSPECTION TIME LIMITS - STRUCTURE

1. Scope

A. This provides the mandatory times and inspection time intervals for components and airplane structures. This section also gives the required details to monitor them using scheduled inspections. This section applies to items such as fatigue components and structures, which are part of the certification procedures. Refer to the description paragraph below for detailed information concerning each of these sections.

NOTE: The time limits and maintenance checks listed in this section are the minimum requirements for airplanes operated under normal conditions. For airplanes operated in areas where adverse operating conditions may be encountered, such as high salt coastal environments, areas of high heat and humidity, areas where industrial or other airborne pollutants are present, extreme cold, unimproved surfaces, etc., the time limits should be modified accordingly.

NOTE: The inspection guidelines contained in this section are not intended to be all-inclusive, for no such charts can replace the good judgment of certified airframe and power plant mechanics in performance of their duties. As the one primarily responsible for the airworthiness of the airplane, the owner or operator should select only qualified personnel to maintain the airplane.

2. Inspection Requirements

A. Two types of inspection requirements are available based on operating usage and two additional types of inspections are available based on operating environment.

(1) Operating Usage

(a) Severe Usage Environment

1 If the average flight length is less than 30 minutes, then you must use the SEVERE inspection time limits.

2 If the airplane has been engaged in operations at low altitudes such as pipeline patrol, fish or game spotting, aerial applications, police patrol, sightseeing, livestock management, etc. more than 30% of its life you must use the SEVERE inspection time limits.

(b) Typical Usage Environment

1 If neither 2(A)(1)(a)(1) or 2(A)(1)(a)(2) above applies, the TYPICAL usage environment applies.

(2) Operating Environment

(a) Severe Corrosion Environment

1 If the airplane is operating more than 30% of the time in a zone shown as severe on the corrosion severity maps in Section 2A-30-01, then the SEVERE CORROSION environment time limits apply.

(b) Mild or Moderate Corrosion Environment

1 If 2(A)(2)(a)(1) does not apply, then the MILD/MODERATE CORROSION environment time limits apply.

B. After the operating usage and the operating environment are determined, make a logbook entry that states which inspection schedules (TYPICAL or SEVERE operating usage and MILD/MODERATE or SEVERE operating environment) are being used.

3. Description

NOTE: Listed below is a detailed description and intended purpose of the following sections.

A. Section 2A-10-00, Time Limits/Maintenance Checks - General. This section provides a description and purpose of the inspection time intervals.

Nota. Manual utilizado para realizar la inspección de la aeronave escuela Cessna 150 M, donde se comprueba el estado de la estructura y recubrimiento de la aeronave.

Limpieza General

Para llevar a cabo una limpieza completa y adecuada de la aeronave, se utiliza agua jabonosa, es decir, un champú específico para exteriores denominado Value Wash Cleaner Exterior. Este producto está diseñado para eliminar manchas de aceites, grasas y suciedad de la superficie, y destaca por ser respetuoso con el medio ambiente y no corrosivo.

Es esencial realizar este proceso de lavado de la aeronave de manera precisa, abarcando todas las partes de su estructura, para asegurar que no queden impurezas. Esto facilita una inspección exhaustiva y permite identificar posibles daños en la estructura de manera rigurosa.

Figura 23

Limpieza de la aeronave



Nota. Se puede observar la preparación de los materiales que se van a utilizar para la limpieza de la aeronave.

Enmascarado

Antes de iniciar el proceso de decapado de la aeronave, es necesario llevar a cabo el enmascaramiento de ciertas áreas, como las ventanas, el parabrisas, las antenas y los tubos pitot. Este enmascaramiento se realiza utilizando cinta adhesiva 3M y papel que sean resistentes a los solventes de

clase A. Se requiere especial precaución para evitar cortes y arañazos ocasionados por objetos metálicos empleados durante este procedimiento.

Cabe destacar que es importante no dejar la cinta adhesiva en la aeronave por un tiempo prolongado, ya que esto podría resultar en la adherencia del pegamento de la cinta a la estructura.

Figura 24

Enmascarado de la aeronave



Nota. Se debe realizar este proceso para evitar que durante el procedimiento de la pintura esta llegue a afectar las ventanillas, la toma Pitot.

