

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**ELABORACIÓN DEL PROCESO DE PINTADO DEL AVIÓN  
ESCUELA "AT-33" CON PLACA FAE – 806**

**POR:**

**GUTIÉRREZ VELOZ MIGUEL FELIPE**

**Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2005**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. ALNO. GUTIÉRREZ VELOZ MIGUEL FELIPE, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

Sgop. Tlg. José Ordóñez  
DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, octubre de 2005

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres y hermanos que con su apoyo incondicional tanto moral y económico han hecho posible un sueño que se fue forjando día a día y con esto queda plasmada en letras la enorme gratitud para dichas personas.

Alno. Gutiérrez Miguel.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios, a mis padres y a todas las personas que me han apoyado incondicionalmente de una u otra manera, para poder salir adelante en mi Carrera Profesional.

Alno. Gutiérrez Miguel.

# ÍNDICE

Carátula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Índice.....	V
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Definición del problema. ....	2
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Justificación. ....	3
Alcance.....	3

## CAPÍTULO I

### MARCO TEORICO

1.1 Generalidades.....	4
1.2 Maquinaria.....	8
1.2.1 Compresores.....	8
1.2.1.1 Tipos de compresores. ....	8
1.2.1.2 Compresor de pistón.....	8
1.2.1.3 Compresor de Tornillo rotativo.....	9
1.2.1.4 Compresor de Paletas rotativas.....	9

1.2.2	Aerógrafos.....	10
1.2.2.1	Tipos de aerógrafos.....	10
1.2.2.1.1	Aerógrafo Básico.....	10
1.2.2.1.2	Aerógrafo de doble acción.....	11
1.2.2.1.3	Aerógrafos de acción simple.....	11
1.2.2.1.4	Aerógrafo. Aerógrafo "casi" de doble acción. ....	12
1.2.3	Pistolas de proyección. ....	13
1.2.3.1	Tipos de pistolas.....	13
1.2.3.1.1	Pistola convencional.....	13
1.2.3.1.2	Pistola sin aire.....	14
1.2.4	Elementos para medir la viscosidad de la pintura.....	15
1.2.4.1	Copas de viscosidad.....	15
1.2.4.2	Copas de viscosidad con asa.....	16
1.3	Materiales.....	16
1.3.1	Masking tapes. ....	16
1.3.2	Papel de enmascarado. ....	17
1.3.3	La pintura.....	18
1.3.3.1	Estructura de la pintura. ....	18
1.3.3.2	Grado de viscosidad de la pintura. ....	19
1.3.3.3	Áreas principales para la pintura de un avión.....	20
1.3.4	Alodine.....	21
1.3.4.1	Características y aplicaciones. ....	21
1.3.4.2	Equipo del uso del Alodine ....	21

1.3.4.3 Preparación Superficial.....	22
1.3.4.3 Instrucciones del uso. ....	22
1.3.4.4 Operación. ....	22
1.3.5 Materiales de ayuda en el tratamiento y el uso de las pinturas. ....	23
1.3.5.1 Acetona.....	23
1.3.5.2 Alcohol butílico.....	23
1.3.5.3 Alcohol desnaturalizado. ....	24
1.3.5.4 Bencina.....	24
1.3.5.5 Thinner.....	24
1.3.5.6 Aguarrás mineral.....	25
1.3.5.7 Tolueno.....	25
1.3.5.8 Terpentín.....	25
1.3.5.9 Barniz.....	25
1.3.5.9.1 División de los barnices básicos ....	25
1.3.5.9.2 Barniz puro.....	26
1.3.5.9.3 Barniz de pigmentación media.....	26
1.3.5.9.4 Barniz de pigmentación total.....	26
1.3.5.10 Secador de pintura. ....	26
1.3.5.11 El aglutinante.....	27
1.3.5.12 El pigmento.....	27
1.3.5.13 El disolvente.....	27
1.4 Accesorios de seguridad personal.....	27
1.4.1 Respiradores o máscaras de filtro.....	28
1.4.2 Mascarillas desechable.....	28
1.4.3 Gafas protectoras, espejuelos de seguridad o protector facial.....	29

1.4.4	Tapones o fundas de oídos. ....	29
1.4.5	Orejeras para oídos.....	30
1.4.6	Guantes de goma.....	30
1.4.7	Zapatos de seguridad.....	31
1.4.8	Traje para pintura tivec médium .....	32

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

2.1	Identificación.....	33
2.2.1	Primera alternativa.....	33
2.2.1.1	Tratamiento de pintura para una aeronave activa.....	33
2.2.2	Segunda alternativa.....	34
2.2.2.1	Tratamiento de pintura para una aeronave pasiva.....	34
2.3	Análisis.....	34
2.3.1	Primera alternativa.....	34
2.3.2	Segunda alternativa.....	35
2.4	Parámetros de evaluación.....	35
2.4.1	Aspecto Técnico. ....	36
2.4.2	Aspecto Económico.....	36
2.4.3	Aspecto Complementario.....	36
2.4.4	Matriz de evaluación.....	37
2.5	Selección de la mejor alternativa.....	38
2.5.1	Recursos técnicos.....	38

## CAPÍTULO III

### PINTADO DEL AVIÓN

3.1	Elaboración del proceso de pintado.....	39
3.1.1	Sistemas y especificaciones de pintado.....	39
3.1.2	Especificaciones de pintado.....	39
3.1.3	Preparación del avión para pintar. ....	40
3.1.3.1	Inspección Inicial del Avión.....	40
3.1.3.2	Enmascaramiento.....	40
3.1.3.3	Limpieza del avión.....	41
3.1.3.4	Tratamiento anticorrosivo.....	42
3.1.3.5	Aplicación de una solución de alodine. ....	43
3.1.3.6	Limpieza del avión con gasa absorbente. ....	43
3.1.3.7	Aplicación del fondo laca gris.....	44
3.1.3.8	Proceso de pintado del avión. ....	46
3.1.3.9	Lijado y preparación previa a la aplicación de la capa superior.....	51
3.1.3.4.10	Pintado decorativo del avión. ....	52
3.1.3.4.11	Marcas de identificación en los aviones.....	57
3.2	Formas de pintado.....	58
3.2.1	Método de Inmersión.....	58
3.2.2	Método de Pincelado.....	58

3.2.3	Método de Pulverización.....	59
3.2.3.1	Sistema de pulverización a presión.....	59
3.2.3.2	Sistema de pulverización a calor.....	59
3.3	Tipos de pinturas. ....	58
3.3.3	Cromato de zinc.....	59
3.3.1.1	Clases de cromato de zinc.....	59
3.3.1.2	Métodos para la pintura con cromato de zinc.....	60
3.3.1.3	Sedimentación de los pigmentos en el cromato de zinc.....	60
3.3.2	Pintura esmalte.....	60
3.3.2.1	Esmaltes acrílicos.....	61
3.3.2.2	Esmaltes sintéticos.....	61
1.3.2	Laca nitrocelulosa.....	61
3.3.3	Pintura laca acrílica nitrocelulosa.....	62
3.3.4	Sistema de pintura epoxi. ....	62
3.3.5	Pintura fluorescente.....	63
3.3.7	Pintura acrílica.....	64
3.3.8	Pintura poliuretano.....	64

## **CAPÍTULO IV**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES**

4.1	Manual de mantenimiento.....	66
4.2	Manual de seguridad.....	72
4.3	Hoja de registro.....	73

## **CAPÍTULO V**

### **ESTUDIO ECONÓMICO**

5.1 Presupuesto .....	74
5.2 Análisis económico.....	74

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones.....	76
6.2. Recomendaciones.....	77

### **BIBLIOGRAFIA**

### **ANEXOS**

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 2.1 Matriz de evaluación y decisión. ....	37
Cuadro 5.1 Costo de los materiales para el pintado del avión.....	74
Cuadro 5.2 Costo de maquinas herramientas y equipos.....	75
Cuadro 5.3 Costo total de la elaboración del proceso de pintado del Avión Escuela AT 33.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Avión AT-33.....	7
Figura 1.2	Compresor de pistón.....	8
Figura 1.3	Compresor de tornillo.....	9
Figura 1.4	Aerógrafo básico.....	10
Figura 1.5	Aerógrafo de doble acción.....	11
Figura 1.6	Aerógrafos de acción simple.....	12
Figura 1.7	Aerógrafo. Aerógrafo "casi" de doble acción.....	13
Figura 1.8	Pistola convencional.....	14
Figura 1.9	Copas de viscosidad .....	15
Figura 1.10	Copas de viscosidad con asa.....	16
Figura 1.11	Masking Tape.....	17
Figura 1.12	Papel de enmascarado. ....	18
Figura 1.13	Pintura.....	19
Figura 1.14	Áreas principales para la pintura de un avión.....	20
Figura 1.15	Alodine.....	21
Figura 1.16	Equipo Del Uso Del Alodine.....	22
Figura 1.17	Respiradores o máscaras de filtro.....	28
Figura 1.18	Mascarilla desechable.....	28
Figura 1.19	Gafas protectoras.....	29
Figura 1.20	Tapones de oídos.....	30
Figura 1.21	Orejeras para oídos.....	30
Figura 1.22	Guantes de goma.....	31

Figura 1.23 Zapatos de Seguridad.....	31
Figura 1.24 Traje para pintura tivek médium.....	32
Figura 3.1 Limpieza del avión.....	41
Figura 3.2 Tratamiento anticorrosivo. ....	44
Figura 3.3 Preparación de la pintura. ....	45
Figura 3.4 Compresor de tornillo rotativo ssr 50 – 200 hp.....	47
Figura 3.5 Tablero de control del compresor.....	48
Figura 3.6 Modo de aplicar la pintura con la pistola de pulverización.....	50
Figura 3.7 Aplicación del fondo laca gris. ....	51
Figura 3.8 Aerógrafo.....	52
Figura 3.9 Pintado de la bandera.....	53
Figura 3.10 Pintado de la placa.....	54
Figura 3.11 Franjas en los tanques de combustible.....	54
Figura 3.12 Pintado de las alas.....	55
Figura 3.13 Pintado de los ojos, boca, lengua y nariz.....	56
Figura 3.14 Logotipos.....	56

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO A Equipo y herramientas utilizadas
- ANEXO B Estado del avión
- ANEXO C Pintado del avión
- ANEXO D Vistas del avión
- ANEXO E Tipos de marcas de nacionalidad

## RESUMEN

- El tema central de este proyecto de grado se refiere al proceso de pintado del avión escuela AT – 33 previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica.
- El presente proyecto surge de la necesidad que tiene el ITSA, el cual es tener un avión Escuela en donde los alumnos que estudian en este establecimiento puedan observar, palpar las partes constitutivas de la aeronave, realizar practicas para poder asimilar de una mejor manera los conocimientos impartidos en el Instituto.
- Realizando un estudio se llego a la conclusión que la única forma de pintar cualquier tipo de aeronave es por el método de aspersion y se consideraron dos alternativas de pintado, de las cuales se ha seleccionado como mejor alternativa el tratamiento de pintura para una aeronave pasiva.
- Es importante señalar que el Avión Escuela servirán además como medio de atracción para los diferentes eventos que cumple la Institución, como pueden ser visitas de alumnos de Colegios, Universidades y además medios de comunicación con el fin de promocionar al Instituto.

