



**Inspección visual por corrosión de la superficie exterior de las alas del avión escuela
Fairchild FH-227 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.**

Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

**Monografía, previa a la Obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica
Mención Aviones**

Tlgo. Arellano Reyes, Milton Andrés

Octubre 01, 2020

Latacunga



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, "**Inspección Visual por Corrosión de la Superficie Exterior de las Alas del Avión Escuela Fairchild FH-227 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.**" fue realizado por el señor **Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 1 de Octubre del 2020

.....
Tigo. Arellano Reyes, Milton Andrés

C. C: 1723064513



Document Information

Analyzed document TESIS ANASI SEBASTIAN.pdf (D80211877)
Submitted 9/29/2020 5:17:00 PM
Submitted by
Submitter email sfanasi@espe.edu.ec
Similarity 3%
Analysis address maarellano3.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Bryan.pdf Document Bryan.pdf (D35375168) Submitted by: bimperalta@espe.edu.ec Receiver: fvalencia2.espe@analysis.orkund.com	 7
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS VARGAS LESLY.docx Document TESIS VARGAS LESLY.docx (D26130230) Submitted by: caries0306@gmail.com Receiver: mdraunay.espe@analysis.orkund.com	 1
W	URL: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7301/1/T-ESPE-ITSA-000012.pdf Fetched: 11/19/2019 10:13:04 PM	 3



.....

Tigo. Arellano Reyes, Milton Andrés

DIRECTOR DE PROYECTO



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco**, con cédula de ciudadanía N° **1723954432**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Inspección Visual por Corrosión de la Superficie Exterior de las Alas del Avión Escuela Fairchild FH-227 de la Unidad de Gestión de Tecnologías**. 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, 1 de Octubre del 2020

Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco

C.C.:1723954432.



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Inspección Visual por Corrosión de la Superficie Exterior de las Alas del Avión Escuela Fairchild FH-227 de la Unidad de Gestión de Tecnologías**. En el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 1 de Octubre del 2020

Anasi Rodríguez, Sebastian Francisco

C.C.: 1723954432

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica. A mis padres quienes con su amor, paciencia, esfuerzo, apoyo, consejos y ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiarlos cuales me han permitido llegar hasta aquí.

Por esto y mucho más a todos ellos les dedico este trabajo.

ANASI RODRIGUEZ SEBASTIAN FRANCISCO

AGRADECIMIENTO

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. De igual forma, quiero agradecer a mi tutor quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

Muchas gracias a todos.

ANASI RODRIGUEZ SEBASTIAN FRANCISCO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	1
CERTIFICACIÓN	2
URKUND	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE FIGURAS	14
ÍNDICE DE TABLAS	16
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1. Antecedentes	19
1.2. Planteamiento del Problema.....	20
1.3. Justificación	21
1.4. Objetivos.....	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.5. Alcance.....	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	23
2.1. Definición de Corrosión.....	23
2.2. Formas de Corrosión.	24
2.2.1. Corrosión Uniforme.....	24
2.2.2. Corrosión por Picadura.....	24
2.2.3. Corrosión Galvánica	25
2.2.4. Corrosión Intergranular.....	26
2.2.5. Corrosión Filiforme.....	26
2.3. Áreas Propensas a la Corrosión	27
2.3.1. Sujetadores.....	27
2.3.2. Superficies de Contacto y Grietas.....	27
2.3.3. Ensamblajes Soldados por Puntos	28
2.3.4. Escape del Motor y Zonas de Impacto del Gas.	28
2.3.5. Pozos de Rueda y Tren de Aterrizaje.	28
2.3.6. Áreas Frontales del Motor y Conductos de Entrada de Aire.	28
2.3.7. Juntas de Ala, Pliegue de Aleta y Superficie del Ala y Control	28
2.3.8. Salidas de Tubo de Alivio.	29
2.3.9. Compartimentos de Batería y Aberturas de Ventilación de Batería.....	29
2.3.10. Componentes de Magnesio.....	29
2.3.11. Conectores Eléctricos y otros Componentes.	30

	10
2.4. Factores que Influyen en la Corrosión.....	30
2.5. Efectos de la Corrosión en los Metales.	30
2.6. Entornos Corrosivos.....	35
2.6.1. Condiciones Naturales.....	35
2.7. Remoción de la Pintura.....	36
2.7.1. Eliminación Química de la Pintura.....	37
2.7.2. Remoción Mecánica de la Pintura.....	37
2.8. Precauciones para el Uso de Métodos Mecánicos de Remoción de Pintura.....	38
2.9. Equipos de Protección Personal.....	39
2.9.1. Equipos de Protección Visual.....	40
2.9.2. Equipos de Protección para la Cabeza.....	40
2.9.3. Equipos de Protección Auditiva.....	40
2.9.4. Equipos de Protección para las Vías Respiratorias.....	40
2.9.5. Equipos de Protección para Manos.....	41
2.9.6. Equipos de Protección para Pies.....	41
2.9.7. Equipos de Protección para el Cuerpo.....	41
2.10. Inspecciones por Corrosión.....	42
2.10.1. Métodos de Inspección.....	42
a. Inspección Visual.....	42
b. Medidor de Profundidad.....	42
c. Inspección Visual con un Boroscopio.....	43

d.	Inspección de Corrientes Parásitas.....	43
e.	Inspección Ultrasónica.....	43
2.11.	Evaluación del Daño por Corrosión.	44
2.11.1.	Grados de Corrosión.....	46
2.12.	Remoción de la Corrosión.....	46
2.12.1.	Herramientas y Materiales no Motorizadas	46
2.12.2.	Herramientas y Materiales Motorizadas	48
2.13.	Tratamiento Anticorrosivo	48
2.13.1.	Anodizado.....	49
2.13.2.	Alodizado.....	50
2.14.	Pintado de la Aeronave	50
2.14.1.	Clasificación de Recubrimientos Orgánicos.	51
2.14.2.	Condiciones Atmosféricas para Pintar.....	52
2.14.3.	Mezcla del Recubrimiento.....	53
2.14.4.	Equipo para Pintar	54
2.14.5.	Métodos de Aplicación de Acabado	55
2.14.6.	Ajuste del Patrón de Pintado	56
2.14.7.	Aplicación de la Pintura.....	56
2.14.8.	Nacionalidad de la Aeronave y Marcas de Registro	60
2.14.9.	Modelo de Letras y Números.....	60

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA	62
3.1. Preliminares	62
3.2. Actividades Previas a la Práctica de Mantenimiento.....	62
3.2.1. Explicación de Medidas de Seguridad y Bioseguridad	62
3.2.2. Revisión de Materiales	63
3.3. Práctica de Mantenimiento	64
3.3.1. Inspección Visual por Corrosión.....	64
a. Procedimiento de la Inspección Visual.....	64
b. Resultados de la Inspección.....	65
c. Diagrama de Flujo de Análisis de la Inspección Visual por Corrosión de las Alas.	68
3.3.2. Decapado de la Capa de Pintura	69
a. Enmascarado de la Superficie.....	69
b. Limpieza de la Superficie.....	69
c. Aplicación del Decapante	70
3.3.3. Remoción de la Corrosión	73
3.3.4. Tratamiento Anticorrosivo.....	74
3.3.5. Aplicación del Primer	76
3.3.6. Preparación de la Superficie del Ala para el Pintado.....	77
a. Enmascarado de las Superficies	77
b. Remoción Mecánica de la Pintura.....	79

	13
3.3.7. Pintado de la Aeronave	80
3.3.8. Aplicación de Placas y Marcas de la Aeronave	82
3.3.9. Inspección del Acabado.....	85
3.4. Presupuesto	86
3.4.1. Análisis de Costos	86
a. Costos primarios	86
b. Costos secundarios	87
c. Costos totales del proyecto	87
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
4.1. Conclusiones.....	88
4.2. Recomendaciones	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ABREVIATURAS	92
GLOSARIO	93
ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Celda De Corrosión Simplificada</i>	23
Figura 2 <i>Corrosión uniforme</i>	24
Figura 3 <i>Corrosión por picadura</i>	25
Figura 4 <i>Corrosión galvánica</i>	25
Figura 5 <i>Corrosión intergranular</i>	26
Figura 6 <i>Corrosión filiforme</i>	27
Figura 7 <i>Corrosión en el magnesio</i>	31
Figura 8 <i>Corrosión en el acero</i>	31
Figura 9 <i>Corrosión del aluminio</i>	32
Figura 10 <i>Corrosión en el titanio</i>	32
Figura 11 <i>Corrosión en el cobre</i>	33
Figura 12 <i>Corrosión en el cadmio</i>	33
Figura 13 <i>Decapado de una aeronave</i>	36
Figura 14 <i>Proceso de anodizado</i>	49
Figura 15 <i>Alodizado de partes</i>	50
Figura 16 <i>Pintado de la aeronave</i>	51
Figura 17 <i>Distancia de la pistola de pintado</i>	57
Figura 18 <i>Pintado de esquinas</i>	58
Figura 19 <i>Movimientos de pulverización</i>	58
Figura 20 <i>Dimensiones de las placas de una aeronave</i>	61
Figura 21 <i>Charla de bioseguridad</i>	63
Figura 22 <i>Revisión de los implementos</i>	64
Figura 23 <i>Inspección de las superficies</i>	65
Figura 24 <i>Señalamiento de daños</i>	66
Figura 25 <i>Daños de la capa de pintura</i>	67

Figura 26 <i>Delimitación del área</i>	69
Figura 27 <i>Limpieza de la superficie</i>	70
Figura 28 <i>Aplicación del removedor</i>	71
Figura 29 <i>Remoción de la pintura</i>	71
Figura 30 <i>Remoción del primer</i>	72
Figura 31 <i>Lavado de la superficie</i>	72
Figura 32 <i>Superficie decapada</i>	73
Figura 33 <i>Remoción de la corrosión</i>	74
Figura 34 <i>Aplicación de alodine</i>	75
Figura 35 <i>Protección anticorrosiva</i>	75
Figura 36 <i>Aplicación de primer</i>	76
Figura 37 <i>Enmascarado de ventanas</i>	77
Figura 38 <i>Enmascarado de superficies de goma</i>	78
Figura 39 <i>Enmascarado del motor</i>	78
Figura 40 <i>Máquina de remoción de pintura</i>	79
Figura 41 <i>Lijado de la superficie</i>	80
Figura 42 <i>Equipos de protección personal para pintura</i>	81
Figura 43 <i>Mezcla de pintura</i>	81
Figura 44 <i>Aplicación de la pintura</i>	82
Figura 45 <i>Modelo matricula</i>	83
Figura 46 <i>Molde matricula</i>	83
Figura 47 <i>Aplicación de pintura</i>	84
Figura 48 <i>Remoción del molde</i>	84
Figura 49 <i>Matrícula de la aeronave</i>	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipos de ataque corrosivos que sufren las aleaciones</i>	34
Tabla 2 <i>Métodos de inspección de corrosión</i>	45
Tabla 3 <i>Problemas de recubrimiento por pulverización, posibles causas y soluciones</i>	59
Tabla 4 <i>Tabla de costos primarios</i>	86
Tabla 5 <i>Tabla de costos secundarios</i>	87
Tabla 6 <i>Tabla de costos totales</i>	87

RESUMEN

La presente monografía realiza una inspección en busca daños producidos en la superficie exterior de las alas de la aeronave FAIRCHILD FH-227 por la exposición a agentes medioambientales. Se presenta dos trabajos técnicos: en el primero se llevan a cabo procesos técnicos para encontrar daños por corrosión en la estructura exterior de las alas de la aeronave con la finalidad de ser reparados y así evitar daños mayores, en el segundo trabajo técnico se enfoca en el recubrimiento orgánico de la superficie exterior de las alas de la aeronave para no solo brindar un acabado estético sino también una mayor protección con el ambiente de la superficie. El contenido de esta monografía incluye información relacionada a la corrosión, tipos de corrosión, procesos para la remoción de la corrosión, aspectos a tener en cuenta al realizar este tipo de trabajos técnicos, tratamientos anti corrosivo, remoción de la pintura, normas de seguridad a seguir al momento de pintar, aplicación de pintura en la superficie de una aeronave, placas y marcas de la aeronave. Cabe recalcar que esta información solo servirá como fuente de información o consulta. La información encontrada en este documento cumplirá con la función de ayudar a los estudiantes y profesores de la carrera de Mecánica Aeronáutica a tener una información actualizada de los procesos y técnicas a ser utilizadas al momento de llevar a cabo este tipo de trabajos técnicos.

PALABRAS CLAVE:

- **INSPECCIÓN VISUAL**
- **CORROSIÓN EN LA AERONAVE**
- **DECAPADO DE LA AERONAVE**
- **PINTADO DE LAS ALAS**
- **MATRICULAS DE LA AERONAVE**

ABSTRACT

This monograph inspects for damage to the outer surface of the wings of FAIRCHILD FH-227 aircraft due to exposure to environmental agents. Two technical works are presented: in the first, technical processes are carried out to find corrosion damage in the outer structure of the aircraft wings in order to be repaired and thus avoid further damage, in the second technical work focuses on the organic coating of the outer surface of the aircraft wings to not only provide an aesthetic finish but also a greater protection with the surface environment. The content of this monograph includes information related to corrosion, types of corrosion, processes for the removal of corrosion, aspects to take into account when carrying out this type of technical work, anti-corrosive treatments, paint removal, safety standards to follow when painting, application of paint on the surface of an aircraft, plates and markings of the aircraft. It should be noted this information will only serve as a source of information or consultation. The information found in this document will fulfill the function of helping the students and professors of the aeronautical mechanics career to have updated information on the processes and techniques to be used when carrying out this type of technical work.