Decapado de la Aeronave

El proceso de decapado de la aeronave se realiza a través de dos métodos: decapado químico y decapado mecánico. Ambos métodos son altamente eficientes, lo que nos permite detectar posibles daños o defectos en la superficie de la aeronave.

Durante este proceso, es esencial cubrir áreas específicas como el parabrisas, las ventanillas de la cabina, los tubos pitot, las antenas, los acrílicos, las micas de las luces y los materiales compuestos para garantizar su protección integral. Se realizó una exhaustiva inspección, y no se observaron daños ni corrosión en la estructura de la aeronave.

Decapado Mecánico

Procedimiento

El decapado mecánico se realiza de manera manual mediante el lijado, utilizando distintos tipos de lijas específicas para cada parte de la aeronave. Aunque se presentaron pequeños inconvenientes relacionados con las condiciones climáticas, caracterizadas por intervalos de lluvia en esos días, el proceso de pintado de la aeronave se completó con éxito.

Es importante señalar que existen algunas partes de la aeronave que no deben ser lijadas o decapadas durante este procedimiento, ya que podrían sufrir daños o averiarse. Entre estas partes se incluyen antenas, sensores, elementos cromados, tubos pitot, ventanas, parabrisas y puertos estáticos.

Figura 25

Decapado de la aeronave escuela Cessna 150 M



Nota. Este proceso se debe realizar correctamente, para que no queden residuos de la anterior capa de pintura para así asegurarse que el nuevo recubrimiento quede perfectamente.

Proceso de Pintado de Alas y Estabilizadores

Inspección Visual de Alas y Estabilizadores

Se recomienda seguir un orden específico para llevar a cabo todo el proceso de pintado de la aeronave. Iniciamos con las alas y los estabilizadores de la aeronave, ya que esto ayudará con el procedimiento de pintado, para luego continuar visualizando con las demás partes. Después de completar el proceso de decapado mecánico, se realiza una inspección visual, que constituye el método más común entre varios tipos de inspección utilizados en la aviación. Este método permite observar y verificar la presencia de daños, como golpes, ralladuras y, sobre todo, corrosión, en la estructura. En la inspección visual llevada a cabo, no se identificó ningún tipo de corrosión.

Figura 26

Decapado de la aeronave escuela Cessna 150 M



Nota. Este proceso se debe realizar con una buena iluminación para comprobar el estado de la estructura y ver si es necesario realizar algún procedimiento adicional, en este caso no se detectó corrosión.

Aplicación del Wash Primer

El adherente de pintura también conocida como wash primer sirve para otorgar una correcta adherencia a la pintura esto como un objetivo principal, ya que se debe aplicar siempre que se pueda notar que la superficie está seca.

Las especificaciones del wash primer indican que es necesario combinar tanto el catalizador como el wash primer en recipientes fabricados con acero inoxidable.

NOTA: Es importante tener en cuenta que la mezcla tiene una vida útil de 6 horas. Tras combinar el wash primer y el catalizador, se procedió a la aplicación utilizando.

Figura 27

Aplicación del Wash Primer



Nota. Este procedimiento se debe llevar a cabo momentos antes de realizar el pintado de la aeronave para evitar que la preparación se llegue a estropear.

El método de aspersión a través de una pistola de aire, manteniendo una presión de 10 ± 1 psi. La presión del aire debe estar en el rango de 40 a 50 psi, garantizando así la obtención de una película seca con tonalidad amarillo verdoso.

Figura 28

Aplicación de la mezcla con una pistola de aire



Nota. El tiempo adecuado de secado es de 6 horas; una vez transcurrido este periodo, se encuentra listo para aplicar la pintura.

Aplicación del Primer

El primer está especialmente formulado para preparar las superficies y realzar las características de las pinturas. Se presenta en color gris, es fácil de lijar y se seca rápidamente. Se destaca por su rendimiento sobresaliente y su capacidad para mejorar el brillo. A este producto también se le denomina comúnmente fondo.