## **INTRODUCCIÓN**

### **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

Una de las mejores enseñanzas en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO es la práctica. Por consiguiente se ha visto la necesidad de tener el avión Escuela (AT-33) que se encuentra en el Aeropuerto del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12, en óptimas condiciones para que los alumnos de éste, puedan realizar sus respectivas prácticas con el fin de tener mejor conocimiento, comprensibilidad, aprendizaje y puedan observar y conocer con mayor facilidad las partes del avión.

Este avión se ha planificado trasladarlo al Bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para conservación e inspección y poder realizar prácticas en él, ya que es requisito indispensable para la implementación de la nueva malla curricular.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Pintar el Avión Escuela AT-33 con placa FAE-806

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar sobre el proceso de pintado del avión.
- Conocer el material que se va a utilizar en el proceso de pintado de un avión.
- Investigar sobre los procedimientos que se pueden utilizar para realizar el pintado de un avión.
- Plantear alternativas de pintado.
- Realizar pruebas para verificar si la pintura resiste el medio ambiente.
- Elaborar manuales de mantenimiento para la pintura del avión.
- Realizar una investigación sobre los equipos de protección personal que se deben utilizar para este tipo de trabajo.

## **JUSTIFICACIÓN.**

El proceso de remodelación, despintado y pintado del AVIÓN ESCUELA AT-33 permitirá que los alumnos que estudian en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO tengan un avión en donde pueda observar las partes realizar prácticas para poder asimilar de una mejor manera los conocimientos impartidos en esta Institución.

## **ALCANCE**

La realización de este proyecto va encaminado a mejorar el aprendizaje de los alumnos tanto militares como civiles que estudian en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, cabe recalcar que el Avión Escuela AT-33, será un punto de atracción para el público en general en las diferentes actividades que cumple la Institución.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEORICO**

### **1.1 GENERALIDADES**

El AT-33 es un avión de alto rendimiento, todo de metal, de ala baja, de dos asientos, que ha sido diseñado para el adiestramiento del personal de vuelo de la Fuerza Aérea.

Está dotado de un solo motor J33-A35 de propulsión a chorro y contiene una sección de ala de flujo laminar, un mecanismo de reforzador hidráulico de control del alerón, aletas de picada, una cabina presurizada y con calefacción y dispositivos en el extremo del ala para poder llevar tanques de combustible lanzables, bombas o tanques para agentes químicos.

El ala es de construcción de viga voladiza, de revestimiento de aleación de aluminio resistente al esfuerzo, construido en una sola unidad. Las secciones del borde de ataque del ala, las puntas de las alas, los alerones y los flaps son desmontables. La estructura interior consiste en dos vigas principales y en una viga auxiliar a la cual se sujetan los alerones y los flaps del tipo dividido.

Se ha proporcionado el espacio para la instalación de los tanques de combustible, de los cilindros de oxígeno y para la sujeción y alojamiento de las patas del tren de aterrizaje principal. Los flaps de las alas están instalados para aumentar la sustentación y la resistencia al avance (arrastre). Los alerones son del tipo convencional y son controlados por movimiento lateral de la palanca de control. Un sistema de cables hace funcionar los alerones.

La estructura del fuselaje es de construcción de aleación de aluminio hecho en tres secciones: la proa, la sección central y la sección posterior. En la sección

central está instalado un tanque de combustible. La cabina está protegida por una cubierta corrediza lanzable y transparente hecha de plástico del tipo de una “sola pieza”.

En la cabina hay instalados dos asientos lanzables para los pilotos. Se ha instalado un sistema de aire acondicionado y de presurización para proporcionar la cantidad correcta de aire a una temperatura controlable. En la parte inferior del fuselaje hay instalados dos flaps de recuperación de picada operados hidráulicamente.

La sección posterior del fuselaje contiene la estructura de la cola la cual consiste en el estabilizador horizontal, dos timones de profundidad, un estabilizador vertical y un timón direccional. El movimiento hacia adelante y hacia atrás de la palanca de control hace mover los timones de profundidad por medio de un sistema de tubos de torsión y de barras de movimiento recíproco.

El timón de dirección es controlado por medio de pedales y de un sistema de cables. Un anillo de acero que hay en el extremo de la sección posterior del fuselaje sirve para aumentar la rigidez estructural y un panel de acero que hay en el fondo sirve para resistir el desgaste en el caso de aterrizajes con la cola baja.

El tren de aterrizaje de triciclo operado hidráulicamente consiste en dos patas principales que se recogen hacia adentro y en una pata de proa que se recoge hacia atrás. Cuando está totalmente recogido todo el tren de aterrizaje está encerrado por puertas que ajustan a ras.

Los frenos del tipo de un solo disco o de dos discos de tres puntos de contacto que se encuentran en las ruedas del tren principal son controlados hidráulicamente por la acción de dos cilindros maestros independientes, uno conectado a cada pedal del timón direccional. Un amortiguador de vibraciones existe en el tren de proa. El tren de proa tiene medios para remolcarlo hacia adelante y el tren principal tiene medios para remolcar el avión hacia adelante y hacia atrás.

Está proporcionado de un sistema hidráulico de 100 libras por pulgada cuadrada de presión para hacer funcionar las unidades accionadoras hidráulicas principales, también un sistema hidráulico de emergencia para hacer funcionar el tren de aterrizaje en caso de que el sistema principal falle.

Tiene instalado un sistema automático de oxígeno de baja presión, que es dirigido a los pilotos por medio de reguladores automáticos que vienen de unos cilindros que están situados en el ala y en la proa del fuselaje.

Los flaps de las alas, las aletas de compensación del timón de profundidad y el alerón son accionados eléctricamente.

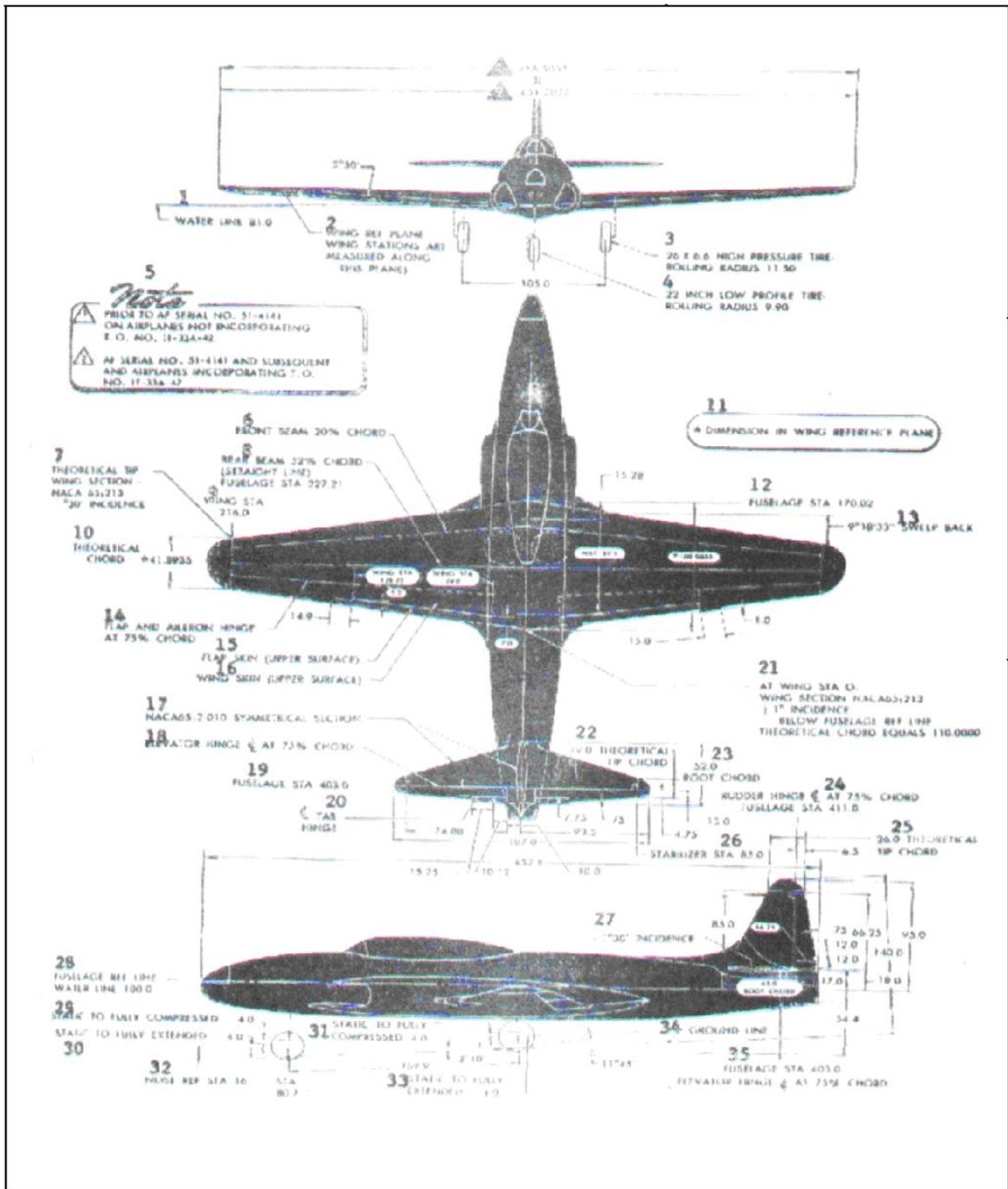


Figura 1.1 Avión AT-33

## 1.2 MAQUINARIA

### 1.2.1 COMPRESORES

Son maquinas de flujo continuo en donde se transforma la energía cinética (velocidad) en presión.

#### 1.2.1.1 Tipos de compresores.

##### 1.2.1.2 Compresor de pistón

El compresor de pistón es uno de los más antiguos diseños de compresor, pero sigue siendo el más versátil y muy eficaz. Este tipo de compresor mueve un pistón hacia delante en un cilindro mediante una varilla de conexión y un cigüeñal. Si sólo se usa un lado del pistón para la compresión, se describe como una acción única. Si se utilizan ambos lados del pistón: la partes superior e inferior, es de doble acción.

La versatilidad de los compresores de pistón no tiene límites. Permite comprimir tanto aire como gases, con muy pocas modificaciones. El compresor de pistón es el único diseño capaz de comprimir aire y gas a altas presiones, como las aplicaciones de aire respirable.