KEYWORDS:

- **VISUAL INSPECTION**
- **CORROSION ON THE AIRCRAFT**
- **DECAPPING THE AIRCRAFT**
- **PAINTING THE WINGS**
- **AIRCRAFT LICENSE PLATES**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

La carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías es caracterizada por la continua innovación de las diferentes áreas de estudio de los estudiantes lo cual ha servido para mantenerse a la vanguardia de las diferentes tecnologías existentes, debido a que la industria aeronáutica es unas de las aéreas industriales las cuales se encuentran en continuo desarrollo es importante ampliar los conocimientos acerca de estas.

En la actualidad en el Ecuador la gran demanda de las compañías aeronáuticas por técnicos los cuales posean un buen desempeño técnico en áreas concernientes a la preservación de las estructuras de las aeronaves ha hecho que los estudiantes de la unidad de gestión de tecnologías necesiten una mayor práctica en métodos de conservación de las aeronaves las cuales son necesarias en el día a día de las empresas.

Las inspecciones estructurales dentro de la industria aeronáutica es una las prácticas de mantenimiento más utilizadas, ya que permiten prevenir y solucionar los problemas existentes de una forma adecuada y segura, esto acompañado al uso de documentación técnica la cual provee información detallada de los procedimientos a ser realizados y las limitaciones que existen en las mismas esto siendo muy importante para poder mantener a la aeronave en condiciones de aeronavegabilidad y evitando daños mayores en un futuro.

1.2. Planteamiento del Problema

Las inspecciones visuales se pueden llevar acabo en las diferentes partes y componentes que posee una aeronave, esto consiste en un proceso en el cual como su mismo nombre lo dice se usa la visión humana con la finalidad de encontrar daños en la estructura de la aeronave, en este caso problemas relacionados a la corrosión lo cual permitirá mantener a la aeronave en condiciones seguras de acuerdo a lo estipulado en los manuales de mantenimiento de la aeronave para así mantener la aeronavegabilidad, actualmente en la Unidad de Gestión de Tecnologías existen varios aviones escuela los cuales necesitan diversa inspecciones debido a su permanencia al aire libre, el deterioro de sus superficies debido a los diferentes agentes externos los cuales pueden causar que estas aeronaves no puedan ser utilizadas por los estudiantes por lo tanto es necesario realizar una evaluación de su estado actual.

El continuo deterioro de la capa de pintura de la aeronave debido a los agentes externos del ambiente pueden causar que la superficie externa de las alas de la aeronave se corra, esto provocando daños los cuales podrían ser evitados con una pronta detección y llevando a cabo la acción correctiva pertinente y así manteniendo a la aeronave en condiciones óptimas para el uso de los estudiantes y profesores al momento de desarrollar las diferentes prácticas de manteniendo que se llevan a cabo en la aeronave como método de formación técnica.

El no prestar la atención adecuada a los daños existentes en las aeronaves de la Unidad de Gestión de Tecnologías y no tomar las acciones correctivas necesarias para mantenerlas en condiciones las cuales no permitan a los estudiantes desarrollar sus aptitudes prácticas en lo concerniente a inspecciones y prácticas de mantenimiento lo cual beneficiara a los futuros y actuales estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica en su formación como profesionales.

1.3. Justificación

Con la finalidad de mejorar la formación práctica de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, es necesario continuar manteniendo los aviones escuelas en condiciones las cuales permitan su uso por los estudiantes evitando así un pronto deterioro de las mismas, esto siendo el principal motivo por el cual las inspecciones en busca de corrosión son importantes para evitar daños mayores a la aeronave ya que esto permitirá un mejor desempeño tanto de los equipos como del personal de estudiantes.

Las inspecciones visuales de componentes o partes de una aeronave son primordiales dentro de la industria aeronáutica para mantener una aeronave en condiciones seguras y evitando así que existan graves incidentes, por lo cual es necesario revisar la superficies en busca de daños en las mismas con la finalidad de que con el paso de los años los estudiantes posean aviones escuela los cuales les permitan continuar mejorando sus aptitudes y habilidades técnicas es necesario realizar prácticas de mantenimiento para su conservación.

Logrando así con este proyecto poder revisar y realizar tareas correctivas de los daños existentes en la aeronave al mismo tiempo se busca no solo mejorar su estado estructural sino también renovar su aspecto ya que se deberá de aplicar una nueva capa de pintura que esta ayude a mantener y prolongar el tiempo de vida útil de la aeronave al servicio de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, de la misma manera la renovación de la pintura de la aeronave permitirá una mejora en su aspecto y también una mejor protección de los agentes externos, esta práctica de mantenimiento se la llevara a cabo poniendo en práctica los conocimientos adquiridos dentro de las materias impartidas durante el proceso de instrucción dentro de la institución esto siendo el principal motivo de que su desarrollo dentro de la carrera de mecánica aeronáutica sería muy beneficio para alumnos y maestros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Inspeccionar visualmente en busca de corrosión en la superficie exterior de las alas del avión escuela FAIRCHILD FH-227 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar la información técnica recopilada acerca de inspecciones visuales por corrosión en los documentos técnicos (AC 43 -204, TO 1-1-8, AC 43-4B, TO 1-1-691).
- Examinar visualmente la superficie externa de las alas del avión escuela FAIRCHILD FH-227 utilizando la información recolectada en el estudio previo.
- Evaluar la condición de deterioro de la estructura externa de las alas de la aeronave escuela FAIRCHILD FH-227.
- Pintar la superficie de las alas del avión escuela FAIRCHILD FH-227 examinada en la inspección previa.

1.5. Alcance

El presente proyecto permitirá revisar y eliminar cualquier daño en la aeronave el cual haya sido producido por la corrosión y así proveer a los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica una aeronave para realizar prácticas de mantenimiento la cual se encuentre en condiciones de ser utilizada por los mismos y así aumentar la vida útil de la aeronave.

La finalidad de este proyecto es mostrar a los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica los pasos para realizar una inspección visual de la superficie de la aeronave escuela y a su vez el cumplimiento de los procesos especificados dentro de los documentos técnicos a cerca del pintado de una aeronave, placas y marcado de la misma. Lo cual facilitara a los estudiantes el desarrollar futuras tareas de mantenimiento en las aeronaves durante su proceso de instrucción dentro de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de Corrosión

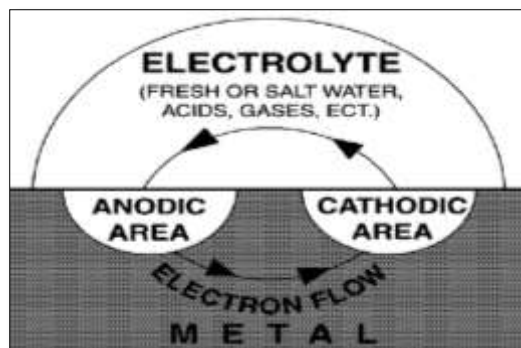
De acuerdo con la (FAA, 2018), la corrosión es un fenómeno natural que ataca al metal por acción química o electroquímica y lo convierte en un compuesto metálico, como un óxido, hidróxido o sulfato. La corrosión ocurre porque los metales tienden a volver a su estado natural.

Para que esto ocurra deberán de cumplirse las siguientes condiciones.

- Presencia de un ánodo, metal el cual tiene la tendencia a corroerse.
- Presencia de un cátodo, material conductor diferente que tiene menos tendencia a la corrosión que el ánodo.
- Presencia de un electrolito, líquido conductor que conectara el ánodo y el cátodo.
- Contacto eléctrico entre el ánodo y el cátodo, generalmente es por contacto de metal a metal.

Figura 1

Celda De Corrosión Simplificada



Nota: Esta imagen representa el accionar de los componentes necesarios para el desarrollo de la corrosión. (Air Force, 2009).

2.2. Formas de Corrosión.

La corrosión en los diferentes metales usados en la estructura de las aeronaves puede manifestarse de diferentes manera esto puede variar de acuerdo al metal, la ubicación y el tiempo de exposición del mismo a continuación se describirán cada uno de estos.

2.2.1. Corrosión Uniforme

Este tipo de corrosión se manifiesta como “un ataque químico directo sobre una superficie metálica e involucra solo la superficie metálica” (FAA, 2018).

Figura 2

Corrosión uniforme



Nota: En esta imagen observamos cómo se puede encontrar la corrosión uniforme en los componentes de la aeronave. (Air Force, 2009).

2.2.2. Corrosión por Picadura

Frecuentemente se manifiesta en aleaciones de aluminio y magnesio, según (FAA, 2018), una de las maneras para identificarla es observar “un depósito de polvo blanco o gris, similar al polvo, que mancha la superficie”.

Figura 3

Corrosión por picadura



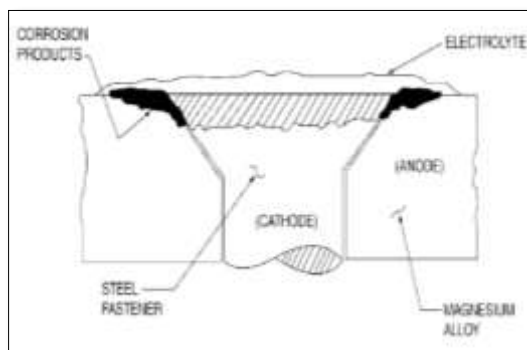
Nota: En esta imagen se puede apreciar el desgaste que genera la corrosión por picadura en las superficies de la aeronave. (Air Force, 2009).

2.2.3. Corrosión Galvánica

Este tipo de corrosión se presenta “cuando dos metales diferentes hacen contacto eléctrico en presencia de un electrolito. La velocidad de corrosión depende de las diferencias en la actividad de reacción entre metales diferentes” (FAA, 2018).

Figura 4

Corrosión galvánica



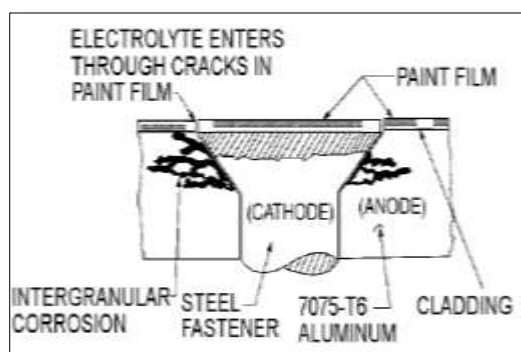
Nota: En esta imagen se puede observar las condiciones que deben estar para que se forme la corrosión de tipo galvánica en los componentes de la aeronave. (Air Force, 2009).

2.2.4. Corrosión Intergranular

Este tipo de corrosión actúa en la zona externa de los granos del metal ya que esta difiere química mente de su centro. La (FAA, 2018) opina que esto se debe ya que “el límite de grano y el centro de grano pueden reaccionar entre sí como ánodo y cátodo cuando entran en contacto con un electrolito”.

Figura 5

Corrosión intergranular



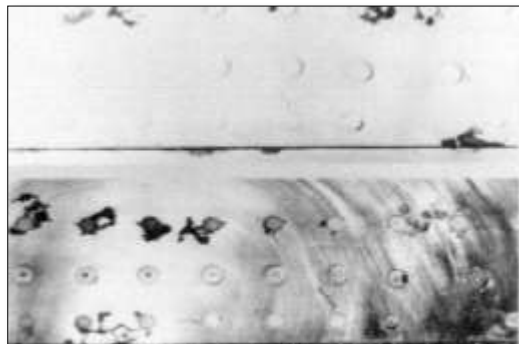
Nota: En esta imagen se puede apreciar cómo se desarrolla la corrosión intergranular en las superficie del fuselaje. (Air Force, 2009).

2.2.5. Corrosión Filiforme

Es una forma de corrosión por concentración de oxígeno la cual se genera en superficies metálicas que se encuentran recubiertas por una capa orgánica. Según la (FAA, 2018), se la puede reconocer “por un rastro de productos de corrosión tipo gusano debajo de una película de pintura”.

Figura 6

Corrosión filiforme



Nota: En esta imagen se puede contemplar el daño ocasionado por la corrosión filiforme en el fuselaje de una aeronave. (Air Force, 2009).

2.3. Áreas Propensas a la Corrosión

En las aeronaves existen diversas áreas las cuales suelen ser más propensas a verse afectadas por corrosión por lo cual es necesario limpiar, inspeccionar con mayor frecuencia.

(Air Force, 2009) Describe que las áreas propensas a la corrosión son las siguientes:

2.3.1. Sujetadores.

Son los elementos que más existen en las superficies exteriores de los aviones, las áreas alrededor de estos sujetadores son puntos problemáticos ya que se encuentran sujetos a altas cargas operativas lo que hace que el material de la piel sea altamente susceptible a la corrosión en los lugares de fijación.

2.3.2. Superficies de Contacto y Grietas.

La corrosión en superficies de desgaste, costuras y las juntas son causadas por la intrusión de agua, agentes corrosivos. La entrada de fluidos por acción capilar hace que líquidos corrosivos fluyan hacia las articulaciones más apretadas.

2.3.3. Ensamblajes Soldados por Puntos

Los conjuntos soldados por puntos son particularmente propensos a la corrosión debido al atrapamiento de agentes corrosivos entre las partes de los conjuntos. El ataque corrosivo causa pandeo de la piel o abultamiento de la soldadura por puntos y eventual fractura de la soldadura por puntos.

2.3.4. Escape del Motor y Zonas de Impacto del Gas.

Las áreas de impacto de gases de escape incluyen áreas en una aeronave, equipo expuesto al motor. Estos gases cubren el acabado orgánico en la superficie con depósitos que dañan el acabado son particularmente susceptibles al deterioro.