Es necesario aplicar el primer de manera uniforme, asegurándose de que el espesor de la película seca oscile entre 0.0003 y 0.0005 pulgadas. No se recomienda aplicar la capa final hasta que el primer esté completamente curado.

NOTA: Se recomienda aplicar el primer en un plazo máximo de 4 horas después de su preparación.

El primer de poliuretano consta de dos elementos: el catalizador y el barniz. La proporción recomendada para la mezcla es de 5 partes de barniz por cada parte de catalizador, y las instrucciones detalladas se encuentran en el envase del producto. La duración efectiva de la mezcla es de aproximadamente 6 a 8 horas a una temperatura de 75°F. Para la aplicación, se sugiere una presión de la pistola de alrededor de 12 psi, y la presión del aire de la pistola debe oscilar entre 40 y 50 psi.

En cuanto al lijado del primer, se debe realizar únicamente en las áreas donde se observen residuos de partículas de suciedad, seguido de una limpieza de la superficie mediante un chorro de aire seco. Se optó por utilizar una pistola de rociado por gravedad, conforme a las recomendaciones del manual de la Cessna 150-M, para aplicar la pintura tanto en la estructura como en los carenajes.

Acabado de Pintura de las Alas y Estabilizadores

El proceso de acabado de la aeronave constituye la fase final en la que se le confiere una apariencia estética deseada mediante la aplicación de colores específicos solicitados por el empresario o la fábrica.

Para iniciar la pintura de las alas, es necesario comenzar por las partes móviles, es decir, desde el borde de salida donde se encuentran los flaps hasta llegar al borde de ataque. Posteriormente, se sigue el mismo procedimiento para pintar tanto el estabilizador horizontal como el estabilizador vertical.

Figura 29

Proceso de pintura de las partes móviles de la aeronave



Nota. Se realiza primero estas zonas para poder obtener un mejor acabado.

La aplicación de la pintura en la aeronave requiere la aplicación de 2 o 3 capas uniformes. Después de cada capa, es esencial esperar un tiempo específico, generalmente 5 minutos, para permitir que el acabado se seque de manera apropiada antes de trasladar la aeronave al horno de secado. Alternativamente, la pintura puede secarse al medio ambiente.

Para el secado en horno, se recomienda un periodo de 1 ½ horas a temperaturas que oscilen entre 120°F y 140°F. Es crucial que el espesor de la película de pintura se mantenga entre 2.0 mils, ya que si excede los 3.0 mils, la película resultante no sería adecuada, ya que podría afectar el peso y otros factores de la aeronave.

Proceso de pintado del tren de aterrizaje

Inspección Visual del tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje de una aeronave constituye uno de sus elementos fundamentales, ya que tiene la capacidad de absorber las cargas durante el aterrizaje y reducir las fuerzas ejercidas sobre la estructura general de la aeronave.

Al igual que con las alas y los estabilizadores, se llevó a cabo una inspección visual tanto del tren de aterrizaje delantero (nariz) como del tren de aterrizaje posterior (principal) para examinar posibles daños o roturas en los amortiguadores y verificar el estado de las llantas. Durante este proceso de inspección, no se identificó ningún daño ni rotura en la estructura, y se corroboró que no había fugas en los amortiguadores.

NOTA: Se debe destacar que para el Tren de Aterrizaje de la Aeronave Cessna 150-M, no se debe llevar a cabo el proceso de Tratamiento Anticorrosivo, dado que su estructura está compuesta de acero.

Enmascarado del Tren de Aterrizaje

Luego de llevar a cabo la inspección visual y confirmar la integridad estructural sin presencia de daños, se procedió a aplicar un enmascaramiento en la zona del cilindro. Esto se llevó a cabo con el fin de proteger dicha área y evitar que se vea afectada durante el proceso de pintura.

Aplicación del Washer Primer

A continuación de este proceso se aplica el Wash Primer mediante el método de aspersión con una pistola de aire con una presión de aire de alrededor de 40 a 50 psi teniendo en cuenta que se debe aplicar en toda la superficie.