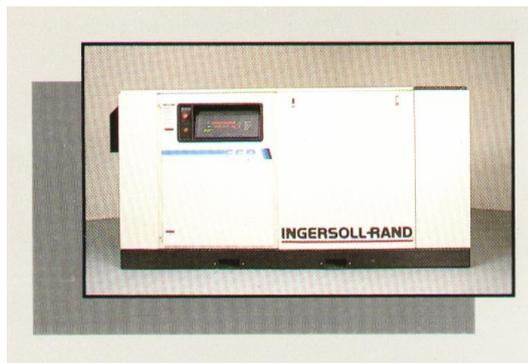


**Figura 1.2 Compresor de pistón**

### 1.2.1.3 Compresor de Tornillo rotativo

El compresor de tornillo es un compresor de desplazamiento con pistones en un formato de tornillo; este es el tipo de compresor predominante en uso en la actualidad. Las piezas principales del elemento de compresión de tornillo comprenden rotores machos y hembras que se mueven unos hacia otros mientras se reduce el volumen entre ellos y el alojamiento. La relación de presión de un tornillo depende de la longitud y perfil de dicho tornillo y de la forma del puerto de descarga.

El tornillo no está equipado con ninguna válvula y no existen fuerzas mecánicas para crear ningún desequilibrio. Por tanto, puede trabajar a altas velocidades de eje y combinar un gran caudal con unas dimensiones exteriores reducidas.



**Figura. 1.3 Compresor de tornillo**

### 1.2.1.4 Compresor de Paletas rotativas

El compresor de paletas, basado en una tecnología tradicional y experimentada, se mueve a una velocidad muy baja (1.450 RPM), lo que le otorga una fiabilidad sin precedentes. El rotor, la única pieza en movimiento constante, dispone de una serie de ranuras con paletas deslizantes que se desplazan sobre una capa de aceite.

## - Aire comprimido

Un aire seco, limpio y libre de aceite es esencial para la operación del equipo atomizador, herramientas de aire y el soplado de las superficies antes de aplicar primer o la pintura.

Las líneas de abastecimiento de aire deberían tener separadores de agua y aceite. Para que los separadores sean efectivos, el aire desde el compresor debe tener tiempo para enfriarse antes de que alcance los separadores.

### 1.2.2 AERÓGRAFOS

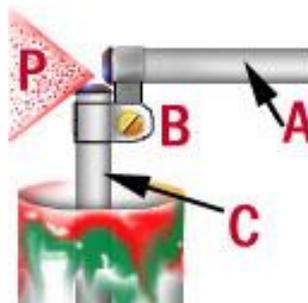
Es la herramienta fundamental de esta actividad, su tamaño es similar al de una lapicera; siendo en realidad una pistola para pintar que expelle aire y pintura en forma de cono.

#### 1.2.2.1 Tipos de aerógrafos

##### 1.2.2.1.1 Aerógrafo Básico

Este modelo es un aerógrafo básico que como se ve no tiene conexión al compresor. En el pico "A" se apoyan los labios y se sopla mientras el extremo "C" se introduce en el depósito de pintura, "B" es la unión movable entre ambos tubos para seleccionar el tipo de "lluvia" que deseamos salga "P".

Por supuesto este modelo es extremadamente barato.



## Figura 1.4 Aerógrafo básico

### 1.2.2.1.2 Aerógrafo de doble acción

Se dice de un aerógrafo "doble acción" cuando el gatillo disparador (**D**) tiene doble función en tiempo real e independiente una de otra:

- Permite dominar a voluntad la salida de pintura y,
- Permite dominar la cantidad de aire que sale por la boquilla "**B**" independientemente de la cantidad de pintura todo en el mismo momento.

El gatillo superior tiene 2 movimientos independientes. Presionando hacia abajo se logra que salga sólo aire. Presionando hacia atrás solo sale pintura. Se logra la mezcla de aire y pintura con ambos movimientos. Es evidente que, si presionamos poco hacia atrás saldrá poca tinta y si ésta lo suficientemente licuada se logrará una transparencia. Si la pintura es densa / espesa deberemos tener más potencia de aire (esto es ideal para crear texturas) entonces presionamos hacia abajo al mismo tiempo.



Figura 1.5 Aerógrafo de doble acción

### 1.2.2.1.3 Aerógrafos de acción simple

Ver el único movimiento del gatillo "C" solo es para arriba y para abajo.

La entrada de aire es "A". En "B" se coloca el recipiente generalmente de vidrio o metal. La pieza "D" permite más o menos caudal de pintura.

Los aerógrafos de acción simple, son aquellos en que la pintura y el aire sale al mismo tiempo sin poder separar la función aire - pintura. Esta característica hace muy difícil (aunque no imposible) de pintar las transparencias. Este tipo de aerógrafo se usa para hacer fondos en superficies grandes, también se usa en aeromodelismo. Dispone generalmente de varios recipientes de diferente capacidad para las tintas lo que ahorra tiempo entre cambios de colores y limpiezas.



Figura 1.6 Aerógrafos de acción simple

#### 1.2.2.1.4 Aerógrafo. Aerógrafo "casi" de doble acción.

**Funcionamiento.-** Dominio de pintura (P) y aire independientemente (R) Necesita buen caudal de aire. Este aerógrafo pasa / usa cualquier pintura debido a que usa más de 30 libras de aire. Su abanico es grande y tiene boquillas (B) intercambiables. La de la foto es la más usada y pinta un abanico redondo. Su gran ventaja es el recipiente elevado que permite caer la pintura más fácil que el sistema popular de "tacho abajo" donde se aspira y debe elevarse por un sistema de aspersión o vacío. Además (lo más importante) es que el recipiente es fácil de

lavar e intercambiar y es más barato que los metálicos inferiores. (A) es la entrada de aire general (G) es el gatillo que domina todo.

Porque decimos "casi" doble acción. Porque si observamos el de doble acción arriba tiene en el mismo gatillo el dominio de aire y pintura independiente. En este aerógrafo esto no sucede, si bien se domina independientemente el caudal de pintura y aire, para pintar debemos cambiar la manera de trabajar, ya que los comando están arriba y se mueven independientemente uno del otro. "P" y "R"



**Figura 1.7 Aerógrafo. Aerógrafo "casi" de doble acción.**

### **1.2.3 PISTOLAS DE PROYECCIÓN**

Las pistolas para proyección de pinturas, barnices, lacas, etc., son instrumentos que día a día se han ido popularizando ante la aparición en el mercado de modelos más versátiles, económicos, manejables.

#### **1.2.3.1 Tipos de pistolas**

##### **1.2.3.1.1 Pistola convencional**

A fin de obtener buenos resultados, se precisa de una cierta práctica. La pistola debe mantenerse en ángulo recto respecto a la superficie moviéndola en pasadas perpendiculares, pero conservando siempre la misma distancia entre la boquilla y la superficie. Los expertos en equipos de aplicación a pistola pueden dar detalles concernientes a la cantidad de aire y la presión de trabajo correctas, pero en términos generales podemos decir que se precisa de una presión de 30-50 PSI, y un caudal de aire del orden de 160 a 300 litros por minuto. El tamaño de la boquilla debe seleccionarse de acuerdo con el tipo de pintura a aplicarse.

Cuando se pinta a pistola convencional es especialmente importante que la superficie este completamente limpia y seca ya que de otra manera se producirán fallos en la adherencia.



**Figura 1.8 Pistola convencional**

#### **1.2.3.1.2 Pistola sin aire**

La mayoría de los productos pueden ser aplicados a pistola sin aire, que es un procedimiento más eficaz y económico que la pistola convencional, especialmente en superficies grandes.

La aplicación es más rápida y con menor pérdida de producto, pudiendo al mismo tiempo aplicar la pintura en mayores espesores por capa. El manejo de la pistola sin aire requiere más práctica y conocimiento que la pistola convencional, y debe tenerse gran cuidado en no producirse daños a uno mismo o a otras personas, ya que la pistola expulsa la pintura a presiones muy elevadas, superiores a las 150 atmósferas. Al adquirir un equipo, asegurarse de que esta construido a prueba de explosiones.

### **Nota**

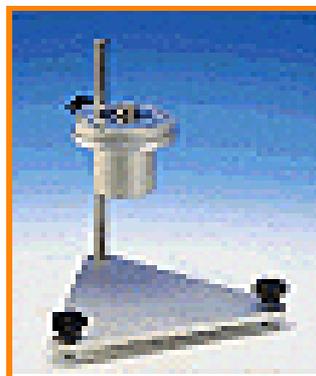
Además del peligro de formación de chispas debido a la electricidad estática que se crea en las pistolas sin aire, debe recordarse que, como se ha dicho, la pistola sin aire trabaja a presiones muy el evadas.

No apuntar nunca la pistola contra otra persona o alguna parte del propio cuerpo.  
No probar la pistola contra la palma de la mano.

## **1.2.4 ELEMENTOS PARA MEDIR LA VISCOSIDAD DE LA PINTURA**

### **1.2.4.1 Copas de viscosidad**

Instrumentos muy fáciles de utilizar fabricados con aluminio anodizado con un orificio de acero inoxidable, para medir la consistencia de pinturas, barnices y productos similares.



## Figura 1.9 Copas de viscosidad

### 1.2.4.2 Copas de viscosidad con asa

Gracias a su asa, esta copa es muy fácil de utilizar y permite realizar controles rápidos durante el diseño o el proceso de fabricación. Resulta ideal para medir la consistencia de pinturas, barnices y productos similares.

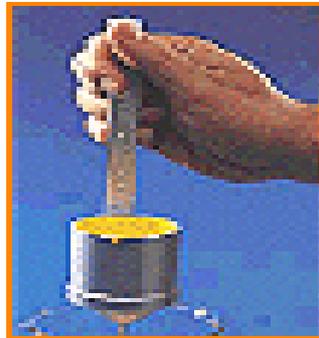


Figura 1.10 Copas de viscosidad con asa

## 1.3 MATERIALES

### 1.3.1 MASKING TAPES.

Los masking tapes son producidos en varios grados. Revise las recomendaciones de los fabricantes de masking tapes y luego haga su selección basado en las condiciones de su trabajo y técnicas. Un regulamiento mínimo es que el masking tape escogido sea compatible para uso con acabados epóxicos y poliuretanos.

Los problemas comunes con types no diseñados para el uso con este tipo de acabados son de una resistencia pobre a los solventes, deformaciones,

remanente de residuos adhesivos en la superficie, y una pobre resistencia a la humedad. Se recomienda el uso del tape 3M.



**Figura 1.11 Masking Tape**

Asegúrese de que este bien sellado cuando lo, use para evitarse una línea deformada.

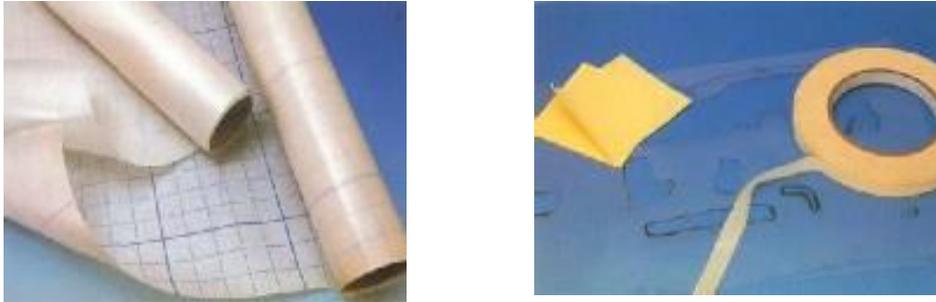
### **1.3.2 PAPEL DE ENMASCARADO.**

Los papeles de enmascarado son fabricados en varios grados. Los solventes de las capas epóxicas y de poliuretano requieren de un papel con excelente resistencia a la penetración de los solventes.