2.3.5. Pozos de Rueda y Tren de Aterrizaje.

Las áreas de pozos de ruedas probablemente reciben más abuso que cualquier otra área en un avión. Están expuestos a agua pulverizada, lodo, sal y otros agentes de deshielo de la pista, grava y otros desechos voladores de las pistas durante el rodaje, el despegue y el aterrizaje.

2.3.6. Áreas Frontales del Motor y Conductos de Entrada de Aire.

Dado que estas áreas están constantemente desgastadas por la suciedad, el polvo y la grava, y erosionadas por la lluvia, se prestará especial atención a lo siguiente:

- Bordes delanteros de los conductos de entrada de aire, incluidos los herrajes dentro de los conductos, para el sistema de pintura deteriorado, corrosión galvánica en las ubicaciones de los sujetadores, corrosión general de la superficie, corrosión por exfoliación y erosión.

2.3.7. Juntas de Ala, Pliegue de Aleta y Superficie del Ala y Control

- Bordes principales, las áreas de ala y pliegue de la aleta son vulnerables al ataque corrosivo cuando las alas o las aletas se pliegan, por lo que requieren atención especial.

- Los bordes de ataque de las alas y la superficie de control en los aviones están constantemente expuestos al aire y al viento cargados de sal erosión que los hace vulnerables a la corrosión
- Las bisagras son muy susceptibles a la corrosión debido a que son diferentes metales que están en contacto que resulta del desgaste y daño a recubrimientos metálicos protectores.
- Los cables de control presentan un problema de corrosión ya sea que estén hechos de acero al carbono o acero inoxidable son los principales factores que contribuyen a la corrosión de los cables.

2.3.8. Salidas de Tubo de Alivio.

Las áreas de los tubos de alivio deben limpiarse con frecuencia y el acabado de la pintura debe mantenerse en buenas condiciones. Los tubos de alivio generalmente están hechos de plástico y no presentan un problema de corrosión, pero la estructura metálica del fuselaje de la aeronave puede ser severamente corroída por la orina.

2.3.9. Compartimentos de Batería y Aberturas de Ventilación de Batería.

A pesar de los sistemas de pintura protectora, los compuestos preventivos contra la corrosión y las disposiciones de ventilación, los compartimentos de la batería son áreas con problemas de corrosión. Los vapores del electrolito de la batería sobrecalentada se extenderán a las cavidades internas adyacentes causando una rápida corrosión de las superficies desprotegidas.

2.3.10. Componentes de Magnesio.

Los componentes de magnesio son extremadamente propensas a la corrosión. Se debe prestar especial atención al pre tratamiento adecuado de sus superficies para la prevención de la corrosión, el aislamiento del contacto con otras superficies metálicas y el mantenimiento de recubrimientos de pintura protectores.

2.3.11. Conectores Eléctricos y otros Componentes.

Algunos conectores eléctricos están recubiertos con un compuesto sellador para evitar la entrada de agua en las áreas traseras de los conectores donde los cables están unidos a las clavijas. Los enchufes eléctricos deben desconectarse periódicamente para inspección y tratamiento de corrosión.

2.4. Factores que Influyen en la Corrosión.

Según la (Air Force, 2009), algunos de los factores que pueden influir en la corrosión del metal y la velocidad de corrosión son:

- Tipo de metal.
- Presencia de un metal diferente, menos corrosivo (corrosión galvánica).
- Áreas de superficie de ánodo y cátodo (en corrosión galvánica).
- Temperatura.
- Presencia de electrolitos (como agua dura, agua salada o fluidos de batería).
- Disponibilidad de oxígeno.
- Presencia de organismos biológicos.
- Tensión mecánica sobre el metal corroído.
- Tiempo de exposición a un ambiente corrosivo.

2.5. Efectos de la Corrosión en los Metales.

La corrosión se puede presentar en todos los metales por lo cual su efecto depende del material en donde esta se desarrolle. (Air Force, 2009) Plantea las siguientes características de la corrosión en los diferentes metales de una aeronave:

- Magnesio: Estas aleaciones son altamente susceptibles a la corrosión, se la puede detectar por montículos o manchas blancas de polvo cuando se encuentra expuesta al medio ambiente sin un acabado protector.

Figura 7*Corrosión en el magnesio*

Nota: En esta imagen se puede notar el desgaste del componente de magnesio debido al ataque de la corrosión. (Air Force, 2009).

- Acero: Las aleaciones ferrosas son muy susceptibles a la corrosión en presencia de humedad. La corrosión del acero se reconoce generalmente porque primero se forma un producto de corrosión oscura, y cuando hay humedad presente, se convierte en óxido rojo.

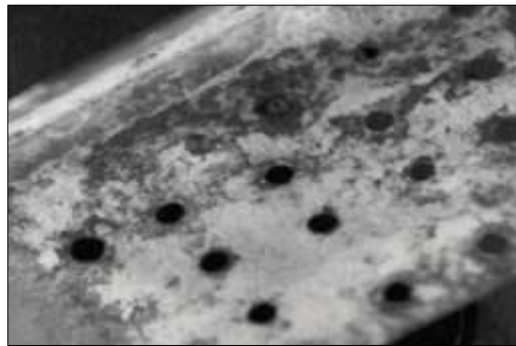
Figura 8*Corrosión en el acero*

Nota: En esta imagen se puede percibir el daño por corrosión existente en las estructuras de acero de la aeronave. (Air Force, 2009).

- Aluminio: El aluminio y sus aleaciones son los materiales más utilizados para la construcción de los aviones. Este tipo de corrosión se la puede observar mediante un polvo de color blanco a gris.

Figura 9

Corrosión del aluminio



Nota: En esta imagen se puede contemplar el desgaste de los componentes de aluminio de la aeronave por el ataque de la corrosión. (Air Force, 2009).

- Titanio: El titanio y las aleaciones de titanio tienen muchos usos en aviones a temperaturas de hasta 1,000 ° F (540 ° C).

Figura 10

Corrosión en el titanio



Nota: En esta imagen se puede divisar el desgaste de un componente de titanio debido a la corrosión. (Alamy)

- Cobre: El cobre y las aleaciones de cobre son bastante resistentes a la corrosión y la corrosión generalmente se limita a manchas. La corrosión del cobre se evidencia por la acumulación de productos de corrosión azul o azul verdoso en la parte corroída.

Figura 11

Corrosión en el cobre



Nota: En esta imagen se puede contemplar el producto de la corrosión sobre una superficie de cobre. (previews123rf).

- Cadmio: El ataque al cadmio se evidencia por el moteado marrón a negro de la superficie o como productos de corrosión en polvo blanco.

Figura 12

Corrosión en el cadmio



Nota: En esta imagen se puede observar el producto de la corrosión en una superficie de cadmio. (stack imgur).

Tabla 1

Tipos de ataque corrosivos que sufren las aleaciones

Aleaciones	Tipo de ataque al que la aleación es susceptible
Aleación de magnesio	Altamente susceptible a picaduras.
Acero de baja aleación	Oxidación superficial y picaduras; corrosión superficial e intergranular.
Aleación de aluminio	Picado superficial, intergranular, exfoliación, corrosión bajo tensión y agrietamiento por fatiga por corrosión y desgaste.
Aleación de titanio	El contacto prolongado o repetido con disolventes clorados puede provocar la degradación de las propiedades estructurales del metal.
Cadmio	Corrosión superficial uniforme
Aceros inoxidables	Concentración de corrosión celular; algunas picaduras en ambientes marinos; agrietamiento por corrosión; corrosión intergranular (serie 300); Corrosión superficial (Serie 400).
Aleación a base de níquel (inonel, monel)	Generalmente tiene excelentes cualidades de resistencia a la corrosión; susceptible a picaduras en el agua de mar.
Aleación a base de cobre, latón, bronce	Corrosión superficial e intergranular.
Cromo (placa)	Picaduras (promueve la oxidación del acero donde se producen hoyos en la placa).

Nota: En esta tabla se puede apreciar la susceptibilidad de cada tipo de aleación a la corrosión.

(Air Force, 2009).

2.6. Entornos Corrosivos

En las aeronaves la corrosión es mayormente causada por el entorno en el cual estas desempeñan sus operaciones por lo cual es necesario conocer como estas afectan a la estructura de las aeronaves ya que esto permitirá un mejor accionar del personal técnico para contrarrestar estos efectos negativos.

2.6.1. Condiciones Naturales

- **Humedad:** La humedad está presente en el aire como un gas o como gotas de líquido finamente divididas y a menudo contiene contaminantes como cloruros, sulfatos y nitratos, que aumentan sus efectos corrosivos.
- **Temperatura:** Algunos equipos electrónicos pueden no funcionar correctamente a altas temperaturas. En general, la corrosión y otros procesos nocivos aumentan a medida que aumenta la temperatura.
- **Atmósferas de sal:** Cuando se disuelve en agua, las partículas de sal forman electrolitos fuertes. Dado que las sales disueltas son electrolitos fuertes, es fácil entender por qué los entornos costeros y de a bordo son altamente corrosivos.
- **Ozono:** El ozono es una forma particularmente activa de oxígeno, que se forma naturalmente durante las tormentas eléctricas, al formarse un arco en dispositivos eléctricos y por reacciones fotoquímicas en el smog. Cuando el ozono es absorbido por soluciones electrolíticas en contacto con metales, aumenta la tasa de corrosión.
- **Radiación solar:** Los dos rangos de radiación solar que más dañan los materiales son el ultravioleta, el rango que causa quemaduras solares, y el infrarrojo, el rango que hace que la luz solar se caliente.
- **Clima:** El aire cálido y húmedo, que normalmente se encuentra en climas tropicales, tiende a acelerar la corrosión, mientras que el aire frío y seco, que normalmente se encuentra en climas árticos, tiende a reducir las tasas de corrosión.

- Zonas templadas: La zona climática templada o intermedia abarca la mayoría de los continentes de América del Norte y Europa. Estas áreas en varias épocas del año pueden aproximarse a los extremos de temperaturas y humedad polares, desérticas o tropicales.
- Trópicos: El mayor desafío para las industrias de aviones es el diseño del equipo que está protegido contra la corrosión y el deterioro del calor y la humedad de los climas tropicales. Las humedades relativas de hasta el 100% a temperaturas del aire ambiente (ambiente) de 85 ° F (29 ° C) y superiores crean una amenaza formidable de corrosión.

2.7. Remoción de la Pintura

El principal objetivo de la remoción de la pintura de una superficie es la eliminación completa de la capa de recubrimiento sin afectar la superficie en donde esta fue aplicada. De acuerdo con (Air Force, 2019), existe una gran variedad de materiales y métodos químicos o mecánicos que pueden ser usados para eliminar el acabado de una superficie. Al elegir un material y un método, se debe hacer un compromiso entre la máxima potencia de extracción y la máxima protección para el equipo que se va a desmontar.

Figura 13

Decapado de una aeronave



Nota: En esta imagen se puede contemplar a una aeronave completamente decapada. (Henkel dam).

2.7.1. Eliminación Química de la Pintura

Este tipo de proceso busca la remoción de la pintura de manera eficaz al momento de trabajar en grandes superficies, (Caacciolo, 2011) Manifiesta que los procedimientos de eliminación de pintura y su secuencia de rendimiento son esencialmente los mismos para todos los tipos de sistemas de acabado orgánico, todos los tipos de removedores químicos y operaciones de eliminación limitada o extensa.

- Cloruro de metileno: hace tiempo atrás este tipo de productos químicos eran los preferidos al momento de eliminar la capa de pintura de aviones con revestimiento de aluminio. (Escobar, 2002) describe este método como eficaz para elimina rápidamente la pintura y la imprimación viejas.
- Decapado de alcohol bencílico: este tipo de decapantes está dentro de la nueva generación que busca evitar ser un daño para el personal y para el medio ambiente. (Escobar, 2002) indica que este tipo de separadores de pintura que no contienen contaminantes peligrosos del aire. Las soluciones de alcohol bencílico se pueden dividir en formulaciones ácidas y básicas. Las soluciones básicas contienen aproximadamente 30 a 50 por ciento de alcohol bencílico, 5 a 10 por ciento de compuestos de amina o amoniaco y tiene un pH de 11.0. Las soluciones ácidas contienen aproximadamente 25 a 35 por ciento de alcohol bencílico, 10 a 15 por ciento de ácido fórmico y tienen un pH de 2.5.

2.7.2. Remoción Mecánica de la Pintura

Estos tipos de procesos de remoción pueden ser utilizados en cualquier tipo de superficies pero hay que tener ciertas precauciones dependiendo la superficie. (Air Force, 2019) Señala que existen diferentes equipos utilizados para realizar el proceso de la remoción de la capa de pintura y estos pueden ser:

- Granallado abrasivo: este tipo de proceso mecánico generalmente se los utiliza en aleaciones de hierro y acero de espesores mayores a 0.0625 pulgadas. (Air Force, 2019) indica que pueden ser abrasivas con una granalla de óxido de aluminio, granalla de acero o arena a una presión de aire máxima de 40 PSI para eliminar la pintura.
- Eliminación con abrasivos accionados por motor: Estos tipo de métodos funcionan como cualquier otro tipo de método. Según (Air Force, 2019), la principal diferencia es el tipo de abrasivos utilizados, que varían según la superficie en la que se utiliza. Los cepillos y discos de alambre accionados por motor no se deben usar en alambre de cobre trenzado flexible, cables, mangueras y líneas, ya que estos métodos pueden causar daños graves a estos componentes.
- Eliminación con abrasivos manuales: según (Air Force, 2019) Los métodos mecánicos incluyen el uso de cepillos de alambre manuales, papeles o paños abrasivos adheridos y estereras abrasivas; cepillos de alambre accionados por motor, papel abrasivo adherido o discos de tela, y discos abrasivos y cepillos de aleta. Este tipo de métodos son usualmente usados cuando el uso de removedores químicos no es práctico debido a complejidades estructurales o restricciones ambientales locales.