Aplicación del Primer

Para preparar la superficie, se llevó a cabo la aplicación de una capa de primer de color gris con el objetivo de mejorar las propiedades de la pintura para obtener un acabado final óptimo. Es crucial aplicar el primer de manera uniforme, asegurándose de que el espesor de la película no exceda las 0.0003 pulgadas.

Acabado de pintura del Tren de Aterrizaje

Al culminar con la aplicación del wash primer y el primer, se avanza a la siguiente fase, que implica la aplicación de la pintura. En este escenario particular, la pintura seleccionada es de tonalidad blanca, y se lleva a cabo mediante el uso de una pistola de aire, aplicándola en capas uniformes que pueden variar de 2 a 3.

Figura 30

Proceso de pintura del tren de aterrizaje



Nota. Se tiene que aplicar varias capas para que la pintura tenga un buen acabado.

Proceso de Pintado del Fuselaje

Inspección Visual del Fuselaje

El fuselaje, como componente estructural fundamental de la aeronave, soporta tanto la carga como a la tripulación y pasajeros durante el transporte. Su importancia radica en que otras partes esenciales de la aeronave, como las alas y el tren de aterrizaje, están montadas en él. Antes de llevar a cabo el proceso de pintura en el fuselaje, se realiza una inspección visual, similar a las realizadas en otras partes de la aeronave. Para facilitar esta inspección, se utilizan herramientas como espejos telescópicos, cámaras y otros instrumentos apropiados para detectar posibles corrosiones, fisuras o anomalías estructurales. En caso de identificar daños o corrosión, se procede con la reparación estructural o el tratamiento anticorrosivo correspondiente.

Posteriormente a la pintura de las alas, estabilizadores y tren de aterrizaje, se procede a realizar el mismo proceso en el fuselaje. Durante esta fase, no se detectaron daños estructurales, anomalías o corrosiones en el fuselaje.

Enmascarado del fuselaje

Para avanzar con el proceso de pintura, es necesario realizar el enmascarado de las líneas de diseño con el fin de evitar que sean cubiertas durante la aplicación de la pintura. Este procedimiento de enmascarado implica colocar el papel de manera adecuada para prevenir el paso de la pintura sobre las áreas designadas.

Figura 31

Proceso de pintura del tren de aterrizaje



Nota. Se tiene que realizar este procedimiento, para proteger las ventanas el puerto Pitot, así como señalar por donde se pintaran las líneas y la matrícula de la aeronave.

Aplicación del Wash Primer

El uso del wash primer o imprimación para pintura mejora la adherencia de la pintura. Este procedimiento se realiza en toda la estructura de la aeronave. Es esencial que la superficie esté completamente seca al aplicar el wash primer para lograr resultados efectivos. Después de este paso, se pueden seguir aplicando otros métodos. El color del wash primer es un verde oscuro, como se ilustra en la figura correspondiente.

Aplicación del Primer

La función principal del primer es acondicionar la superficie, mejorando las propiedades de las pinturas. Tiene un color gris y es fácil de lijar. Se destaca por su rendimiento sobresaliente y por potenciar la calidad del brillo.

De manera similar a las otras áreas de la aeronave, es esencial aplicar el primer en una capa uniforme, asegurándose de que el espesor de la película oscile entre 0.0003 y 0.0005 pulgadas.

NOTA: Se debe tener en cuenta que el primer debe ser aplicado en un plazo de 4 horas después de su preparación.

La aplicación del primer o fondo se llevó a cabo en la totalidad de la superficie del fuselaje utilizando una pistola de rociado, con una presión de aire de 40 a 50 psi.

Acabado de Pintura del Fuselaje

Esta etapa final implica proporcionar a la aeronave un acabado estético satisfactorio mediante la aplicación de diversos colores según las preferencias del propietario o las especificaciones del fabricante. En este caso, se emplearon tres colores específicos que simbolizan la Carrera de Mecánica Aeronáutica con especialización en Aviones, los cuales son blanco, negro y rojo.

El acabado tiene que tener 2 o 3 capas uniformes y el espesor de la película de debe estar entre 2.0 mils.

Figura 32

Acabado de la pintura blanca del fuselaje



Nota. Es indispensable aplicar varias capas de pintura para que la pintura quede en un tono más uniforme.