**Advertencia.-** No use materiales de enmascarado de plástico de peso liviano que se peque a la superficie. Esto puede dejar marcas en la pintura, las cuales no pueden ser removidas.

No use hojas plásticas en una superficie por más de dos días. Puede formarse condensación bajo el plástico, causando burbujas, ampollas o pérdida de brillo en el acabado.

No use periódico o papel impreso, estos pueden manchar el acabado de la pintura.



**Figura 1.12 Papel de enmascarado.**

### **1.3.3 LA PINTURA**

La pintura es un producto líquido que, cuando se aplica sobre una superficie, se convierte en una película sólida y adherente que forma un recubrimiento protector y/o decorativo. Las pinturas están compuestas por uno o varios aglutinantes y por pigmentos (coloreados o metálicos). En su forma líquida, el aglutinante acostumbra a estar disuelto en un disolvente a fin de obtener la fluidez suficiente para su aplicación. La combinación de aglutinante y disolvente se denomina vehículo.

El objetivo de la pintura es:

- a) La protección de la superficie ante influencias atmosféricas y mecánicas.
- b) Lograr la presentación adecuada a las superficies del avión.
- c) Descripción.
- d) Camuflaje.

#### **1.3.3.1 Estructura de la pintura.**

La pintura está compuesta de pigmentos colorantes quienes dan el tono, y de material endurecedor que le da forma a la pintura. El material que le da forma

a la pintura es transparente y líquido como cemento, este material une y conecta los pigmentos colorantes con el secado de la pintura.



**Figura 1.13 Pintura**

### **1.3.3.2 Grado de viscosidad de la pintura.**

Las pinturas, lacas, barnices, etc., tienen que diluirse para ser proyectados en la proporción deseada en función de su viscosidad. Es decir que necesitan diluirse hasta que tengan la consistencia necesaria para poder ser pulverizadas satisfactoriamente. Esto es debido a que los productos a proyectar tienen que tener una consistencia apropiada para que sean lo suficientemente fluidos como para pasar por los estrechos conductos de las boquillas o las toberas.

Cada modelo tiene un manual de instrucciones de uso donde se detallan los grados de viscosidad en función del líquido a proyectar, así como la forma de conseguirlo.

Realmente no existen normas universales para todos los casos ya que existen variedad de pinturas, por lo que el grado de dilución exacto puede ser completamente distinto de un caso a otro.

### 1.3.3.3 Áreas principales para la pintura de un avión

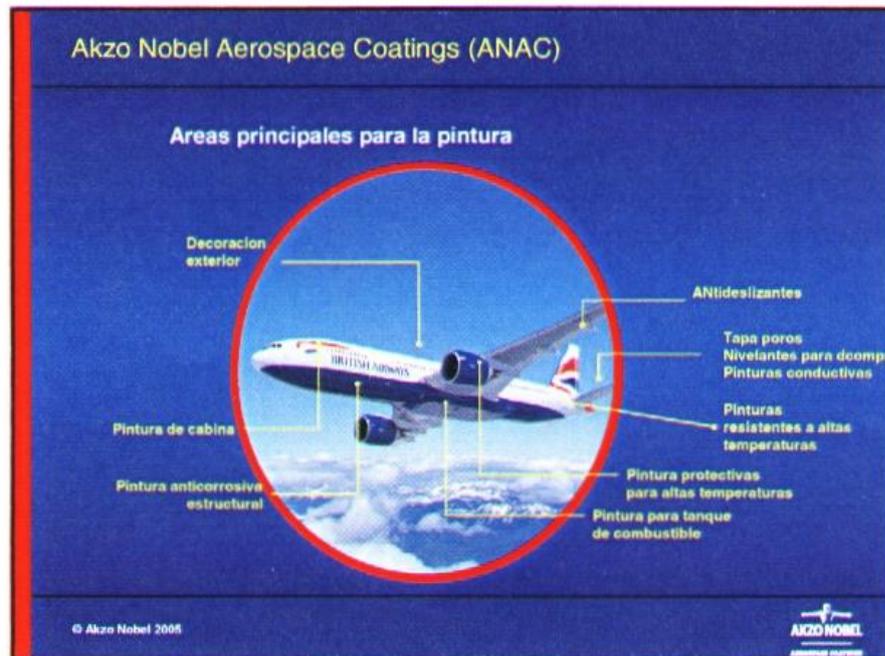


Figura 1.14 Áreas principales para la pintura de un avión

- Decoración exterior
- Pintura de cabina.
- Pintura anticorrosiva estructural
- Pintura para los tanques de combustible.
- Pintura protectora para altas temperaturas
- Pinturas resistentes a altas temperaturas
- Tapa poros, nivelantes para descomposición, pinturas conductivas
- Antideslizantes.

## 1.3.4 ALODINE

### 1.3.4.1 Características y aplicaciones.

Conversión del cromo que cubre para el aluminio alodine 1201 es un ácido inflamable, crómico basado, el producto químico de capa que producirá una conversión del cromo que cubre el aluminio y sus aleaciones.

La capa formada por alodine 1201 es de color oro a bronce y se convierte en una parte de la superficie de aluminio. Esta capa de la conversión del cromo proporciona un sustrato excelente para la resistencia a la adherencia y a la corrosión de la pintura.



**Figura 1.15 Alodine**

La cantidad de alodine 1201 necesitado variará con el cociente de la mezcla, la eficacia del uso, el tamaño de la parte, y la cantidad de corrosión que se quitará.

### 1.3.4.2 Equipo del uso del Alodine

Cepillos resistentes ácidos , esponjas sintéticas , paños limpios . Mezcle alodine 1201 en caucho resistente ácido, acero inoxidable o cubos del plástico.



**Figura 1.16 Equipo Del Uso Del Alodine**

#### **1.3.4.3 Preparación Superficial**

Limpie y desoxide la superficie con antes de aplicar. Después de limpiar, el metal se debe aclarar a fondo con agua. El aclarar inadecuado puede dar lugar a una condición superficial que cause la corrosión de la parte acabada.

#### **1.3.4.4 Instrucciones del uso.**

Los operadores deben ser equipados de los guantes, de los delantales y de los anteojos de goma para evitar el contacto con la solución. La ventilación adecuada debe ser proporcionada, debe ser aplicado idealmente mientras que la superficie sigue siendo mojada.

#### **1.3.4.5 Operación.**

Tiempo: 2 minutos a 5 minutos

Temperatura: Temperatura ambiente 100 F.

#### **Nota**

Alodine 1201 es un producto de las tecnologías superficiales.

### **1.3.5 MATERIALES DE AYUDA EN EL TRATAMIENTO Y EL USO DE LAS PINTURAS.**

#### **1.3.5.1 Acetona.-** Se evapora rápidamente.

##### **Uso**

- a. Para disolver el barniz.
- b. Para quitar grasa y aceites existentes sobre la tela antes de proceder a barnizar.
- c. Defecto en la pistola de pulverización por suciedad ( sirve como limpiador)
- d. Es así mismo utilizado como base en la pintura y como removedor de laca.
- e. Es utilizado para el secado del agua en el fuselaje del avión, en aquellos lugares donde resulta dificultoso llegar.

**Nota.-** No debe utilizarse acetona para diluir barniz dado a que ello causara el rápido secado del barniz, y la aparición de manchas blancas en el barniz, este fenómeno se denomina “palidez”. Para la dilución del barniz se utiliza el diluyente (thinner).

#### **1.3.5.2 Alcohol butílico.-** Se seca lentamente.

##### **Uso**

- a. Disuelve el barniz.
- b. Puede ser mezclado con el barniz a modo de retardar el secado de la capa de barniz en un día húmedo para evitar la creación de manchas blancas sobre el barniz, con este objetivo se mezclan de 5% - 10% de ALCOHOL BUTÍLICO en el barniz.
- c. Mezcla para el retardo de la evaporación del barniz. La cantidad de “ALCOHOL BUTÍLICO” utilizado en esta mezcla depende de la temperatura diaria y de las condiciones de humedad relativa.

### **1.3.5.3 Alcohol desnaturalizado.**

#### **Uso**

- a. Para la dilución del "SHELLAK" y así posibilitar la pulverización estable en la pistola de pulverización.
- b. Sirve como material base en pintura y en removedores de laca.

### **1.3.5.4 Bencina**

#### **Uso**

- a. Para la limpieza de superficies de esmalte, laca y demás pinturas.
- b. Es utilizado como componente principal en el removedor de pintura.

### **1.3.5.5 Thinner**

- El thinner es de un punto de combustión bajo, por ello existe el peligro de incendio durante su uso.
- El thinner es un material venenoso, por ello deber ser utilizado en un lugar debidamente ventilado.

#### **Uso**

- a. Para la dilución del barniz, esmalte y demás pinturas, para posibilitar la aplicación de la pintura mediante la pistola pulverizadora o el pincel.
- b. Para la reducción de las capas que hayan sido pintadas anteriormente.

**Nota.-** La limpieza de las pistolas de pulverización y los pinceles se llevara acabo mediante la clase de thinner que es utilizado para diluir la pintura destinada a ser removida.

### **1.3.5.6 Aguarrás mineral.- Se evapora rápidamente**

#### **Uso**

- a. Para la limpieza de superficies metálicas, previamente a la pintura.

### **1.3.5.7 Tolueno**

Se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y como solvente para pinturas, revestimientos, caucho, resinas.

Para la extracción de pintura fluorescente y pintura cromato de Zinc.

### **1.3.5.8 Terpentín**

Diluyente, solvente y para el secado rápido de la laca, esmalte y demás pinturas al aceite. Así mismo es utilizado para quitar manchas de pintura y para la limpieza de pinceles de pintura.

### **1.3.5.9 Barniz**

Disolución de una o más sustancias resinosas en un líquido que al aire se volatiliza o se deseca. Con ella se da a las pinturas, maderas y otras cosas, con objeto de preservarlas de la acción de la atmósfera, del polvo, etc., y para que adquieran lustre.

#### **1.3.5.9.1 División de los barnices básicos**

Cada una de las dos clases de barnices básicos mencionados se dividen en tres sub-grupos de barnices, como es seguidamente detallado:

- Barniz puro.
- Barniz de pigmentación media.
- Barniz de pigmentación total.

#### **1.3.5.9.2 Barniz puro**

Existen dos clases de barniz puro la primera clase es utilizada para el abrillantamiento sobre el barniz de pigmentación media, y para barnizar las primeras capas de barniz.