2.8. Precauciones para el Uso de Métodos Mecánicos de Remoción de Pintura

La seguridad dentro de cualquier tipo de práctica desarrollada en aviación es uno de los puntos primordiales por lo tanto. Desde el punto de vista de (Air Force, 2019) es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para realizar estos trabajos.

- Las operaciones de tipo mecánicas generan partículas en el aire que son peligrosas para los ojos, la piel y las vías respiratorias por lo tanto es necesario el uso de protección personal.
- No se debe parar encima, debajo o directamente al lado de otros trabajadores.

- El uso de overoles con mangas largas y guantes con guanteletes deben ser usados por personal que realice cualquiera de estos métodos de remoción.
- El personal que use abrasivos impulsados por motor deberá usar respiradores, gafas.
- Evite todas las fuentes de ignición y proporcione ventilación adecuada en el área.
- Las escobillas de acero de bajo carbono no se deben usar en superficies de aluminio, magnesio, cobre, acero inoxidable o aleación de titanio, ya que las partículas de acero se incrustarán en estas superficies y luego causarán corrosión galvánica de estas superficies.
- Los cepillos de cobre, latón o cobre de berilio no se deben usar en superficies de aluminio, magnesio, acero, acero inoxidable o aleación de titanio, ya causarán corrosión galvánica.
- Se deben levantar barreras alrededor del área de trabajo y enmascarar el área circundante, se debe tapar todos los agujeros que conducen al interior de los sistemas y equipos para evitar daños y contaminación de sistemas.

2.9. Equipos de Protección Personal

Los Elementos de Protección Personal son cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado por el trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes:

- Proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona,
- Mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador y;
- Disminuir la gravedad de un posible accidente sufrido por el trabajador

2.9.1. Equipos de Protección Visual

Este tipo de equipos ayuda a cubrir los ojos del personal con la finalidad de evitar daños irreparables. (OSHA, 2004) Describe como principales riesgos al polvo, tierra, astillas de metal o madera que ingresan al ojo.

2.9.2. Equipos de Protección para la Cabeza

(Ministerio de Salud y Protección Social, 2017) Define a este tipo de protección personal a la cual se utiliza en la cabeza con el propósito de evitar golpes en esta parte del cuerpo, por consecuencia de la probabilidad de caída de objetos y riesgo de contacto con líneas energizadas.

2.9.3. Equipos de Protección Auditiva

Este tipo de equipos permiten proteger el sistema auditivo de ruidos excesivos los cual se pueden encontrar en los lugares de trabajo, estos pueden variar de acuerdo al trabajo a realiza. (Abrego , Molinos, & Ruiz) Clasifican a estos en: Tapones los cuales son elementos son insertados en el conducto auditivo externo y permanece en esa posición sin necesidad de sujeción extra, Orejeras estos elementos son de forma semiesférica relleno de absorbentes de ruido y este se sostiene con la ayuda de una banda de sujeción alrededor de la cabeza.

2.9.4. Equipos de Protección para las Vías Respiratorias

Este tipo de protección se encarga de evitar que partículas las cuales son transportadas por el aire ingresen en nuestro sistema respiratorio y causando al personal graves daños en su salud. (Abrego , Molinos, & Ruiz) Enumera los diferentes tipos de la siguiente manera:

- Purificadores de aire: este tipo de protección tiene la función de impedir que cualquier contaminante químico entre al organismo del trabajador.
- Respiradores con suministro: son elementos los cuales proveen aire sin contaminantes a través de tuberías de una fuente.

2.9.5. Equipos de Protección para Manos

(Ministerio de la Presidencia, 1997) Define como equipos que se encargan de proteger la mano o parte de ella contra cualquier riesgo en el trabajo, estos se pueden clasificar en:

- Guantes de cuero curtidos al cromo: este tipo de elementos se utilizan en trabajos en los cuales el personal este expuesto a la fricción o raspaduras.
- Guantes de goma pura: este tipo de elementos son usados en trabajos donde el personal este expuesto a circuitos eléctricos energizados.

2.9.6. Equipos de Protección para Pies

Este tipo de equipos de protección deben ser utilizados para prevenir accidentes o lesiones provocadas por objetos pesados que caen o ruedan en los lugares de trabajo. (OSHA, 2004) Clasifica este tipo de protecciones de la siguiente manera:

- Las polainas: este tipo de elementos se encargan de proteger la parte inferior de las piernas y los pies de los peligros del calor, como el metal fundido o las chispas de soldadura
- Los zapatos de seguridad tienen dedos resistentes a los golpes y suelas resistentes al calor: este tipo de elementos se encargan de proteger los pies contra las superficies de trabajo calientes comunes en las industrias de techos, pavimentos y metales calientes.

2.9.7. Equipos de Protección para el Cuerpo

Este tipo de equipo de protección se encarga de proteger al trabajador del contacto con el polvo, aceite, grasas o cualquier tipo de contaminante que se encuentra en el lugar de trabajo. (Abrego , Molinos, & Ruiz) Enumera los diferentes tipos de la siguiente manera:

- Caucho: este tipo de elementos se fabrican generalmente con caucho natural o sintético.

- Plásticos: este tipo de elementos se encargan de proteger en contra de sustancias causticas, atmosferas húmedas.

2.10. Inspecciones por Corrosión

Las inspecciones en las aeronaves son esenciales para mantener una aeronave en condiciones de aeronavegabilidad, por lo general una correcta implementación de un programa de inspecciones permitirá hacer una pronta detección, identificación y tratamiento ayudara a minimizar costos de reparación en la aeronave y prolongar su vida útil de trabajo.

2.10.1. Métodos de Inspección

a. Inspección Visual.

(FAA, 1997) Describe a este proceso que usa la vista sola o acompañada con varios objetos los cuales facilitaran la detección y evaluación de la corrosión ya que es muy eficaz al detectar la mayoría de los tipos de corrosión si se realiza con cuidado y sabe dónde y qué buscar. Las siguientes herramientas se pueden utilizar para encontrar y evaluar el alcance del daño por corrosión:

- Flash light.
- 10X lupa.
- Raspador de plástico.
- Medidor de profundidad, tipo pin micrómetro.
- Boroscopio.
- Micrómetro óptico.

b. Medidor de Profundidad.

Este tipo de equipos son usados generalmente para medir la profundidad de los hoyos de corrosión y cualquier otro tipo de daños que hayan sido producidos por cualquier tipo de corrosión. (Air Force, 2009) Manifiesta que si la profundidad del hoyo o área de re trabajo se

encuentra dentro de las tolerancias permitidas especificadas en un manual de aeronave los hoyos se pueden reelaborar de manera aceptable y las áreas reelaboradas para daños por corrosión de cualquier tipo son aceptables.

c. *Inspección Visual con un Boroscopio*

El boroscopio es un equipo el cual utiliza una cámara y una luz pequeña de alta intensidad que se utiliza con la finalidad de observar e inspeccionar superficies interiores de componentes alas cuales no se tendrá acceso por los métodos convencionales. (Air Force, 2009) Indica que para su uso se debe insertar el conjunto del cabezal en cualquier cavidad que tenga una abertura lo suficientemente grande y con la cavidad iluminada, inspeccione visualmente si hay defectos en el interior, como daños al sistema de pintura y corrosión.

d. *Inspección de Corrientes Parásitas.*

Este tipo de inspección puede ser usado con la finalidad de detectar y obtener una evaluación de la condición de las superficies en busca de corrosión de tipo intergranular, por picadura, exfoliación agrietamiento por tensión y agrietamiento por fatiga. (Air Force, 2009) Plantea que este tipo de procedimientos se los puede utilizar en las pieles de aviones donde la corrosión puede ocurrir en superficies interiores inaccesibles.

e. *Inspección Ultrasónica.*

Desde el punto de vista de (Air Force, 2009) este método de inspección se puede utilizar para detectar daños por corrosión intergranular, exfoliación, picaduras y corrosión bajo tensión y grietas por fatiga por corrosión. La medición de espesor por ultrasonidos se incluye en este método.

2.11. Evaluación del Daño por Corrosión.

Después de realizar la detección de la corrosión se debe proceder a analizar los datos obtenidos los cual permitirá tener una mayor comprensión del estado actual de la aeronave e identificar cual será la mejor manera para su eliminación.

Tabla 2

Métodos de inspección de corrosión

Métodos de inspección	Corrosión superficial uniforme	Corrosión galvánica o de metales diferentes	Ataque intergranular (general)	Ataque intergranular (exfoliación)	Picaduras	Corrosión de la celda de concentración /	Corrosión por fricción	Agrietamiento por corrosión bajo tensión	Corrosión por Fatiga	Corrosión filiforme	Corrosión inducida microbiológicamente	Oxidación a alta temperatura
Boroscopio	X	X	X	X	X					X	X	X
Medidor de profundidad				X	X							
Micrómetro óptico	X	X		X	X	X	X	X		X	X	
Líquidos penetrantes			X	X				X	X			
Corrientes parasitas	X		X	X		X		X	X			
Ultrasonido			X	X		X		X	X			
Radiografía						X		X	X			

Nota: En esta tabla se puede apreciar los tipos de corrosión que pueden ser encontradas de acuerdo al tipo de método el cual vaya a ser empleado en la aeronave. (Air Force, 2009).

2.11.1. Grados de Corrosión.

Con base en (Air Force, 2009), una vez realizada la inspección con la cual se conocerá el estado actual es necesario clasificar los daños de acuerdo a los grados de corrosión, por lo que una evaluación confiable requiere un buen criterio de mantenimiento.

- Corrosión ligera: este grado de corrosión es indicado por daños en el revestimiento protector se caracteriza por decoloración de corrosión superficial o picaduras a una profundidad de aproximadamente una mil (0.001 pulgada) como máximo.
- Corrosión moderada: este grado de corrosión es indicado por algunas ampollas o evidencia de descamación del recubrimiento o pintura y las profundidades de picadura pueden ser de hasta (0.010 pulgadas). Este tipo de daño normalmente se elimina mediante lijado manual extenso o lijado mecánico ligero.
- Corrosión severa: este grado de corrosión es similar a la corrosión moderada en la apariencia del sistema de recubrimiento, pero con grietas severas por corrosión intergranular y exfoliación con ampollas con descamación. Las profundidades de picadura son más profundas que (0.010 pulgadas). Este daño debe eliminarse mediante un lijado o rectificado mecánico extenso y puede requerir una reparación de tipo parche o reemplazo de componentes.

2.12. Remoción de la Corrosión

La eliminación de la corrosión es un proceso el cual consiste en la eliminación de la corrosión a través del uso de diferentes materiales los cuales pueden ser usados en este trabajo. El principal objetivo es la eliminación del producto de la corrosión sin causar daños adicionales a la estructura durante el proceso.

2.12.1. Herramientas y Materiales no Motorizadas

De acuerdo con (Air Force, 2009) este tipo de materiales y herramientas pueden ser:

- Alfombras abrasivas: este tipo de materiales están compuestos de malla de nylon e impregnado con varios grados de óxido de aluminio, son usados generalmente en lugares donde el uso de herramientas eléctricas no es práctico y se los puede clasificar en:
 - Grado A - Muy fino (grano 280-400).
 - Grado B - Fino (grano 180)
 - Grado C - Medio (100- Grano 150).
- Paño abrasivo: este tipo de materiales abrasivos con grano de óxido de aluminio o grano de carburo de silicio se utilizan para el lijado en seco de productos de corrosión ligera a moderada
- Papel abrasivo: este tipo de materiales de papel pesado con grano de carburo de silicio son usados para lijado húmedo o seco para eliminar la corrosión de ligera a moderada.
- Lana metálica: este tipo de materiales abrasivos son utilizados para eliminar la corrosión que no está firmemente adherida a una superficie metálica. Las principales lanas metálicas son aluminio, cobre, acero inoxidable (CRES) y acero al carbono.
- Cepillos de alambre: este tipo de herramienta generalmente son fabricadas con cerdas de acero al carbono, acero inoxidable (CRES), aluminio y latón, y se usan para eliminar depósitos de corrosión y pintura descascarada que no están firmemente adheridos a la superficie metálica. Las cerdas metálicas deben ser compatibles con la superficie metálica tratada para evitar la corrosión galvánica.
- Piedra pómez en polvo: este tipo de materiales son considerados un abrasivo muy fino y blando que se usa para eliminar manchas o para eliminar la corrosión de la superficie en superficies metálicas delgadas donde se permite la extracción mínima de metal.
- Raspadores: este tipo de herramientas se usan principalmente para la eliminación inicial de depósitos de corrosión pesados, tales como óxido de escamas y ampollas de

exfoliación, y son particularmente efectivos en esquinas y grietas que no se pueden alcanzar.

2.12.2. Herramientas y Materiales Motorizadas

Al realizar cualquier tipo de trabajo usando herramientas motorizadas hay que tener en cuentas ciertas precauciones ya que estas pueden generar partículas tóxicas en el aire causando daños a la salud del personal. Cuando trabajamos con este tipo de herramientas es necesario el uso de equipos de protección. (Air Force, 2009) Indica que este método de remoción de corrosión es muy agresivo que solo se utilizará cuando y donde la extensión de la corrosión no pueda ser tratada de forma manual. Las herramientas eléctricas se utilizan para eliminar la corrosión intensa de áreas localizadas en superficies metálicas o corrosión leve a severa en grandes superficies, este tipo de herramientas pueden ser:

- Lijadoras neumáticas: Este tipo de herramienta utiliza aire comprimido como medio motriz. Para obtener un mejor resultado se deberá aplicar una presión moderada contra la superficie y moverse sobre la superficie de forma paralela.
- Ruedas de aletas abrasivas: este tipo de herramientas pueden ser de papel impregnadas con abrasivo de óxido de aluminio y montadas en un husillo.
- Paño abrasivo y papel: este tipo de material son de tela de óxido de aluminio y carburo de silicio que pueden ser usados con lijadoras y motores de perforación.
- Cepillos de alambre motorizado: este tipo de herramienta están realizados de varias materiales como alambre.