Acabado final

Diseño de líneas

Las líneas presentes en la aeronave pueden ser concebidas tanto por el propietario como por el fabricante. En primer lugar, antes de aplicar la pintura, es necesario lijar las líneas utilizando lijas de grano #320 y #400 con el objetivo de abrir los poros y mejorar la adherencia de la pintura. Previamente a la aplicación de la pintura, se lleva a cabo la limpieza de estas líneas utilizando el solvente MEK (Metil Etil Cetona).

Adicionalmente, es imperativo llevar a cabo un proceso de enmascaramiento en todas las otras partes de la aeronave que no están destinadas a recibir pintura.

Figura 33

Acabado de la pintura del fuselaje



Nota. En este paso se marcan las líneas rojas y negras colores que representan a la carrera de mecánica aeronáutica.

Rótulos exteriores y Matricula de la Aeronave

Es necesario que las aeronaves muestren de manera evidente sus marcas de nacionalidad y sus matrículas. En el caso de la Aeronave Cessna 150-M, se ubicó la matrícula en las alas y en el estabilizador vertical, cumpliendo con las dimensiones establecidas por la RDAC 045. Para asegurar un buen contraste con el fondo, se eligió el color negro para las matrículas, y estas se presentan con letras de estilo romano.

Figura 34

Rótulos exteriores



Nota. Es importante señalar y marcar los rótulos exteriores para evitar que la pintura dañe el texto de información de la aeronave.

Dimensiones de las marcas de nacionalidad y matricula

La altura mínima requerida para las marcas en las alas es de 50 cm, mientras que en el fuselaje y las superficies verticales de la cola debe ser de al menos 30 cm. El grosor de los trazos para las letras y números debe ser $1/6$ de la altura (h), y el ancho de las letras y números debe ser $2/3$ de la altura. Los espacios entre las letras y números no deben ser inferiores a $1/16$ de la altura.

En relación con la bandera de nacionalidad, esta debe adoptar la forma de un rectángulo, exhibiendo los colores nacionales en ambos lados del timón de dirección, con dimensiones mínimas de 25 cm x 15 cm.

Colocación de las marcas de Nacionalidad y Matricula de la Aeronave

Previo a la aplicación, es esencial realizar una limpieza exhaustiva de la superficie, eliminando cualquier suciedad, polvo o grasa. Esto garantiza una correcta adhesión de las marcas de nacionalidad y matrícula.

Figura 35

Matricula de la aeronave



Nota. Es necesario marcar correctamente la matrícula de una aeronave para permitir su fácil identificación.

Tabla 1

Costos Primarios

Material	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Pintura Blanca	Base para el Cessna 150 M	5 galones	\$50/galón	\$250
Thinner	Diluyente para la pintura	1 galón	\$20/galón	\$20
Pintura Roja	Líneas y matrícula	1 galón	\$60/galón	\$60
Pintura Negra	Líneas y matrícula	1/2 galón	\$60/galón	\$30
Thinner	Diluyente para la pintura roja y negra	1/2 galón	\$20/galón	\$10
Catalizador	Endurecedor para la pintura	1 botella	\$30/botella	\$30
Total, Costos Primarios				\$400

Tabla 2

Costos secundarios

Material	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Impresiones	Planos, instrucciones, etc.	10 hojas	\$0.50/hoja	\$5
Cinta de enmascarar	Protección de ventanas, etc.	1 rollos	\$10/rollo	\$10
Transporte	Traslado de materiales y equipo	1 viaje	\$40/viaje	\$40
Total, Costos Secundarios				\$55

Tabla 3

Total, de costos

Costos	Monto
Costos Primarios	\$400
Costos Secundarios	\$55
Total, Costos	\$455

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La información y los datos técnicos necesarios para llevar a cabo el proceso de inspección y pintura se obtuvieron consultando el Manual de Mantenimiento de la Cessna 172 como fuente de referencia.
- La Aeronave Cessna 150-M se emplea con regularidad en la realización de clases prácticas, por lo que es crucial mantener un programa continuo de mantenimiento.
- Todos los procedimientos técnicos requeridos por los manuales proporcionados por el fabricante fueron seguidos meticulosamente y cumplidos en su totalidad.