La segunda clase, al contrario, es utilizada para barnizar remiendos únicamente dado a que su cualidad es la de rápido secado.

#### **1.3.5.9.3 Barniz de pigmentación media**

Contiene una cantidad limitada de pigmentos colorantes (pintura o Aluminio) la que aparece en las últimas capas del sistema de barniz.

#### **1.3.5.9.4 Barniz de pigmentación total**

Contiene más pigmentos que el barniz de pigmentación media, es utilizado para marcas de identificación

Deberán aplicarse hasta dos capas de barniz de pigmentación total sobre el de pigmentación media.

**Nota.-** No deberá aplicarse barniz sobre pintura o esmalte, dado a que el barniz retira dichos materiales.

#### **1.3.5.10 Secador de pintura.**

- a. Este material es agregado a la pintura para posibilitar el secado de la pintura en el período de tiempo requerido.
- b. Una cantidad exuberante del secador de pintura causara grietas en la pintura y su descascarado.

### **1.3.5.11 El aglutinante**

Determina el mecanismo de formación de película y el resultado general de una pintura. En muchos casos es de naturaleza bastante compleja, según las condiciones específicas en las que la pintura debe usarse o a las que debe ser expuesta. Debido a la gran variedad de estas condiciones, el aglutinante universal no existe, y probablemente nunca existirá.

### **1.3.5.12 El pigmento**

Es el responsable de las cualidades decorativas de una pintura, incluyendo el color, la opacidad, el brillo, la luminosidad, etc. Algunos tipos de pigmentos se utilizan para otras finalidades, tales como la protección contra la corrosión la resistencia al ataque biológico como por ejemplo las incrustaciones marinas. Al igual que el aglutinante, la pigmentación de una pintura influye en gran manera sobre las propiedades de la misma.

### **1.3.5.13 El disolvente**

Está supeditado a los otros dos elementos: Es el responsable de la viscosidad y de las propiedades de aplicación. Una vez que la pintura se ha aplicado, el disolvente, cumplido su propósito, desaparece por evaporación.

Además de los tres constituyentes mencionados, las pinturas modernas suelen contener aditivas de varias clases tales como plastificantes, secantes, emulsionantes, etc. Estos productos se añaden a la pintura en pequeñas cantidades a fin de mejorar algunas de sus propiedades.

## **1.4 ACCESORIOS DE SEGURIDAD PERSONAL**

Existen accesorios básicos de seguridad que usted debe usar para protegerse en un taller de pintura:

### 1.4.1 Respiradores o máscaras de filtro

Estos equipos de protección filtran gases, polvo, suciedad en suspensión y otras suciedades e impurezas que de una u otra manera entrarían en sus pulmones. Los obreros del taller deben usar un respirador cuando mezclan o aplican materiales de pintar para evitar respirar los gases y el exceso de rocío. También se debe usar una máscara cuando lije a máquina. Cada uno tiene una función básica es prevenir lesiones personales.



Figura 1.17 Respiradores o máscaras de filtro

### 1.4.2 Mascarillas desechable

Este tipo de mascarillas se utilizan para un tiempo determinado y se las desecha son baratas porque son echas de cartón y tienen unos elásticos para sujetarse.

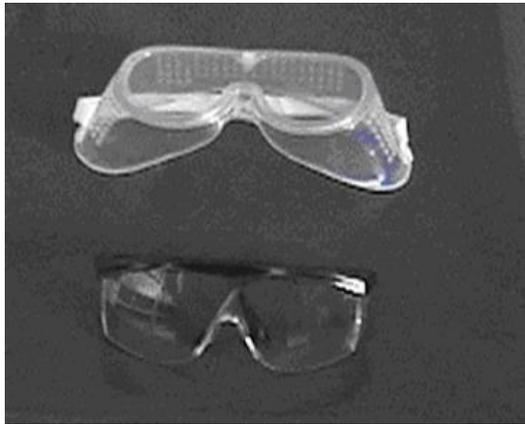


Figura 1.18 Mascarilla desechable

### **1.4.3 Gafas protectoras, espejuelos de seguridad o protector facial**

En cualquier lugar donde se desarrolle una actividad física industrial, existe siempre la posibilidad de que puedan entrar en sus ojos objetos volantes, partículas de polvo, o salpicaduras de líquidos químicos. Estas partículas además de causar dolor pueden causar también la pérdida de la vista. Recuerde que sus ojos son irremplazables.

Acostúmbrese a usar gafas protectoras, espejuelos de seguridad o protectores faciales en su área de trabajo.



**Figura 1.19 Gafas protectoras**

### **1.4.4 Taponos o fundas de oídos.**

Estos equipos protegen el tímpano del oído contra los ruidos de niveles ensordecedores, pero no cubre toda la oreja



**Figura 1.20 Tapones de oídos**

#### **1.4.5 Orejeras para oídos**

Estos artefactos protegen el tímpano del oído contra los ruidos de niveles ensordecedores, cubre toda la oreja con lo que se tiene más protección.



**Figura 1.21 Orejeras para oídos**

#### **1.4.6 Guantes de goma**

Algunos acondicionadores de metales y removedores de pintura son corrosivos particularmente antes de ser diluidos. Para proteger sus manos, es una práctica buena de seguridad usar guantes de goma siempre que manipule estos materiales. Para deparar una protección eficaz contra los riesgos, los guantes deben mantenerse útiles, duraderos y resistentes frente a numerosas acciones e influencias, de modo que su función protectora quede garantizada durante toda su

vida útil. Entre estas influencias que pueden amenazar la eficacia protectora del guante.



**Figura 1.22 Guantes de goma**

#### **1.4.7 Zapatos de seguridad**

Estos zapatos especialmente diseñados, tiene punteras de metal y suelas anti resbalamiento. Las punteras de metal protegen los dedos del pie contra la caída de objetos, mientras que las suelas ayudan a prevenir resbalones.



**Figura 1.23 Zapatos de Seguridad**

#### 1.4.8 Traje para pintura tivec médium

Este es un traje especial para proteger a las personas de los químicos nocivos que provienen las pinturas, al momento de realizar el proceso de pintado se desprenden muchas partículas que pueden adherirse a nuestro cuerpo y ocasionarnos diversas enfermedades e inclusive hasta la muerte.



Figura 1.24 Traje para pintura tivec médium

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1 IDENTIFICACIÓN**

La pintura de aviones es una técnica que pocos la conocen, la misma que necesita de mucha práctica y conocimiento por lo que se debe resaltar en este punto el hecho de que dentro de los diferentes métodos de pintura en general solo el de aspersion será aplicado en lo que a pintura en aviación se refiere.

Como alternativas para el tratamiento de pintura se pueden considerar dos las mismas que son: tratamiento para una aeronave activa (operativa o que aún se encuentra volando) y el tratamiento de pintura para una aeronave pasiva (inoperante que sirve para instrucción y/o exposición)

#### **2.2.1 PRIMERA ALTERNATIVA**

##### **2.2.1.1 Tratamiento de pintura para una aeronave activa**

El tratamiento de pintura en este caso debe regirse estrictamente a órdenes técnicas (OM), un proceso exacto, equipos adecuados y un personal altamente calificado.

El motivo por el cual se necesitan estos requisitos es por que cuando la aeronave se encuentra en vuelo se somete a grandes presiones atmosféricas por lo que el recubrimiento de pintura deberá tener gran adherencia al fuselaje para que no exista ningún tipo de desprendimiento durante un vuelo y se produzca un rápido desgaste de material, tiempo y dinero puesto que de ser este el caso se deberá iniciar nuevamente el proceso de pintura.

Además debe tener una alta resistencia a los líquidos hidráulicos y combustibles puesto que muchas partes de la aeronave se encuentran en contacto con estos.

## **2.2.2 SEGUNDA ALTERNATIVA**

### **2.2.2.1 Tratamiento de pintura para una aeronave pasiva**

Este proceso se lo realiza de manera menos técnica, de la misma manera se puede trabajar con personal que tenga conocimientos básicos y con el material menos sofisticado pero que tengan propiedades de conservación.

## **2.3 ANÁLISIS**

### **2.3.1 PRIMERA ALTERNATIVA**

#### **VENTAJAS**

- Mayor protección a la aeronave.
- Tratamiento de corrosión en su totalidad
- Mayor garantía de protección
- El deterioro de la aeronave se posterga
- Mejor acabado

#### **DESVENTAJAS**

- Precio elevado
- Equipos y materiales sofisticados (específicos)
- Personal humano calificado (especialistas)
- Peligro de contaminación para el personal humano
- Se rige estrictamente a las normas del fabricante de la aeronave
- Cuantiosas pérdidas por mal uso o mala aplicación de los materiales.
- En condiciones climatológicas inadecuadas no se obtiene el resultado adecuado.

### **2.3.2 SEGUNDA ALTERNATIVA**

#### **VENTAJAS**

- Su aplicación es más económica
- Fácil adquisición de los materiales en el mercado.
- No se necesita material muy sofisticado
- Se necesita conocimientos básicos de pintura
- Su protección es adecuada para el mantenimiento de una aeronave estática.
- Las normas del fabricante pasan a un plano secundario por las circunstancias de la aeronave.

#### **DESVENTAJAS**

- La garantía es por muy corto tiempo.
- Riesgo de contaminación para el personal humano.
- Deterioro de material acelerado.
- Necesidad de mantenimiento continuo.
- La protección para el material es limitada.
- No ofrece una buena adherencia en caso de ser una aeronave activa (operativa).

### **2.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

Para poder evaluar ambas alternativas se debe primero especificar los aspectos importantes que se deben analizar para que la alternativa que se elija sea la adecuada.

#### 2.4.1 Aspecto Técnico.

- **Funcionabilidad.-** En este aspecto se toma en cuenta las características de los materiales y el cumplimiento de los requerimientos del técnico.
- **Rendimiento.-** Se realiza un análisis del porcentaje de rentabilidad que tiene el producto a utilizarse de manera que se asegure un correcto proceso de pintado.
- **Facilidad de Operación y Control.-** Se refiere al grado de dificultad que tiene todo el proceso de pintado de acuerdo al grado de conocimientos de la persona que va a realizarlo.
- **Materiales.-** Análisis del tipo de material para el pintado y su grado de facilidad en cuanto a la adquisición.
- **Proceso de pintado.-** Para la aplicación de cualquiera de las alternativas dadas anteriormente se necesita de las instrucciones, instrumentos y material adecuado y el soporte de los implementos de seguridad requerido.
- **Fiabilidad.-** Se analiza y evalúa el rendimiento de las alternativas según las necesidades y las circunstancias en las que se pondrán en práctica.

#### 2.4.2 Aspecto Económico

- **Costo.-** Es un aspecto fundamental dentro de este tipo de pintado en especial debido a que se trata de buscar la alternativa más flexible ante una aeronave pasiva.

#### 2.4.3 Aspecto Complementario

- **Tamaño.-** Espacio que ocupa el avión.
- **Forma.-** Diseño y estética del avión.