2.13. Tratamiento Anticorrosivo

(U. S. Department of Transportation, 2008) Describe los siguientes métodos de tratamientos anticorrosivos los cual permiten que la superficie posea una protección extra para combatir la corrosión y a su vez proporciona una base para que el recubrimiento se adhiera de una mejor manera.

2.13.1. Anodizado

(Civil Aviation Authority, 2017) Manifiesta que este es el tratamiento de superficies más común utilizado en las superficies de aleaciones de aluminio. La lámina o fundición de aleación de aluminio es el polo positivo en un baño electrolítico en el que el ácido crómico u otro agente oxidante produce una película de óxido de aluminio en la superficie del metal. El óxido de aluminio es naturalmente protector, y la anodización simplemente aumenta el grosor y la densidad de la película de óxido natural.

El revestimiento anodizado proporciona una excelente resistencia a la corrosión. El recubrimiento es suave y se raya fácilmente, por lo que es necesario tener mucho cuidado al manipularlo antes de recubrirlo con imprimación. Se prohíbe el uso de lana de acero, cepillos de alambre de acero o materiales abrasivos fuertes en cualquier superficie de aluminio.

Además de sus cualidades resistentes a la corrosión, el recubrimiento anódico también es un excelente adhesivo para la pintura.

Figura 14

Proceso de anodizado



Nota: En esta imagen se puede apreciar el proceso de anodizar componentes de forma industrial. (Ecochillers).

2.13.2. Alodizado

Desde el punto de vista del (U. S. Department of Transportation, 2008) este proceso es un tratamiento químico simple para todas las aleaciones de aluminio para aumentar su resistencia a la corrosión y mejorar sus cualidades de unión de pintura.

El proceso consiste en la limpieza previa con un limpiador ácido o alcalino que se aplica por inmersión o pulverización. Luego, las partes se enjuagan con agua dulce a presión durante 10 a 15 segundos. Después de un enjuague minucioso, se aplica Alodine por inmersión, rociado o cepillado. El Alodine se enjuaga primero con agua limpia, fría o tibia durante un período de 15 a 30 segundos.

Figura 15

Alodizado de partes



Nota: En esta imagen se puede divisar la diferencia entre una parte que fue alodinizada con otra que no ha recibido un tratamiento. (2.imimg.).

2.14. Pintado de la Aeronave

El (U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Explica que realizar el recubrimiento de una superficie no solo una cuestión estética ya que esta también afecta el peso de la aeronave y el acabado de la capa superior se aplica para proteger las superficies expuestas de la corrosión y el deterioro. Una aeronave pintada adecuadamente es más fácil de

limpiar y mantener porque las superficies expuestas son más resistentes a la corrosión y la suciedad, y el aceite no se adhiere tan fácilmente a la superficie.

La estructura interna y los componentes no expuestos están terminados para protegerlos de la corrosión y el deterioro. Todas las superficies y componentes expuestos están terminados para brindar protección y presentar una apariencia agradable.

Figura 16

Pintado de la aeronave



Nota: En esta imagen se puede observar una aeronave completamente en mascada y preparada para el proceso de pintado. (M.eldiario).

2.14.1. Clasificación de Recubrimientos Orgánicos.

(U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Explica que los materiales de acabado se clasifican en dope, esmaltes, lacas, poliuretano, revestimiento de uretano, Uretanos acrílicos.

- Dope: este tipo de producto impartía cualidades adicionales de mayor resistencia a la tracción, hermeticidad, protección contra la intemperie, protección ultravioleta (UV) y tensión a la cubierta de tela. El dope de los aviones es esencialmente una solución coloidal de acetato de celulosa o nitrato combinada con plastificantes para producir una película suave, flexible y homogénea.

- Esmalte Sintético: este tipo de producto es una pintura de una etapa a base de aceite que proporciona durabilidad y protección. Se puede mezclar con un endurecedor para aumentar la durabilidad y el brillo al tiempo que disminuye el tiempo de secado.
- Lacas: este tipo de producto produce un acabado duro y semiflexible que puede pulirse a un alto brillo. La variedad clara se amarillea a medida que envejece, y puede reducirse con el tiempo hasta un punto que la superficie se agrieta. La laca es una de las pinturas más fáciles de rociar, ya que se seca rápidamente y se puede aplicar en capas finas.
- Poliuretano: este tipo de producto está en la parte superior de la lista en comparación con otros recubrimientos por sus propiedades resistentes a la abrasión, a las manchas y a los químicos. Tiene un alto grado de resistencia natural a los efectos dañinos de los rayos UV del sol. El poliuretano suele ser la primera opción para recubrir y terminar el avión corporativo y comercial en el entorno de aviación actual.
- Revestimiento de uretano: este tipo de productos se aplica a ciertos tipos de aglutinantes utilizados para pinturas y recubrimientos transparentes. Típicamente, el uretano es un recubrimiento de dos partes que consiste en una base y un catalizador que, cuando se mezclan, producen un material duradero, Acabado de alto brillo, resistente a la abrasión.
- Uretanos acrílicos: este tipo de productos se secan en una superficie más dura pero no es tan resistente a los productos químicos agresivos como el poliuretano. La mayoría de los uretanos acrílicos necesitan que se agreguen inhibidores UV adicionales.

2.14.2. Condiciones Atmosféricas para Pintar.

De acuerdo con (Air Force, 2019) los recubrimientos no deben aplicarse en condiciones atmosféricas desfavorables, como alta humedad, corrientes de aire fuertes o temperaturas extremas. La pintura debe realizarse siempre que sea posible en una instalación

ambientalmente controlada capaz de mantener un rango de humedad relativa del 30 al 80 por ciento y de 60 ° F a 90 ° F. Algunos de los factores que se debería tener en consideración son:

- La temperatura de las superficies a pintar debe considerarse en cualquier decisión de pintura, ya que es un factor importante en el secado o curado de los recubrimientos.
- La baja humedad retarda el curado de los recubrimientos de curado por humedad.
- La alta humedad puede provocar el enrojecimiento de las lacas, condensación en el recubrimiento si la temperatura del recubrimiento cae hasta el punto de rocío.
- Las bajas temperaturas provocan un secado o curado lento, un tiempo de adherencia más prolongado y, a veces, un curado incompleto. Si la temperatura es de 50 ° F o menos, las operaciones de pintura deben suspenderse.
- Las altas temperaturas provocan una evaporación demasiado rápida del solvente, lo que conduce a un desollado prematuro, picaduras o estallidos de solvente, ampollas, acabado agrietado o pulverización seca excesiva.
- La temperatura de la cubierta de la aeronave debe ser de al menos 60 ° F antes de cualquier aplicación de recubrimientos.

2.14.3. Mezcla del Recubrimiento

(Air Force, 2019) Indica que la mezcla se debe hacer en áreas controladas que estén bien ventiladas y lejos de cualquier fuente de ignición y luz solar directa. Todos los materiales de recubrimiento requieren preparación antes de la aplicación, y pueden esperarse problemas con el color, el brillo, el poder de ocultación, las características de aplicación de la película, la adhesión y el curado si los materiales no están preparados adecuadamente.

La mezcla en recipientes se realizará según los siguientes métodos:

- Mezcla manual de materiales de un solo componente y el componente de catalizador de materiales de dos componentes en latas y tambores, según las instrucciones del fabricante, utilizando paletas de madera o plástico.
- La mezcla de materiales en recipientes de hasta 5 galones se logra mejor utilizando agitadores mecánicos que vibran o sacuden el recipiente sin abrir.
- Realice la mezcla de materiales de un componente y los componentes de base y catalizador de materiales de dos componentes con paletas mecánicas de baja velocidad.

2.14.4. Equipo para Pintar

(U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Identifica los principales equipos con los cuales se debe contar al momento de realizar un proceso de pintado de una aeronave, ya que con estos equipos se evitara daños en el momento de su aplicación.

- Compresores de aire: la característica principal con la que debe cumplir este tipo de equipos es garantizar que la pistola rociadora tenga un volumen continuo de aire suministrado. El compresor de etapas múltiples es una buena opción para un taller cuando se necesita un gran volumen de aire para herramientas neumáticas.
- Grandes contenedores de pintura: Para grandes proyectos de pintura, como la pulverización de un avión completo, la cantidad de pintura mezclada en un tanque de presión ofrece muchas ventajas. La configuración permite cubrir un área mayor sin tener que detenerse y llenar la copa con una pistola rociadora.
- Filtros de aire del sistema: El uso de un compresor de aire tipo pistón para pintar requiere que las líneas de suministro de aire incluyan filtros para eliminar el agua y el aceite.
- Pistolas: Una pistola pulverizadora de alta calidad es un componente clave para producir un acabado de calidad en cualquier proceso de recubrimiento. Es

especialmente importante al pintar un avión debido a la gran área y las superficies variadas que se deben rociar. Al pintar con spray, es de suma importancia seguir las recomendaciones del fabricante para determinar el tamaño correcto de la combinación de la tapa de aire, la punta del fluido y la aguja.

- Sistemas de respiración de aire fresco: Se deben utilizar sistemas de respiración de aire fresco siempre que se estén rociando recubrimientos. El sistema incorpora una turbina de aire eléctrica de alta capacidad que proporciona una fuente constante de aire fresco a la máscara.

2.14.5. Métodos de Aplicación de Acabado

(U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Indica la existencia de varios métodos para aplicar el acabado del avión. Entre los más comunes están la inmersión, el cepillado y la pulverización.

- Inmersión: La aplicación de acabados por inmersión generalmente se limita a fábricas o grandes estaciones de reparación. El proceso consiste en sumergir la pieza a terminar en un tanque lleno con el material de acabado.
- Cepillado: El cepillado se usa generalmente para trabajos de reparación pequeños y en superficies donde no es posible rociar pintura. El material a aplicar debe diluirse a la consistencia adecuada para el cepillado. El adelgazamiento adecuado y la temperatura del sustrato permiten que el acabado fluya y elimina las marcas del pincel.
- Pulverización: La pulverización es el método preferido para un acabado de calidad. La pulverización se utiliza para cubrir grandes superficies con una capa uniforme de material, lo que resulta en el método de aplicación más rentable. Todos los sistemas de pulverización tienen varias similitudes básicas. Debe haber una fuente adecuada de aire comprimido, un depósito o tanque de alimentación para contener el suministro del material de acabado, y un dispositivo para controlar la combinación del aire y el material

de acabado expulsado en una nube atomizada o rociar contra la superficie a recubrir. El suministro de aire a la pistola pulverizadora debe estar completamente libre de agua o aceite para producir resultados óptimos en el producto terminado.

2.14.6. Ajuste del Patrón de Pintado

(U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Explica como de debe realizar el correcto uso de una pistola de pintura con la finalidad de obtener un correcto patrón de pintado para lo cual es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La presión recomendada para trabajar es generalmente de 40 a 50 psi para una pistola convencional. Pruebe el patrón de la pistola rociando un trozo de papel adhesivo pegado a la pared.
- Mantenga la pistola cuadrada contra la pared aproximadamente a 8 a 10 pulgadas de la superficie. La perilla de control superior proporcional el flujo de aire, ajustando el patrón de pulverización de la pistola.
- La perilla inferior ajusta el fluido que pasa por la aguja, que a su vez controla la cantidad o el volumen de pintura que se entrega a través de la pistola. Jale la palanca del gatillo completamente hacia atrás.
- Se girar hacia la derecha la perilla de fluido si se busca reducir la cantidad de pintura que fluye en la pistola. Al girar hacia la izquierda la perilla de control de patrón superior, se amplía el patrón de pulverización.
- Una vez que el patrón se establece en la pistola, el siguiente paso es seguir la técnica de pulverización correcta para aplicar el recubrimiento a la superficie.

2.14.7. Aplicación de la Pintura

(U.S. Department of Transportation. FAA, 2012) Describe a la imprimación de pintura como un proceso el cual se aplica usando un patrón de pulverización de capa cruzada. Una capa cruzada es una pasada del arma de izquierda a derecha, seguida de otra pasada que se

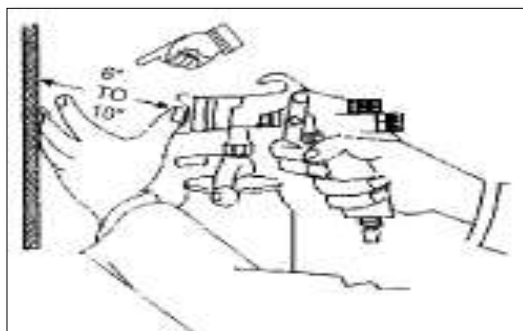
mueve hacia arriba y hacia abajo. La dirección de inicio no importa siempre que la pulverización se realice en dos pasos perpendiculares. La imprimación debe aplicarse en capas ligeras, ya que el recubrimiento cruzado es la aplicación de dos capas de imprimación.

Una aplicación más húmeda produce el brillo, pero el movimiento de la pistola, la superposición del patrón de pulverización y la distancia desde la superficie afectan al producto final. Es muy fácil variar uno u otro, produciendo corridas o puntos secos y un acabado menos que deseable. La práctica no solo proporciona algo de experiencia, sino que también proporciona la confianza necesaria para producir el acabado deseado.