Recomendaciones

- Es esencial emplear los manuales técnicos en todas las fases del proceso de pintura de la aeronave para asegurar la calidad del trabajo realizado.
- Contar con los materiales y herramientas recomendados en los manuales es crucial para llevar a cabo el mantenimiento adecuado de la aeronave.
- Es fundamental seguir detalladamente todas las etapas indicadas en los manuales y siempre utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) para prevenir posibles daños durante la manipulación de sustancias químicas, ya sean tóxicas o no tóxicas, utilizadas en el proceso de pintura.

Bibliografía

Canavia. (2023). *Canavia Aviation Company*. Obtenido de <https://flycanavia.com/es/cessna-150m.html>

Carbonel, J. C. (2011). *Pinturas y recubrimientos introducción a su tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz

Santos,S.A. Obtenido

dehttps://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sH3K_xGpHggC&oi=fnd&pg=PR9&dq=tipos+de

+pintura+para+estructura&ots=qz7UGlGdXG&sig=Cga-

FRcUliqLOs20bBtXongd5ytY#v=onepage&q=tipos%20de%20pintura%20para%20estructura&f=fal

se

Flores J. (2013). *Ingeniería en Pintura Aeronáutica*. Ecuador.

Gómez M. (11 de Diciembre de 2015). Caracterización de las Propiedades Tribológicas de Los

Recubrimientos Duros. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1774/01.Mgb_Introduccion.Pdf

Jairo Olaya Flórez, M. M.-L. (junio de 2012). *Scielo*. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-21262012000100003&script=sci_arttext

Muñoz M. (2001 de Febrero de 2001). *Manual de Vuelo*. Recuperado el 6 De Noviembre De 201, de

[HTTP://WWW.MANUALVUELO.COM/PBV/PBV14.HTML](http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html)

Pensador Mexicano. (2000). *Prevención, Control Y Remoción De La Corrosión*. México.

Qroma. (s.f.). Obtenido de <https://www.pinturasjet.com/productos/poliuretanos>

Ramendieta. (2019). *Recubrimientos Anticorrosivos Mendieta S.A*

Saishoart. (2023). *Saisho*. Obtenido de <https://saishoart.com/blog/pintura/acrilica>

Solaegui J. (2010). *Análisis Y Optimización Del Proceso De Pintado De Un Bombardier Crj-200*. . Quito:

Instituto de la Politécnica Nacional.

Teroson, L. (s.f.). Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/todo-lo-que-debes-saber-sobre-pintura-sintetica>

US Department of Transportation. (2012). 1200 New Jersey Ave. United States: DC 20590

Glosario

A

Aeronave: Toda máquina que puede sustentarse en la atmosfera por reacciones del aire que no sean reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Aeronavegabilidad: Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura: que cumpla con su certificado tipo.

Alumiprep 33: Es un limpiador a base de ácido fosfórico no inflamable para aluminio.

H

Habilitación: Autorización inscrita en una licencia o asociada con ella, y de la cual forma parte, en la que se especifican condiciones especiales, atribuciones o restricciones referentes a dicha licencia.

M

MEK: Es un solvente orgánico que pertenece a la familia de las cetonas y que se presenta como un líquido solvente, incoloro y de olor parecido a la cetona.

Mantenimiento: Son trabajos requeridos para asegurar la aeronavegabilidad de la aeronave.

P

Primer: Es un acondicionador de superficies y mejora las propiedades de la pintura.

R

Recubrimiento: Son materiales que al momento de ser aplicados sobre una superficie protegen.

S

Solvente: Es una sustancia química que sirve para disolver solutos.

W

Wash Primer: Es un adherente de pinturas aplicadas sobre las superficies metálicas y brinda protección contra la corrosión.

Abreviaturas

OACI: Organización de Aviación Civil.

RDAC: Regulaciones de Aviación Civil.

MEK: Metil Etil Cetona.

EPP: Equipo de Protección Personal.

PSI: Pounds-force per square inch (Libras por pulgada cuadrada).

SRM: Manual de Reparación estructural.

AMM: Manual de Mantenimiento.