Para dar una ligera explicación del parámetro sobre el cual se va a evaluar se dirá que todos los aspectos que se definen a continuación se evaluarán con una calificación del 1 al 10 según el grado de importancia.

#### 2.4.4 MATRIZ DE EVALUACIÓN

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos de las dos alternativas de tratamiento de pintura.

**Cuadro 2.1 Matriz de evaluación y decisión.**

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN DE PARÁMETROS	ALTERNATIVAS	
		1	2
Funcionabilidad	0 - 10	6	8
Rendimiento	0 - 10	7	9
Facilidad de Operación y Control	0 - 10	4	6
Materiales	0 - 10	3	8
Proceso de pintado	0 - 10	3	6
Fiabilidad	0 - 10	9	5
Costo	0 - 10	3	8
Tamaño	0 - 10	5	5
Forma	0 - 10	5	5
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>60</b>

## 2.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el análisis y evaluación de las alternativas se puede decir que la mejor opción para realizar el proceso de pintura de un avión AT – 33 de carácter pasivo la mejor alternativa es la segunda puesto que ofrece buenos resultados con menor inversión y riesgo.

### 2.5.1 RECURSOS TÉCNICOS

Los requerimientos técnicos para el proceso de pintura de un avión de tipo pasivo son:

- **Pintado del avión por proceso.-** Mediante esto se evita en un alto grado el deterioro anticipado del avión y se brinda una buena protección para aumentar su tiempo de duración. Como se trata de una aeronave en estado pasivo y por lo tanto más cercana al público se trata de dar una buena presentación de manera que la estética juega un papel muy importante.
- **Materiales utilizados.-** Se requiere que los materiales sean los adecuados para garantizar resultados óptimos y cumplir con los parámetros de seguridad establecidos.

## **CAPÍTULO III**

### **PINTADO DEL AVIÓN**

#### **3.1 ELABORACIÓN DEL PROCESO DE PINTADO**

##### **3.1.1 Sistemas y especificaciones de pintado**

Los sistemas de pintado ofrecen diversas combinaciones de imprimaciones, capas de fondo y acabados, agrupados en sistemas completos de pintura que conjugan la protección con un acabado decorativo.

Las superficies a proteger son muy variadas, tanto como los diversos ambientes y diferentes condiciones de servicio.

Los sistemas de pintado comprenden por consiguiente, un buen número de especificaciones normalizadas.

##### **3.1.2 Especificaciones de pintado**

Antes de seleccionar cualquier pintura o sistema de pintado es necesario examinar previamente las condiciones de exposición, así como las posibilidades de mantenimiento, el proceso de trabajo, la influencia del ambiente y los requisitos en cuanto a los acabados.

A partir de estas consideraciones, puede determinarse el tipo y grado de preparación del sustrato, el sistema de pintado, y la necesidad de utilizar imprimación de taller. El grado de limpieza de la superficie debe estar en concordancia con las propiedades de la imprimación y en condiciones severas de exposición es imperativo conseguir el grado de limpieza especificado. En algunos casos será posible tolerar grados de limpieza inferiores a los especificados, pero se corre siempre el riesgo de que el sistema no alcance el rendimiento previsto y experimente fallos prematuros.

En síntesis, una especificación de pintado esta constituida para una serie de instrucciones y recomendaciones que comprenden:

La previa y necesaria.

### **3.1.3 Preparación del avión para pintar.**

Cuando ya tenemos el avión totalmente despintado seguimos los siguientes pasos para pintar el avión:

#### **3.1.3.1 Inspección Inicial del Avión**

Cada avión cuando es revisado por el departamento de acabado, debe ser inspeccionado por un miembro de la supervisión, por abolladuras, condición de las partes plásticas y de fibra de vidrio, erosión de cubiertas por la lluvia, rasguños profundos, aberturas excesivas en la unión del revestimiento y remaches flojos o faltantes. Cualquier discrepancia encontrada tiene que ser corregida, antes de empezar el proceso de acabado.

#### **- Efectué**

1.- Lave la superficie regularmente con un detergente mediano y agua.

Nosotros utilizamos shampoo no alcalino para limpiar todos los residuos de pintura que quedaron después del proceso de despintado y para evitar la acumulación de las suciedades, grasa y otros contaminantes que pueden atacar a la capa prematuramente.

2.- Limpie toda la estructura del avión y luego de haber enjuagado totalmente la superficie con agua fresca, el tiempo que se necesita para secarse es de 1 día.

#### **3.1.3.2 Enmascaramiento**

Todas las ventanas y lentes de luz deben ser enmascarados para proveer adecuada protección de soluciones de limpieza y pinturas. Las botas descongelaes deben ser provistas de la misma protección. La parte eléctrica, cañerías, trenes de aterrizaje y otros artículos seleccionados deben ser provistos de suficiente protección de los rasguños, exceso de pulverización, soluciones limpiadoras y polvo.

Este proceso se lo realizo con papel periódico, papel crap, masking de 1 y 2 pulgadas.

### **3.1.3.3 Limpieza del avión**

En este caso vamos a utilizar el thinner laca y guaype, para que se suavice o para remover si es que se ha acumulado o tenemos bastante grasa y residuos de removedor.

Se puede también aplicar solventes limpiadores pero siempre aplicados con trapos suaves. Cuando aplique solvente aplíquelo rápidamente. No permita que el solvente se seque en la superficie ya que esto dañará y se meterá dentro de la superficie. Lave estas áreas con un detergente mediano y con agua para remover el residuo de los solventes.

Siempre enjuague totalmente todas las superficies con agua fresca después de haber limpiado con detergentes o solventes. Los residuos de detergente siempre atraerán la suciedad.

Use un líquido de pulido aplicado solamente a mano, para remover las manchas.

Nosotros utilizamos scoht brite.

Para realizar todos estos trabajos debemos estar con el equipo de protección adecuada para cuidar nuestra salud.



**Figura 3.1 Limpieza del avión**

### **3.1.3.4 Tratamiento anticorrosivo**

#### **- Eliminación de la corrosión y tratamiento del aluminio.**

Con este paso vamos a eliminar los depósitos de corrosión y aplicar tratamiento protector al aluminio.

#### **- Aluminio con Revestimiento**

1. Quite el aceite y la grasa de las partes corroídas.
- 2.- Séquelo completamente.
- 3.- Elimine la corrosión de las piezas.

#### **Precaución**

- 1.- Asegúrese de que el área de trabajo este bien ventilada.
- 2.- Use lana de aluminio si encuentra picaduras profundas y agite hasta eliminar toda la corrosión.

#### **Nota**

No raspe el aluminio con revestimiento.

- 3.- Enjague las piezas en agua limpia hasta quitar la solución.

#### **- Piezas de Aluminio con Revestimiento**

- 1.- Quite la grasa y el aceite siguiendo el mismo procedimiento que para el aluminio con revestimiento.
- 2.- Elimine los depósitos de corrosión.
- 3.- Aplique el tratamiento químico para la superficie.

### **3.1.3.5 Aplicación de una solución de alodine.**

1.- Aplique la solución alodine sobre la superficie limpia del metal, usando guaype, se debe mezclar el alodine con agua para su aplicación.

2.- Deje que la solución actúe en la superficie hasta que se haya formado una capa, lo cual debe tomar de 1 a 5 minutos de acuerdo con la temperatura.

3.- Mantenga una película húmeda continua sobre la superficie del área de trabajo.

4.- Quite el exceso de solución de alodine lavando completamente con agua limpia o restregando con guaype, esponjas o estropajos.

5.- Seque a temperatura ambiente, con un pedazo de guaype suave o aire a presión.

### **Precaución**

- Tenga sumo cuidado al secar la superficie recientemente sometida a tratamiento para evitar raspaduras o dañar el revestimiento los estropajos o esponjas, etc., usados para aplicar o quitar la solución de alodine, no deben dejarse secar ya que constituyen un peligro de incendio empápelos completamente en agua.

- Observe todas las precauciones de seguridad si la solución en forma accidental hace contacto con la piel o los ojos, lávese inmediatamente con abundante agua.

### **3.1.3.6 Limpieza del avión con gasa absorbente.**

En nuestro caso vamos a utilizar este tipo de gasa porque después de haber realizado el limpiado con el thinner, el avión esta expuesto a las inclemencias del medio ambiente y este tipo de gasa nos permite retirar todas las impurezas que se encuentran en la estructura del avión.

Para este procedimiento debemos tomar todas las medidas de seguridad y trabajar con equipos de seguridad personal.



**Figura 3.2 Tratamiento anticorrosivo.**

### **3.1.3.7 Aplicación del fondo laca gris**

#### **- Preparación de la pintura.**

a.- Antes del uso de la pintura se deberá revolver debidamente, de tal modo que los pigmentos que se encuentran en el fondo del recipiente se mezclen dentro de la pintura.

b.- En caso que sobre la pintura se cree una crosta, ella deberá ser retirada antes de revolver la pintura.

c.- El revolvimiento será manual, se llevara a cabo mediante un aspa plana y no filosa.

d.- El nivel de dilución de la pintura depende de la clase de unidad de pulverización de la presión de aire en el sistema de pulverización, de las condiciones atmosféricas y de la clase de pintura a pulverizar.

#### **Nota**

1.- La cantidad de thinner para la dilución de la pintura esta determinada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

2.- El thinner deberá ser volcado dentro de la pintura y no del modo opuesto.



**Figura 3.3 Preparación de la pintura.**

#### **- Filtrado de la pintura**

En ciertos casos los fabricantes de pinturas requieren el filtrado de la pintura antes de su uso, los filtros utilizados para pintura son filtros metálicos, de nylon y de papel.

El nivel de filtración oscila entre 60 - 90 M.E.S.H. (M.E.S.H es el nivel de filtración) el nivel de filtración se determina de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

#### **- Proceso de medición de viscosidad de la pintura.**

Este paso es muy importante ya que mediante el cual se realiza la preparación de la pintura.

Para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- 1.- realizamos las mezclas de la pintura con el diluyente, rigiéndonos a las normas u órdenes técnicas del fabricante.
- 2.- esta mezcla la colocamos en el medidor llamado copa afnor, la cual esta constituida por un soporte, una copa la cual lleva un orificio en su parte inferior y un recipiente de recolección.
- 3.- Una vez llenada esta copa, procedemos a coger un cronometro.

4.- Retiramos el tapón del orificio y comenzamos a cronometrar el tiempo simultáneamente.

5.- La copa deberá vascarse en el tiempo exacto que nos indica la orden técnica.

#### **Nota**

En caso de tardarse su vaciado, quiere decir que la pintura esta muy espesa por lo que debemos aumentar diluyente.

En caso de adelantarse el vaciado de la copa quiere decir que la mezcla esta muy diluida por lo que procedemos a aumentar pintura.

Una vez obtenida la medición exacta procedemos a realizar el proceso de pintado.

#### **3.1.3.8 Proceso de pintado del avión.**

En esta parte del proceso vamos a utilizar una fuente de presión externa, instrumento medidor de presión, regulador de presión de aire, filtros, trampas de agua y aceite, aperturas de canalización, pistola de pulverización.