El flujo de aire constante a través de la pistola mantiene una presión constante, en lugar de una acumulación de presión cada vez que se suelta el gatillo. Esto provocaría una acumulación de pintura al final de cada pasada, lo que provocaría corridas y hundimientos en el acabado. Repita la secuencia de la aplicación, retrocediendo en la dirección opuesta y superponiendo la primera pasada en un 50 por ciento. Esto se logra apuntando el centro del patrón de rociado al borde exterior de la primera pasada y continuando la superposición con cada pasada sucesiva de la pistola.

Figura 17

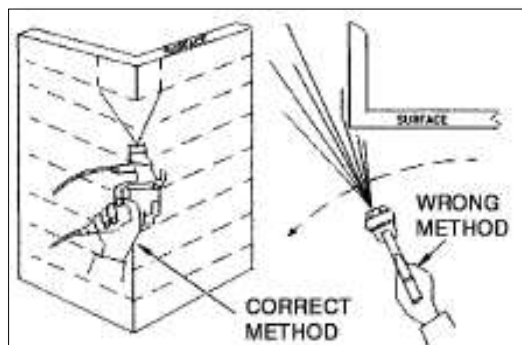
Distancia de la pistola de pintado



Nota: En esta imagen se puede notar la manera de determinar la distancia adecuada entre la superficie a pintar y la pistola de pintado. (Air Force, 2019).

Figura 18

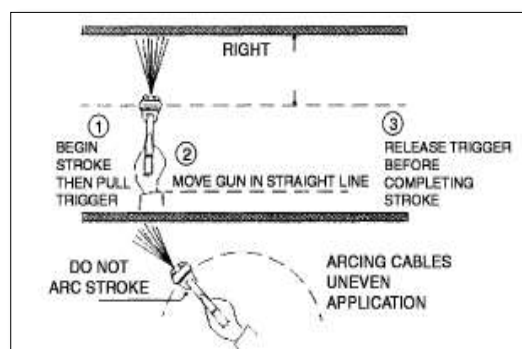
Pintado de esquinas



Nota: En esta imagen se puede apreciar la forma correcta de pintar esquinas y la forma incorrecta de hacerlo. (Air Force, 2019).

Figura 19

Movimientos de pulverización



Nota: En esta imagen se puede evidenciar la forma correcta de mover la pistola de pulverización con la finalidad de cubrir la superficie de forma equitativa. (Air Force, 2019).

Tabla 3

Problemas de recubrimiento por pulverización, posibles causas y soluciones

Problemas	Posibles causas	soluciones
Se hunde y corre	Tapa de aire sucia y punta de fluido.	Retire la tapa de aire y limpie la punta y la tapa de aire con cuidado
Rayas	La pistola acarició demasiado rápido (desempolvando la pintura).	Evita azotar. Haga movimientos deliberados y lentos.
Niebla en aerosol excesiva	El material se diluyó demasiado.	Agregue la cantidad correcta de solvente por medida o prueba.
Fugas de pintura de la pistola pulverizadora	Embalaje para la aguja de fluido seco.	Lubrique esta parte diariamente.
Piel de naranja	Usar una tapa de aire o una boquilla de fluido incorrecta.	Seleccione el tapón de aire y la boquilla correctos para el material y la alimentación.
Acabado de papel de lija	Líneas de pintura limpiadas incorrectamente.	Lave las líneas de pintura frecuentemente con solvente
Levantamiento	Las segundas capas pueden levantarse si la superficie está mal preparada	Comience con una superficie preparada adecuadamente

Nota: En esta tabla se puede observar los principales problemas que se pueden encontrar durante el proceso de pintado de la aeronave y sus soluciones. (Air Force, 2019).

2.14.8. Nacionalidad de la Aeronave y Marcas de Registro

Según (Finnishing Transport Safety Agency, 2002) las identificaciones de las aeronaves consisten en una combinación de letras y números, la nacionalidad de la aeronave y la marca de registro se encuentran separadas por un guion.

Este tipo de marcas deberán estar en la aeronave de forma permanente y en un lugar donde sea fácil de observar, también deberá ser de un color el cual sirva de contraste con la pintura de fondo y se deberán de ubicar en:

- Marcas en las superficies de las alas: estas marcas de identificación se colocarán en la superficie inferior del ala izquierda. Los caracteres deben tener al menos 50 cm de altura. Siempre que sea posible, las marcas deben ubicarse a la misma distancia de los bordes delantero y trasero del ala, de modo que la parte superior de los personajes esté hacia el borde delantero. Si el espacio es insuficiente, las marcas se pueden extender sobre ambas alas.
- Marcas en el fuselaje o partes similares: estas marcas de identificación se colocarán en ambos lados del fuselaje entre las alas y los estabilizadores, o en la mitad superior del estabilizador vertical. Cuando se encuentra en el fuselaje, los personajes deben tener al menos 30 cm de altura. Las marcas deben ser horizontales. No deben ubicarse tan cerca de los bordes del fuselaje que sean menos legibles. Si la aeronave tiene un estabilizador vertical, las marcas de identificación deben aparecer en ambos lados. Si hay varias superficies estabilizadoras verticales, las marcas se colocarán en los lados exteriores de las superficies exteriores.

2.14.9. Modelo de Letras y Números

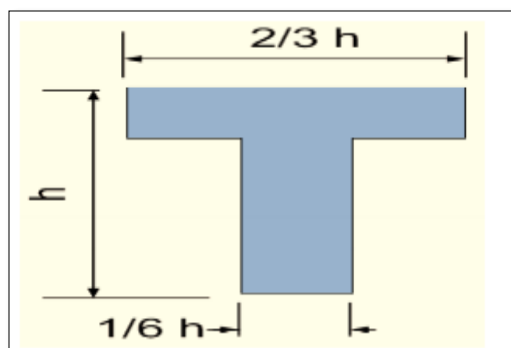
- Las letras serán mayúsculas en caracteres romanos y los números en números arábigos sin ornamentación. Las letras y los números que contienen líneas curvas pueden estar formados por líneas discontinuas. Todos los caracteres que pertenecen a

la misma marca de identificación deben ser de la misma altura y en la misma línea horizontal. Las letras y los números con líneas curvas deben ser del mismo tipo, es decir, con líneas curvas o discontinuas.

- El ancho de cada carácter (excepto la letra I y el número 1) y la longitud de los guiones deben ser dos tercios de la altura de un carácter. Las marcas deben estar formadas por líneas continuas con un grosor igual a un sexto de la altura de un personaje. Cada letra y número debe estar separado del carácter inmediatamente anterior o siguiente por un espacio igual a un cuarto de la letra o la altura del número. Lo mismo se aplica a los guiones.

Figura 20

Dimensiones de las placas de una aeronave



Nota: En esta imagen se puede observar las dimensiones óptimas para realizar una placa para una aeronave. (SRVSOP, 2011).

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

“INSPECCIÓN VISUAL POR CORROSIÓN DE LA SUPERFICIE EXTERIOR DE LAS ALAS DEL AVIÓN ESCUELA FAIRCHILD FH-227 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.”

3.1. Preliminares

En el siguiente capítulo se detallara los procedimientos técnicos adecuados para llevar a cabo una inspección visual por corrosión en la superficie exterior de las alas, tomando en cuenta las medidas de seguridad en el área de trabajo así como también las medidas de bioseguridad por la pandemia la cual ha afectado al mundo lo que permitirá cuidar la salud del personal. Todos estos procesos y medidas a tomar con el fin de mantener en un buen estado la aeronave para así evitar su deterioro y permitir que en futuro los estudiantes y profesores puedan utilizar la aeronave con fines educativos.

3.2. Actividades Previas a la Práctica de Mantenimiento

3.2.1. Explicación de Medidas de Seguridad y Bioseguridad

Con la finalidad de precautelar la salud de los estudiantes, técnicos es necesario recordar las medidas de seguridad y bioseguridad a ser utilizadas en todo momento en el cual se realicen trabajos en las instalaciones de la universidad para lo cual se realizó una reunión entre los estudiantes, técnicos, tutores académicos, director de carrera, jefe de seguridad de la universidad, médico de la universidad donde se expuso las reglas a ser tomadas en cuenta al momento de realizar los trabajos.

Debido a los riesgos a los cuales se está expuesto al momento de realizar trabajos con sustancias químicas, polvos, trabajos en altura así también la pandemia actual que atraviesa el mundo se debe de tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Entre el personal al momento de realizar los trabajos deberá de haber una distancia de dos metros.
- Nunca se debe retirar la mascarilla, gafas mientras se encuentre en las instalaciones para evitar riesgos de contagios.
- Se deberá utilizar overol de trabajo, botas de trabajo, guantes en todo momento en el cual se esté llevando a cabo cualquier tipo de trabajos.
- El casco se deberá de utilizar en todo momento para evitar golpes en la cabeza.
- El uso de arnés es obligatorio al momento de realizar trabajos en la altura.

Figura 21

Charla de bioseguridad



Nota: En esta imagen se puede evidenciar al director de carrera, tutores, médico y jefe de seguridad de la universidad impartiendo los lineamientos a seguir.

3.2.2. Revisión de Materiales

Antes de comenzar las prácticas técnicas es necesario revisar el listado de los materiales necesarios para poder llevar a cabo las tareas de enmascarado, remoción de corrosión, remoción de pintura, pintado, marcas y matriculas con la finalidad de evitar que una vez iniciado el trabajo se vea detenido por la falta de recursos y también poder llevar un mejor almacenamiento de materiales de acuerdo a su momento de ser utilizado.

Figura 22

Revisión de los implementos



Nota: En esta imagen se puede observar la entrega de los materiales de parte del proveedor de los implementos.

3.3. Práctica de Mantenimiento

3.3.1. Inspección Visual por Corrosión

Para llevar a cabo esta tarea se debe tener en cuenta las precauciones adecuadas ya que esta será llevada a cabo en las alturas para lo cual el uso de arnés de seguridad junto con el casco es necesario para así evitar daños en el cuerpo del personal de suceder cualquier tipo de accidente.

a. Procedimiento de la Inspección Visual

- 1) Equipados con un marcador el cual ayudara a marcar las áreas afectadas de las superficies del ala se procederá a realizar una inspección con la finalidad de encontrar discontinuidades a cualquier tipo de daño producidos.
- 2) Se procede a revisar las alas de punta a punta en donde se verificara que la cabeza de los remaches que se encuentren en la superficie no se encuentren corroídos, con rajaduras o rotos.

- 3) Continuando con la inspección se deberá revisar las uniones de las secciones del ala buscando posibles daños ocurridos por el ataque de los agentes ambientales o cualquier otro tipo de daño.
- 4) Se debe prestar atención en las uniones de los bordes de ataque y salida ya que estos se ven expuestos a una gran carga de fuerzas las cuales pueden producir daños en las mismas.
- 5) Se debe examinar la misma superficie de las alas ya que aquí también pueden generarse daños por corrosión por el esfuerzo al que son sometidas.
- 6) Los pernos y tonillos estructurales deben inspeccionarse en busca de corrosión.

Figura 23

Inspección de las superficies



Nota: En esta imagen se puede divisar el proceso de inspección a ser realizado en las áreas a ser inspeccionadas.

b. Resultados de la Inspección

Tras realizar la inspección en la superficie exterior de las alas del avión escuela en los componentes antes mencionados se pudo observar que estos elementos no se encuentran gravemente dañados, se pudo observar una sección del ala derecha en la cual estaba afectada por la corrosión, su extensión así mismo como su seriedad no se identificó ya que para esto es necesario el decapado. Así también se encontró daños por corrosión en la ferretería de las

superficies superiores e inferiores de las alas de la aeronave. Revisar el ANEXO A para mayor información acerca de la inspección.

Figura 24

Señalamiento de daños



Nota: En esta imagen podemos apreciar el daño producido por la corrosión en la estructura siendo marcado para su próximo tratamiento.

En esta inspección se pudo apreciar un desgaste, desprendimiento de algunas partes de la pintura de las superficies esto debido a que la aeronave se encuentra en los exteriores, con la finalidad de evitar que estos pequeños desgaste puedan convertirse en un gran daño a la integridad estructural se procederá a realizar un pintado de toda la superficie alar de la aeronave con la finalidad de brindar una protección para ampliar los años de servicio a la institución.

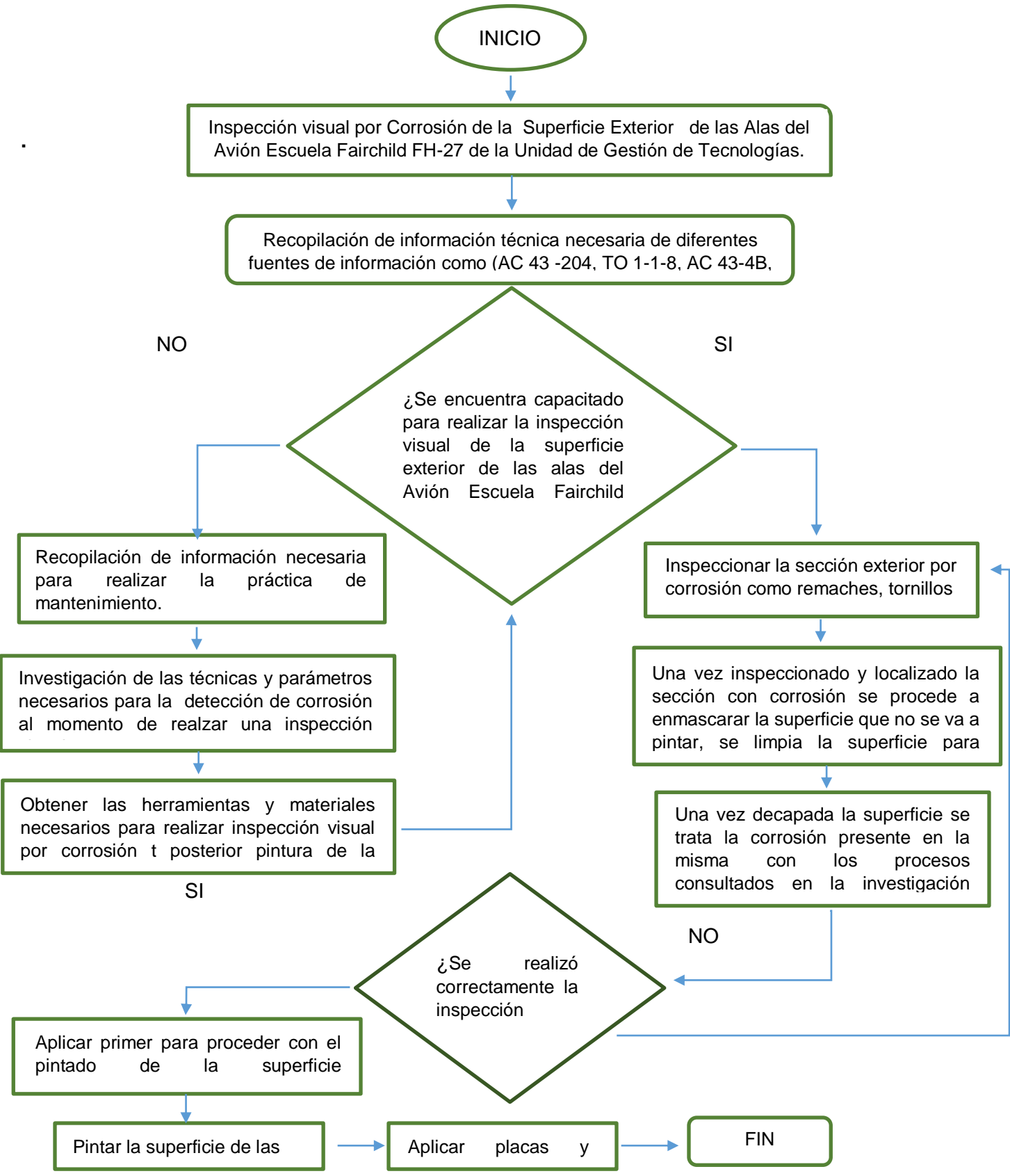
Figura 25

Daños de la capa de pintura



Nota: En esta imagen se puede divisar el desprendimiento de la capa de pintura del ala.

c. Diagrama de Flujo de Análisis de la Inspección Visual por Corrosión de las Alas.



3.3.2. Decapado de la Capa de Pintura

Tras haber identificado el área afectada por la corrosión en la superficie alar se procederá a seguir los siguientes pasos para así poder eliminar el daño sin comprometer la integridad estructural de la aeronave.

a. Enmascarado de la Superficie

Se realizara una delimitación del área a ser decapada para lo cual con la ayuda de masking y papel periódico se procederá a cercar el lugar esto se realiza con la finalidad de evitar que el removedor se disperse por las áreas continuas y pueda producir daños.

Figura 26

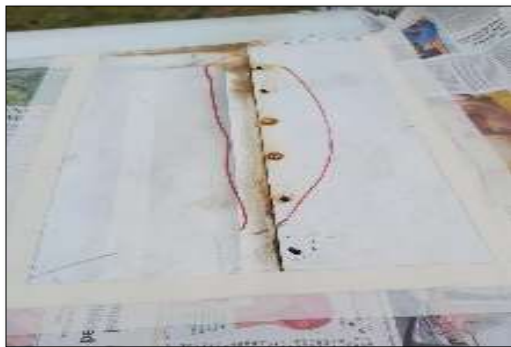
Delimitación del área



Nota: En esta imagen se puede ver el proceso de delimitacion de la superficie a serr removida posteriormente.

b. Limpieza de la Superficie

Con la ayuda de MEK se procederá a la limpieza de la zona en donde se ha encontrado el daño esto con el fin de eliminar grasa, aceite y suciedades las cuales pueden estar sobre la superficie y pueden actuar como una barrera evitando que el decapante pueda eliminar la capa de pintura de manera adecuada.

Figura 27*Limpieza de la superficie*

Nota: En esta imagen se puede observar el área a ser removida desinfectada de cualquier tipo de suciedades las cuales puedan impedir su correcto desempeño.

c. Aplicación del Decapante

La eliminación química de la pintura es un proceso en el cual se debe tener las precauciones adecuadas ya que es un proceso el cual puede resultar tóxico en la piel, ojos y tracto respiratorio por estos motivos es necesario utilizar los EPP con el fin de evitar afecciones a la salud, la remoción de la capa de pintura se realizara de acuerdo a los siguientes pasos:

- 1) Se debe asegurar que la superficie en donde será aplicado el removedor estén limpios y secos para una aplicación correcta.
- 2) Aplicar el removedor sobre la superficie realizando una capa uniforme de un espesor ligero con la ayuda de una brocha no metálica para no causar daños a la superficie. Se deberá de esperar un tiempo aproximado de entre 15 a 20 minutos para que el producto pueda tener efecto sobre la capa de pintura.

Figura 28*Aplicación del removedor*

Nota: En esta imagen se puede apreciar la aplicación del removedor sobre la superficie del ala afectada por la corrosión.

- 3) Cuando el removedor haya cumplido su objetivo se deberá de remover con la ayuda de una espátula no metálica con la cual se ejercerá tanta presión como sea posible con la finalidad de desprender la capa de pintura de la superficie, una recomendación a tener en cuenta es no dejar secar el removedor sobre la superficie ya que su remoción será difícil.

Figura 29*Remoción de la pintura*

Nota: En esta imagen se puede observar como el removedor actúa sobre la capa de pintura y así permitiendo que su remoción se mas fácil.

- 4) Una vez removida la pintura quedara una capa de primer sobre la superficie la cual se eliminara colocando una capa ligera de removedor, alrededor de 1 minuto después con ayuda de un scotch- brite se removerá el primer.

Figura 30

Remoción del primer



Nota: En esta imagen se puede divisar la eliminación del primer con ayuda de un scotch-brite.

- 5) Tras dejar la superficie en aluminio desnudo se lavara la superficie con agua jabonosa la cual permitirá la eliminación de los residuos del decapante.

Figura 31

Lavado de la superficie



Nota: En esta imagen se puede ver la limpieza de la superficie con la finalidad de poder observar de mejor manera el daño producido por la corrosión.

- 6) Tras realizar todo este procedimiento se podrá al fin realizar una evaluación del daño de la corrosión en la lámina.

Figura 32

Superficie decapada



Nota: En esta imagen se puede divisar el daño real producido por la corrosión sobre la estructura del ala.

3.3.3. Remoción de la Corrosión

Una vez realizado el análisis de daños de las superficies de la aeronave se determinó que las superficies solo contenían daños menores, corrosión ligera debido a esto el proceso de remoción de la corrosión se lo realizará con un método de remoción mecánica manual a continuación se detallara las acciones técnicas a ser llevadas a cabo. También se debe tener en cuenta que este proceso se basa en que los productos de corrosión deben eliminarse por completo sin causar daños adicionales a la estructura durante el proceso.

- 1) Limpiar la superficie en donde se trabajará con la finalidad de evitar que las suciedades interfieran en la eliminación de la corrosión.
- 2) La corrosión encontrada es de un grado leve por lo cual puede ser eliminada de manera manual para lo cual se utiliza una lija fina de grano 240, el proceso consiste en lijar suavemente el área afectada hasta remover la corrosión por completo para estar

seguros de que el proceso ha sido exitoso se puede inspeccionar con la ayuda de una lupa.

- 3) Posteriormente a la remoción de la corrosión de deberá de mezclar o alisar los bordes de las áreas trabajadas con la finalidad de evitar los aumentos de tensión que pueden convertirse en puntos de partida para el agrietamiento por corrosión por tensión o fatiga del metal.

Figura 33

Remoción de la corrosión



Nota: En esta imagen se puede observar la remoción de la corrosión con la ayuda de una lija número 240 la cual evita dañar la superficie.

3.3.4. Tratamiento Anticorrosivo

El tratamiento de la superficie consiste en la aplicación de Alodine 1201 el cual forma una película protectora contra la corrosión a continuación se describirá el proceso a seguir para su correcta aplicación:

- 1) Una vez se haya eliminado la corrosión de la superficie se procederá a la limpieza de la superficie con el objetivo de eliminar todos los residuos que estén en ella para así poder tener una superficie adecuada para el tratamiento.

- 2) Con la ayuda de una brocha se procederá a cubrir la superficie con una capa fina del producto el cual se dejara reposar por un tiempo aproximado de 15 minutos para que pueda cumplir con el objetivo de proteger la superficie.

Figura 34

Aplicación de alodine



Nota: En esta imagen se evidencia la aplicación del Alodine 1201 sobre la estructura del ala.

- 3) Después de la aplicación se deberá dejar reposar el Alodine por 15 minutos se procederá al lavado con agua para remover el exceso, tras el lavado de la superficie se podrá observar el cambio de color de la superficie a una color café.

Figura 35

Protección anticorrosiva



Nota: En esta imagen se puede evidenciar el cambio de color de la lámina a un color café lo cual demuestra que el tratamiento ha sido exitoso.

3.3.5. *Aplicación del Primer*

La preparación de la superficie antes de ser aplicada la capa de pintura consta de la aplicación del primer el cual cumple la función de promover la adhesión, inhibidor de corrosión, proporciona durabilidad al sistema de pintura por lo cual se debe realizar una correcta aplicación de la misma para así evitar posibles daños en la pintura, a continuación se describirá el proceso a seguir:

- 1) Antes de la aplicación del primer en la superficie se deberá de realizar una limpieza a la superficie para así remover cualquier suciedad la cual pueda afectar a la fijación de la capa de primer.
- 2) Para la aplicación de la capa de primer deberá ser aplicado de forma uniforme, su espesor puede ser de entre 0.6 a 0.9 milésimas de pulgada. Posterior a su aplicación en la superficie se deberá de dejar secar al ambiente por un tiempo mínimo de 2 horas y como máximo de 24 horas.

Figura 36

Aplicación de primer



Nota: En esta imagen se puede observar el primer siendo aplicado sobre la superficie del ala cubriendo la superficie tratada.

3.3.6. Preparación de la Superficie del Ala para el Pintado

a. Enmascarado de las Superficies

Este procedimiento debe ser llevado a cabo antes del lijado de la pintura para así evitar que las sustancias entren por conductos o sobre alguna superficie las cuales se pueden ver afectadas por los residuos del proceso para lo cual se utilizara plástico para cubrir las diferentes partes:

- 1) Deberá de cerrarse todas las ventanas, puertas, escotillas, accesos y enmascarar los espacios entre la estructura y estas superficies para así evitar que cualquier residuo del proceso de remoción entre al interior de la aeronave.

Figura 37

Enmascarado de ventanas



Nota: En esta imagen se puede observar el proceso de enmascarado de las superficies para así evitar que se vean afectados.

- 2) Enmascarar las superficies que estén compuestas por goma o elastómero como las botas de goma para así evitar que las lijas y posteriormente la pintura afecte a estos tipos de componentes.

Figura 38

Enmascarado de superficies de goma



Nota: En esta imagen se puede visualizar el proceso de cómo llevar a cabo el enmascarado de este tipo de superficies

- 3) Enmascarar todas las aberturas de admisión y escape del motor, en el caso de que existan conductos que lleven a cavidades interiores de la estructura tener mayor precaución ya que podría causar daños si el removedor entrara por ellos.

Figura 39

Enmascarado del motor



Nota: En esta imagen se puede apreciar el enmascarado de las partes y componentes del motor de la aeronave.

b. Remoción Mecánica de la Pintura

La remoción mecánica de la pintura este proceso será llevado a cabo sobre las superficies del ala en donde no se hayan producido daños con el fin de poder aplicar una nueva capa de pintura sobre la superficie, para llevar a cabo este proceso se deberá de tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar afecciones a la salud como:

- Uso de mascarilla para evitar el ingreso de partículas de polvo por las vías respiratorias.
- Uso de gafas de protección para evitar el ingreso de residuos a los ojos del personal.

En este proceso se utilizaran lijas mecánicas accionadas por energía neumática, eléctrica las cuales utilizaran lijas del número 80 las cuales nos permitirán la remoción de las varias capas de pintura que han sido aplicadas sobre la estructura de las alas de la aeronave.

Figura 40

Máquina de remoción de pintura



Nota: En esta imagen se puede apreciar el tipo de máquina que será utilizada para la eliminación de la capa de pintura de las alas.

- 1) Se deberá de realizar el lijado sobre la capa de pintura en sentido de izquierda a derecha lo cual permitirá que la próxima capa de pintura a ser aplicada se adhiera de mejor manera ya que con este movimiento se crearan surcos los cuales permitirán una mejor aplicación.

- 2) Se debe tener sumo cuidado de no remover de manera excesiva las capas de protección del material ya que este proceso también podría causar daños de no ser realizado de manera correcta.
- 3) Una vez removida la pintura antigua se procederá a limpiar las superficies.

Figura 41

Lijado de la superficie



Nota: En esta imagen se puede observar el lijado de las superficies de las alas con la finalidad de prepararla para la próxima capa de pintura.

3.3.7. Pintado de la Aeronave

La aplicación de la pintura en la aviación generalmente es llevada a cabo mediante la pulverización ya que esta provee un acabado uniforme y de calidad a demás siendo una de las formas más rápidas de realizar este procedimiento por esto ha sido seleccionado para realizar nuestra práctica.