#### **Nota**

En este paso nosotros utilizamos el compresor que nos facilito la DIAF, (Dirección de la Industria Aeronáutica).

#### **- Compresor de tornillo rotativo ssr 50 – 200 hp**

El compresor de tornillo rotativo SSR Ingersoll-Rand tienen productividad inigualable, confiabilidad y calidad, han diseñados y producidos estos compresores para que hagan más trabajo, por un periodo de vida más largo y efectivo, que ningún otro compresor rotativo hecho en el mundo, entrega de una presión de 100 a 120 PSI, y se carga con un voltaje de 220 voltios.



**Figura 3.4 Compresor de tornillo rotativo ssr 50 – 200 hp**

Este tipo de compresor cuenta con un sistema de inteligencia – Intellisys esto quiere decir que por medio de un microprocesador todas las funciones del compresor son accesibles, a través de un simple, y fácil de entender, panel de control.

Una vez que sean establecidos los parámetros de operación, su SSR continuará auto controlando su funcionamiento, se apagará el mismo si excede cualquiera de los límites pre-programados indicando donde ha ocurrido el problema y su causa.

**Este compresor cuenta con las siguientes características.**

**Control total a la punta de sus dedos.-** La operación es simple, todos los ajustes e indicadores de información son de fácil acceso por medio del tablero de membrana de tecleo.

**Más información más precisión.-** El sistema de control Intellisys comprueba todas las funciones del compresor e indica la información en pleno lenguaje sencillo, no códigos.

## Diagnósticos que ahorran tiempo

El sistema de control Intellisys indicará constantemente 11 parámetros primordiales de la operación de su compresor. En caso que cualquier parámetro varié de su límite preprogramado, el sistema de control automáticamente advierte y/o para el compresor



Figura 3.5 Tablero de control del compresor

### - Modo de aplicar la pintura con la pistola de pulverización.

- 1.- La pistola de pulverización es mantenida a una distancia de 6 - 10" de la superficie a ser pintada.
- 2.- Es muy importante guardar el ángulo recto de la pistola en relación a la superficie en pulverización.
- 3.- Los movimientos de la pistola durante la pulverización será llevadas a cabo en línea recta en relación a la superficie pulverizada.

El movimiento angular de la pistola en relación a la superficie pulverizada causara: el pintado áspero, la creación de líneas de pintura, una capa no uniforme y no lisa.

4.- El cambio del lugar de la pistola sobre la superficie depende de la velocidad de recepción de la capa uniforme, lisa y humedecida de la pintura, mas deberá ser necesario tomar en cuenta que la capa no sea demasiado gruesa ni demasiado fina.

5.- Cada bombeo de pulverización deberá ser en línea recta, y la liberación del gatillo se llevara a cabo justo en el momento anterior de la finalización de dicho bombeo de pulverización.

6.- Cada bombeo de pulverización deberá sobreponerse con su capa a las capas anteriores.

7.- El material deberá ser liberado de la pistola en forma llana y equivalente sin alteraciones en la extracción de la pintura. La pulverización liviana causara una capa de pintura fina e inefectiva.

La pulverización de una capa de pintura muy gruesa causará la descencion de la pintura y su goteo sobre la superficie.

8.- Para recibir buenos resultados de la pintura, deberá regularse la presión del aire entre 40 - 80 P.S.I., la presión de la pulverización depende de la clase de pintura utilizada.

9.- Si la presión del aire esta por debajo de los 40 P.S.I. la pulverización será lenta y continuada.

10.- En caso que la presión del aire sea mayor que los 80 P.S.I., la alta presión creara polvo sobre la superficie de tal modo que parte de la pintura pulverizada regrese en forma de polvo y causara que la pintura sea áspera.

11.- En caso que la pintura sea muy pegajosa (que no haya sido debidamente diluida), no deberá ser pulverizada bajo ninguna circunstancia con presión de aire máxima sino que deberá ser diluido y pulverizado con la presión de aire adecuada.

12.- Cuando es utilizado un sistema con el recipiente de la pintura separado de la pistola de pulverización, (para la pintura de grandes superficies) la presión del aire

en el recipiente será regulado de acuerdo a la viscosidad de la pintura y de acuerdo al largo del caño, de tal modo que la pintura llegue a la pistola suavemente y consecutivamente. Generalmente la presión en el recipiente de la pintura estará entre 5 - 15 P.S.I.



**Figura 3.6 Modo de aplicar la pintura con la pistola de pulverización.**

**Nota**

a.- En caso de que la presión del aire en el recipiente sea demasiado, causara que la pintura gotee y se hunda sobre la superficie, dado a que dicha presión causara la pulverización de la pintura en cantidades demasiado grandes sobre la superficie.

b.- Así como la cualidad de la pintura la hace más adhesiva, es requerida presión más alta para su pulverización.



**Figura 3.7 Aplicación del fondo laca gris.**

### **3.1.3.9 Lijado y preparación previa a la aplicación de la capa superior**

#### **- Lijado**

El lijado es necesario para proveer una superficie suave Después de que la pintura ha curado, lije la superficie entera firmemente, con papel de lija de grano numero 180. El lijado debe asegurar que todas las superficies estén libres de suciedad, rociado excesivo, bolsas o corridas, aspereza debido a descascamientos y otras irregularidades de la superficie. Tenga cuidado alrededor de los remaches, para prevenir la remoción de la pintura.

#### **- Limpieza**

Remueva las partículas de lijado con aire comprimido seco y limpio; sacuda el polvo usando telas limpias o guantes blancos. La limpieza debe empezar en la sección del avión mas alejada del sistema de escape de la cabina de pulverización. Justo antes de la aplicación de la capa superior, aplique muy ligeramente el trapo a la superficie entera. No aplique una presión pesada sobre la superficie, cuando use el trapo, porque esto pudiera causar separación en la capa superior.

## - Curado

La capa superior acabada, debe secarse al aire por un mínimo de 16 horas. El tiempo de curado puede ser reducido mediante aplicación de calor que no debe exceder 130 grados F. Si usa calor para acelerar el curado la pintura debe secarse al aire por un período de por lo menos 25 minutos, previa a la exposición al calor. La falla para hacer esto, pudiera resultar en formación de ampollas o burbujas de solvente.

### 3.1.3.4.10 Pintado decorativo del avión.

**Nota.-** Para realizar todos estos procesos de pintado vamos a utilizar un aerógrafo ya que el mismo nos sirve para pintar superficies pequeñas y no tener problemas por un rociado excesivo.



**Figura 3.8 Aerógrafo**

## - Bandera

De igual manera se la debe pintar en los dos lados del estabilizador, todas las aeronaves tienen pintada una bandera su estructura para identificar su nacionalidad, también se pinta la bandera en las alas de una forma redonda

dependiendo del tipo, modelo del avión, para pintar la bandera utilizamos masking, pintura amarilla, roja y azul y tomamos referencia de el otro avión.



**Figura 3.9 Pintado de la bandera**

#### **- Placa**

Pintar la placa de acuerdo a normas aeronáuticas y de acuerdo a órdenes técnicas, la bandera se debe pintarse en los dos lados del estabilizador horizontal, el número de este es FAE 806, siempre la placa contiene el nombre de la fuerza a la que pertenece la misma.

Para pintar las placas se utiliza 2 pliegos de cartulina para dibujar las letras.



**Figura 3.10 Pintado de la placa**

**- Franjas en los tanques de combustible**

Esto lo realizamos en el centro de los tanques de combustible, con una pintura de color naranja, tomamos las medidas y procedemos a colocar papel crap en el tanque y dejamos descubierta la parte que vamos a pintar, esto lo realizamos tomando referencia a un avión que existía en la ciudad de Manta.



**Figura 3.11 Franjas en los tanques de combustible**

### - Pintado en las alas

Se procede a realizar un pintado en la parte en donde nacen las alas, de color negro, esta es una identificación para que los pilotos puedan abordar por esta parte, a este pintado se lo conoce como camino de gato, pero cabe recalcar que este avión también está provisto de unas escaleras para subir.



**Figura 3.12 Pintado de las alas**

Este pintado se lo realizó con renolay es una pintura especial para que tenga un acabado especial que es una forma rugosa.

### - Pintado de los ojos, boca, lengua y nariz

Esto se lo realizó utilizando la misma pintura de las alas pero solo la parte de la nariz, la boca y los ojos se los pintó con esmalte sintético negro, la lengua y las tapas de los cañones se los pinto con pintura roja por medio de muestras que se las tomo antes de despintar el avión con el papel crap, esto es para darle la forma original que tiene el avión que se lo conoce como tiburón.



**Figura 3.13 Pintado de los ojos, boca, lengua y nariz**

#### **- Colocación de logotipos**

Se vio la necesidad de colocar estos logotipos para identificar que este avión es del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, se colocó dos de cada tipo en cada lado en la parte frontal del avión.



**Figura 3.14 Logotipos**

### **3.1.3.4.11 Marcas de identificación en los aviones**

En todo avión existen las marcas de nacionalidad y matrícula de las aeronaves deberán:

1. Estar pintadas o aplicadas por algún otro medio de forma tal que garantice un grado de permanencia similar
2. No tener ningún tipo de ornamentación
3. Contrastar con el color de fondo; y,
4. Ser legible.

#### **- Ubicación de matrículas sobre aeronaves de ala fija**

Las marcas de identificación aparecerán sobre la parte superior del estabilizador horizontal derecho, y sobre la parte inferior del estabilizador horizontal izquierdo, las marcas de identificación aparecerán así mismo en la mitad inferior de los dos lados de las superficies del estabilizador vertical.

La marca sobre el estabilizador horizontal aparecerá de tal modo que la parte superior de la marca este en dirección del borde de ataque, la marca en el estabilizador vertical aparecerá en forma horizontal.

- Los aviones que son trasladados de un país a otro para ser inspeccionados, ser alterados o trasladados, serán marcados con marcas de identificación especiales por medio del país o la dirección del avión y sepan operados de dicha modo por un tiempo limitado únicamente.

#### **Nota**

Todos estos trabajos los realizamos en el Ala de Investigación y Desarrollo No.- 12, por el motivo que en este lugar se encuentra el avión, con la ayuda de la maquinaria y equipos que nos facilito el personal que labora en el hangar de la DIAF (Dirección de la Industria Aeronáutica)

## **3.2 FORMAS DE PINTADO**

### **- Métodos de la aplicación de la pintura**

Existen diversos métodos utilizados para la aplicación de pintura los cuales son:

- Inmersión.
- Pincelado.
- Pulverización.

#### **3.2.1 Método de Inmersión**

El método de Inmersión es utilizado en las fábricas y esta dedicado a las reparaciones mayores, en este método se sumerge el componente en una batea de pintura.

#### **Nota**

Generalmente la pintura primaria en los componentes del avión se lleva a cabo por el método de inmersión.