- 1) Para llevar a cabo esta tarea deberá el personal utilizar los EPP adecuados para este tipo de trabajos como son: mascarilla con filtros, traje tyvek, gafas. Todo esto con la finalidad de precautelar la seguridad del personal.

Figura 42

Equipos de protección personal para pintura



Nota: En esta imagen se puede apreciar los EPP necesarios para poder llevar a cabo el proceso de aplicación de la pintura sobre la aeronave.

- 2) La mezcla de los componentes deberá ser en una proporción de 1 galón de pintura con 1 litro de pintura lo cual deberá de ser mezclado muy bien para evitar que los componentes químicos se asienten en el fondo y no permitan una correcta aplicación del acabado.

Figura 43

Mezcla de pintura



Nota: En esta imagen podemos evidenciar el proceso de mezclado de los componentes de la pintura.

- 3) Para la aplicación de la capa de pintura en las alas de la aeronave se deberá empezar en la punta y moviéndose hacia adentro hacia el fuselaje. Para la superficie inferior de las alas se empezara en la punta moviéndose hacia adentro hacia el fuselaje. La distancia entre la superficie a ser pintada y la pistola deberá ser de entre 6 a 10 pulgadas con la finalidad de mantener una capa uniforme y así evitar formación de charcos de pintura, choreos o cualquier tipo de daño en la pintura

Figura 44

Aplicación de la pintura



Nota: En esta imagen se puede observar el proceso adecuado a ser llevado acabo al momento de la aplicación de la pintura en la estructura.

3.3.8. Aplicación de Placas y Marcas de la Aeronave

Las dimensiones de las letras a tener en cuenta al momento de realizar la placa de nacionalidad deberán ser de:

- El ancho de la letra debe ser $2/3$ de la altura
- El trazo de la línea debe ser $1/6$ de altura
- El espacio entre letras debe ser $1/6$ de altura
- La longitud del guion debe ser $2/3$ de la altura

Medidas de la placa:

- Altura de la letra 54 cm
- Ancho de la letra 36 cm
- Trazo de la letra 9 cm
- Espacio entre letras 9 cm
- Longitud del guion 36 cm

Figura 45

Modelo matricula



Nota: En esta imagen se puede ver el diseño de la matrícula de la aeronave la cual será aplicada posteriormente.

- Para la aplicación de las placas se debe rodear el molde por sus filos con cinta doble faz la cual permitirá adherir el molde de mejor manera a la superficie a ser aplicada.

Figura 46

Molde matricula



Nota: En esta imagen se puede apreciar el molde de la matrícula siendo cubierto por cinta doble faz.

- Tras aplicar la cinta doble faz el molde será aplicado en la superficie, una vez colocada se procederá a enmascarar las superficies adyacentes y se rociara pintura sobre el molde

Figura 47

Aplicación de pintura



Nota: En esta imagen se puede observar la aplicación de la capa de pintura sobre el molde pre diseñado.

- Se espera un tiempo de 10 a 15 minutos para que la pintura aplicada pueda estar lo suficientemente seca como para retirar el molde.

Figura 48

Remoción del molde



Nota: En esta imagen se puede ver la remoción del enmascarado de la superficie continua así mismo la remoción del molde de la matrícula.

- Una vez retirado el molde se apreciara el resultado final.

Figura 49

Matrícula de la aeronave



Nota: En esta imagen se puede apreciar la matrícula de la aeronave aplicada sobre la superficie de la aeronave.

3.3.9. Inspección del Acabado

Una vez finalizada la aplicación de pintura se procede a realizar una revisión de la estructura en busca de discontinuidades este proceso se realizara con ayuda de una linterna y una lupa con lo que se revisara minuciosamente, tras realizar la inspección no se encontró ningún defecto sobre la superficie. Revisar el ANEXO B para mayor información acerca de la inspección.

3.4. Presupuesto

3.4.1. Análisis de Costos

A continuación se detallaran el presupuesto necesario para la realización de la tarea práctica del tema monográfico los cuales serán divididos en costos primarios y costos secundarios

a. Costos primarios

Tabla 4

Tabla de costos primarios

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Mano de obra	2	\$ 450.00	\$ 900.00
2	Plástico estática 3.66x122 mt mastico	1	\$ 30.56	\$ 30.56
3	Removedor 3.78lt wesco	1	\$ 14.55	\$ 14.55
4	Thinner laca env 18.92lt coda	2	\$ 22.94	\$ 45.88
5	Pintura sintética color lux negro 3.78lt wesco	1	\$ 18.09	\$ 18.09
6	Pintura sintética color lux blanco 3.78lt wesco	8	\$ 18.27	\$ 146.16
7	Lija disco 5ºfandeli velcron #80 hookit	8	\$ 0.30	\$ 2.40
8	Lija disco 5ºfandeli velcron # 150 hookit	8	\$ 0.24	\$ 1.92
9	Masking multiuso 24mm 40yd evans	8	\$ 1.00	\$ 8.00
10	Masking multiuso 48 mm 40yd evans	8	\$ 2.10	\$ 16.80
11	Uniprimer gris 3785 cm3 unidas	1	\$ 21.89	\$ 21.89
12	Atomix negro mate 3.78lt wesco	1	\$ 13.77	\$ 13.71
13	Brocha profesional 3" evans	1	\$ 3.89	\$ 3.89
14	Caja guantes examinación nitrilo alto riesgo 8mm	1	\$ 9.53	\$ 9.53
15	Rollo de papel absorbente	2	\$ 1.40	\$ 2.80
16	Pegamento	1	\$ 2.40	\$ 2.40
17	Cinta de seguridad	1	\$ 4.50	\$ 4.50
18	Laca de pintura	1	\$ 20.00	\$ 20.00
19	Esponja scotch brite	1	\$ 1.00	\$ 1.00
20	Alodine	1	\$ 150.00	\$ 150.00
21	Plantillas de la matricula	2	\$ 15.00	\$ 30.00
			VALOR TOTAL	\$ 1444.08

Nota: En esta tabla se detallan los valores que hacen referencia a los costos primarios los cuales se presentan sumados los impuestos de valor agregado en Ecuador (12 %). Elaborado por Sebastian Anasi.

b. Costos secundarios

Tabla 5

Tabla de costos secundarios

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Transporte	-	\$ 60.00	\$ 60.00
2	Impresiones	20	\$ 0.20	\$ 4.00
3	Gastos Imprevistos	-	\$ 50.00	\$ 50.00
			VALOR TOTAL	\$ 114.00

Nota: En esta tabla se detallan los valores que hacen referencia a los costos secundarios los cuales se presentan sumados los impuestos de valor agregado en Ecuador (12 %). Elaborado por Sebastian Anasi.

c. Costos totales del proyecto

Tabla 6

Tabla de costos totales

No.	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	Costos Primarios	\$ 1444.08
2	Costos Secundarios	\$ 114.00
VALOR TOTAL		\$ 1558.08

Nota: En esta tabla se detallan los valores totales de los costos del proyecto los cuales se presentan sumados los impuestos de valor agregado en Ecuador (12 %). Elaborado por Sebastian Anasi.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La información obtenida en los diferentes documentos técnicos tales como (AC 43 -204, TO 1-1-8, AC 43-4B, TO 1-1-691) referentes a inspección visual por corrosión, fueron de gran importancia tanto como una guía para la realización de la parte práctica y una fuente de información en la parte teórica del trabajo de titulación.
- Gracias a la información obtenida por parte de la investigación previamente realizada, se pudo examinar visualmente la superficie externa de las alas del avión escuela FAIRCHILD FH-227 buscando presencia de daños en la estructura causados por la corrosión.
- Con la información obtenida en la diferente documentación técnica a la cual se tuvo acceso, se realizó la evaluación de la condición de deterioro de la estructura externa de las alas de la aeronave escuela FAIRCHILD FH-227.
- Una vez realizada la inspección visual de la condición de deterioro de la estructura externa de las alas de la aeronave escuela FAIRCHILD FH-227 se determinó que la superficie de la estructura externa debe ser pintada como parte del proceso de prevención de la corrosión.

4.2. Recomendaciones

- Debido a la situación actual por la que se encuentra pasando tanto el país como el mundo entero, es de gran importancia que al momento de realizar la parte práctica del proyecto de titulación no solo se tome en cuenta el uso de Equipos de Protección Personal los cuales son de gran ayuda al momento de salvaguardar la vida de las personas de posibles accidentes en el área de trabajo, sino que también los equipos de bioseguridad los cuales son una forma de evitar posibles contagios al momento de estar junto al personal de trabajo no olvidando tomar la distancia adecuada para mayor seguridad.
- Al momento de realizar el decapado de la superficie de la estructura externa de las alas es de gran importancia tener en cuenta que se utilice las herramientas y materiales adecuados como son el uso de un scraper ya que de no ser así y utilizar objetos metálicos contra la superficie metálica por parte de esa fricción puede generare corrosión en la misma, lo cual dificultaría la tarea a realizar.
- Al momento de realizar el proceso de pintura de la superficie de la aeronave se debe tener en cuenta que el área a pintar debe estar esterilizada con plásticos para evitar una posible contaminación ya sea de polvo u otras partículas que pueden afectar la eficiencia del pintado, tener en cuenta que para este proceso se debe enmascarar las partes las cuales no serán pintadas evitando de esta manera que se produzca daños en la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Air Force. (2009). *TO 1-1-691. Cleaning and Corrosion Prevention and Control, Aerospace and Non- Aerospace Equipments.*
- Air Force. (2019). *Application and Removal of Organic Coatings, Aerospace and Non- Aerospace Equipment TO 1-1-8.* Estados Unidos.
- ANDREWS, S. (2013). *Products Techniques, Inc. Aircraft Paint Application Manual.*
- Caacciolo, M. A. (2011). *Removedores de pintura mecanismos, características y aplicaciones.* Brasil.
- Civil Aviation Authority. (2017). *Corrosion and Inspection of General Aviation Aircraft.*
- Escobar, J. (2002). *Aircraft de-painting: variety of products available to remove paint from your aircraft.*
- FAA. (1997). *AC No: 43 -204. Visual Inspeccion for Aircraft.*
- Finnishing Transport Safety Agency. (2002). *Aircraft Nationality and Registration Marking.* Helsinki.
- Ministerio de la Presidencia. (1997). *Equipos de protección personal.* España.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). *Programa de Elementos de Protección Personal, uso y mantenimiento.* Bogotá.
- OSHA. (2004). *Personal Protective Equipment.* Estados Unidos.
- SRVSOP. (2011). *Curso de inspección gubernamental de aeronavegabilidad(LAR 45- identificacion de aeronaves y componentes de aeronaves).*
- U. S. Departament of Transportation. (2008). *FAA-H-8083-30. Aviation Maintenance Technician Handbook.* Washington.

U.S. Department of Transportation. FAA. (2012). *FAA- H-8083-31. Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volume 1.*

ABREVIATURAS

CRES: Corrosion Resistant Steel (Acero Resistente a la Corrosión)

TO: Technical Order (Orden técnica)

AC: Advisory Circular (Circular de asesoramiento)

EPP: Equipos de Protección Personal

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

FAA: Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación).

PSI: pounds-force per square inch (Libra por pulgada cuadrada).

UV: Ultravioleta

SRVSOP: Sistema Regional de Vigilancia de la Seguridad Operacional de Aviación Civil.

AMM: Aircraft Maintenance Manual (Manual de Mantenimiento de la Aeronave).

UT: Ultrasonic Test (Prueba de Ultrasonido).

VI: Visual Inspection (Inspección Visual).

GLOSARIO

Aero navegable: es cuando una aeronave o uno de sus componentes cumple con su diseño de tipo y está en condiciones de operar de manera segura.

Agrietamiento: el agrietamiento ocurre cuando los diversos componentes de una laca no se combinan o mezclan adecuadamente, o cuando se usan juntos revestimientos que no son compatibles entre sí.

Aleación: combinación de dos o más metales.

Ampolla: Pueden producirse ampollas cuando hay poca circulación de aire durante el secado del recubrimiento. Los solventes desequilibrados en la estructura del recubrimiento también causarán este efecto. Las diferencias de temperatura entre la pieza que se pulveriza y el recubrimiento también causarán bolsas de aire o ampollas. El agua en las líneas de aire puede causar ampollas y el drenaje diario de los filtros de agua en las líneas de aire ayudará a minimizar este problema.

Corrosión: La superficie está pesada y decolorada, causada por una acción química o electroquímica no deseada

Electrolito: Cualquier sustancia que, en solución o fundida, existe como iones cargados eléctricamente que hacen que el líquido sea capaz de conducir una corriente. Los ácidos, bases y sales solubles, como el agua de mar, son electrolitos.

Grieta: imperfección lineal en forma de una estrecha ruptura o fisura de la superficie.

Inhibidor: Una sustancia que ralentiza una reacción química.

Primer: un recubrimiento que se aplica directamente al metal básico o al metal pre tratado y sobre el cual se aplica un recubrimiento posterior o una capa superior.

Revestimiento orgánico: un sistema de acabado / pintura, como una laca o esmalte, que cura / seca únicamente mediante la evaporación del disolvente o de los componentes volátiles y no mediante una reacción química.

Rubor: comúnmente conocido como enturbiamiento o blanqueamiento, el rubor es el resultado de la presencia de humedad en la superficie de la película durante el período de secado.

Aunque la falla comúnmente radica en un drenaje inadecuado de la línea de aire durante las operaciones de acabado, la condición también es causada por condiciones de alta humedad dentro de la sala de acabado. La selección incorrecta de solventes también causará rubor.

ANÉXOS