#### **3.2.2 Método de Pincelado**

- 1.- Con este método podrán pintarse todas las clases de superficies, mas generalmente es utilizado para pequeñas reparaciones y en superficies que no son prácticas para el método de pulverización
- 2.- La pintura deberá diluirse a un nivel de dilución de tal modo que se adapte al pincelado.
- 3.- La pintura demasiado espesa tendera a arrastrarse como un hilo detrás del pincel.
- 4.- Si la pintura esta demasiado diluida, goteara sobre la superficie y no cubrirá superficie efectivamente.

### **3.2.3 Método de Pulverización**

Todos los modos de pulverización son idénticos unos a otros desde el punto de vista básico, fuera del modo de abastecer la pintura a la pistola de pulverización.

#### **3.2.3.1 Sistema de pulverización a presión**

Este sistema de pulverización es cadente de aire. Pintura a presión es pulverizada sobre la superficie.

#### **3.2.3.2 Sistema de pulverización a calor**

La pulverización a calor brinda una gavilla mas concentrada, dado a que la pintura caliente se adhiere mejor al metal. Este sistema es mayormente utilizado en el invierno dado a que posibilita el rápido secado de la pintura, y en conclusión la eficacia de la pintura a calor es mucho mayor.

## **3.3 TIPOS DE PINTURAS.**

### **3.3.1 Cromato de zinc**

1. Es una pintura base que protege las aleaciones de Aluminio ante la corrosión.
2. Sirve de aislador entre dos metales para evitar la corrosión entre metales (aislador de electricidad estática).
3. Es aplicado a las superficies metálicas antes del uso de la pintura esmalte y laca. Así mismo es utilizado como pintura base para las pinturas al aceite.

#### **3.3.1.1 Clases de cromato de zinc**

Existen dos clases de cromato de zinc:

- a. Cromato de zinc de la clase antigua de tono amarillo.
- b. Cromato de zinc mejorado de tono verde.

En las dos clases antes dichas, el cromato de zinc aparece en forma líquida o en forma de crema.

El cromato de zinc es diluido mediante tolueno en una relación de 1:2 (1 pintura).

### **3.3.1.2 Métodos para la pintura con cromato de zinc**

El cromato de zinc podrá ser pintado mediante la pulverización, el pincelado o la inmersión.

Su elección se lleva a cabo de acuerdo al sistema de pintura utilizable.

### **3.3.1.3 Sedimentación de los pigmentos en el cromato de zinc**

En caso de existir una fuerte sedimentación de los pigmentos, deberá actuarse del siguiente modo:

- a. Se trasladara toda la capa superior dentro de un recipiente limpio y seco.
- b. Mediante una cuchara de madera deberá transferirse pequeñas cantidades de pigmentos de la parte inferior del recipiente al segundo recipiente y proceder a mezclarlo debidamente.
- c. Luego de la transferencia de los pigmentos, deberá devolverse la pintura al primer recipiente y revolver debidamente hasta que se logre la homogeneidad total.

### **3.3.2 Pintura esmalte**

1. El Esmalte es utilizado generalmente como pintura exterior la que aparece sobre los componentes externos e internos del avión.
2. El Esmalte es fabricado mediante la mezcla de pigmentos y laca a base de glicerina.

3. La superficie que se recibe es dura, resistente ante la fricción, agua, aceite y altas temperaturas.
4. La pintura Esmalte puede ser diluida mediante alcohol mineral.
5. generalmente el esmalte es aplicado sobre la pintura base cromato de zinc
6. En los casos en los cuales no hay pintura base CROMATO de ZINC, existe la posibilidad de pintar el Esmalte directamente sobre el metal.
7. Luego de la finalización de la pintura, la pintura Esmalte es endurecida con calor.

Podemos anotar los siguientes tipos de pintura esmalte:

### **3.3.2.1 Esmaltes acrílicos**

Pinturas que llevan como disolvente o diluyente fundamental el agua. Su ligante es una dispersión en agua de polímeros químicos. Los esmaltes acrílicos basados en dispersiones acrílicas se les llaman esmaltes acrílicos. En su composición entran los pigmentos usualmente empleados en las pinturas plásticas, sin cargas en el caso de los brillantes.

### **3.3.2.2 Esmaltes sintéticos**

Formulados a base de resinas químicas, precisan de disolvente para diluirlas y para su limpieza. Secan entre 5 y 10 horas, siendo su acabado duro, resistente y lavable.

### **3.3.3 Laca nitrocelulosa**

1. Es utilizada como capa final para recibir brillo sobre la superficie.
2. Podrá ser pintada sobre una capa de pintura, o sobre la pintura base cromato de zinc.
3. No deberá ser pintada directamente sobre el metal sin pintura base.

4. No deberán mezclarse pinturas de diferentes fabricantes, es recomendable que el sistema de pintura sea de la misma fábrica.
5. La laca podrá ser aplicada sobre todo tipo de barniz (barniz puro, de pigmentación media o de pigmentación total).

#### **3.3.4 Pintura laca acrílica nitrocelulosa**

- a. el método del pintado de la pintura base es idéntica al de la laca nitrocelulosa fuera de que en la laca acrílica no se deberá utilizar la pintura base cromato de zinc de la clase vieja.
- b. el cromato de zinc es aplicado sobre la pintura base, dado a que no se pega debidamente al metal descubierto.
- c. el cromato de zinc puede ser diluido mediante thinner nitrato de celulosa.
- d. En caso de que la humedad relativa ambiente sea demasiado alta, podrá ser utilizada una cantidad mayor del diluyente para la disminución del ritmo de secado del cromato de zinc, y así evitar la condensación del aire sobre la superficie pintada. En este caso el ritmo de secado del cromato de zinc es de 1 – 1.5 horas, y en caso del secado normal el cromato de zinc se secará en 30 – 45 minutos.
- e. Sobre la capa de cromato de zinc se aplicaran dos capas de laca acrílica nitrocelulosa, la primera capa será pulverizada a modo de
- f. nube, la segunda capa se pulverizará a modo de capa húmeda común.

La segunda capa será pulverizada entre 20 – 30 minutos luego de la pulverización de la primera capa.

#### **3.3.5 Sistema de pintura epoxi.**

Las pinturas Epoxi son de alta resistencia ante solventes orgánicos y aceites.

- a. El sistema de pintura Epoxi incluye:
  1. Wash primer – base, wash primer – activador y diluyente para wash primer.

2. Pintura base cromato de zinc a base de epoxi – base, pintura base cromato de zinc a base de epoxi – activador, y diluyente para cromato de zinc.
3. Pintura superior a base de Epoxi – base, pintura superior a base de Epoxi – activador, y diluyente para pintura Epoxi.

### **3.3.6 Pintura fluorescente**

Pintura acrílica 100% con gran poder fluorescente para interior y exterior. Fabricada con pigmentos resistentes a la luz, y cubre perfectamente, notable visibilidad (hasta 150 m), no amarillea, no pierde, exenta de plomo. Seca en 10 minutos.

Existen dos clases de pinturas Fluorescentes, y las dos poseen características de buena resistencia ante la influencia de las condiciones climáticas y resistencia al descoloramiento.

- a. Una de las clases de la pintura Fluorescente puede ser retirada sencillamente.
- b. La segunda clase de lo contrario, no podrá ser extraída sin extraer las capas de pintura hasta el metal.
- c. La pintura es pintada sobre una superficie de pintura blanca para así posibilitar la mayor refracción de luz posible, (para aprovechar con mayor eficacia las cualidades de la pintura Fluorescente).
- d. En caso de que la pintura final externa no sea blanca, deberá pintarse con pintura laca blanca debajo de la pintura Fluorescente.
- e. En caso de que la pintura final externa es de color blanca (no exactamente laca blanca) podrá pintarse sobre dicha capa pintura Fluorescente.
- f. Cuando es pintada pintura Fluorescente sobre pintura Epoxi, la superficie Epoxi deberá ser pintada con pintura laca nitro – celulosa, y solamente luego pintar con pintura Fluorescente, ello dado a que la pintura Fluorescente no se pega debidamente cuando toma contacto directo con la pintura Epoxi.

### **3.3.7 Pintura acrílica**

El acrílico es una composición plástica, diseñada originalmente a prueba de agua para pintar murales. Los acrílicos son solubles en agua, pero una vez secos quedan totalmente impermeables.

### **3.3.8 Pintura poliuretano**

Pintura poliuretano de alto brillo y resistencia. Se puede aplicar a pistola, brocha o rodillo. Es de larga durabilidad y contiene filtros contra los rayos ultravioleta. Amplia gama de colores.

Son pinturas de acabado de alto rendimiento que conservan mejor el color y el brillo. Los poliuretanos consisten en una base y un catalizador, que se mezclan para que, una vez aplicado, la película se seque químicamente formando una capa muy dura de alto brillo. Cuando se han mezclado los dos componentes, el aplicador dispone de un cierto tiempo, que se llama "vida de la mezcla", para aplicar el producto antes de que se vuelva demasiado espeso para aplicarlo.

## **CAPÍTULO IV**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL**

En el presente capítulo, se da a conocer al operador un manual de mantenimiento para preservar y extender la vida útil de este avión, un manual de seguridad para el personal que se encuentre dentro del taller, así como una hoja de registros en donde se anotará las veces que se utilice este avión.

A continuación se detallan los diferentes cuadros de este capítulo.

<b>REFERENCIA</b>	<b>CUADRO No.</b>
MANUAL DE MANTENIMIENTO	4.1
MANUAL DE SEGURIDAD	4.2
HOJA DE REGISTRO	4.3



## MANUALES

Pág. 1 de 1

### MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro No.4.1

Elaborado por: Alno. Gutiérrez Miguel

Revisión No. 1

Aprobado por: Sgop. Tlgo. Ordóñez José

Fecha:

## 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de mantenimiento para la correcta conservación de la pintura del avión.

## 2.- ALCANCE

Mantener en condiciones óptimas la estructura del avión y brindar al personal del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico el procedimiento correcto para el mantenimiento de este avión.

## 3.- MANTENIMIENTO

### Consideraciones básicas.

Un recubrimiento protector a base de pinturas debe mantenerse de una forma sistemático, al igual que la maquinaria y el equipo mecánico .A pesar de que hoy en día van utilizándose cada vez mas sistemas de elevada cantidad, con largos periodos de eficacia protectora, sigue siendo necesario un “Mantenimiento Correctivo” de los inevitables daños que se produzcan, a fin de conservar las superficies en buenas condiciones y detener el progreso de la corrosión.

Generalmente se pretende que ciertos lugares críticos puedan permanecer casi sin mantenimiento durante largos periodos de tiempo, así como evitar al máximo los costosos trabajos de reparación.

**MANUALES**

Pág. 2 de 1

**MANUAL DE MANTENIMIENTO**

Cuadro No.4.1

Elaborado por: Alno. Gutiérrez Miguel

Revisión No. 1

Aprobado por: Sgop. Tlgo. Ordóñez José

Fecha:

Para conseguirlo debe seguirse un plan de “Mantenimiento Preventivo” que se traduce en un tratamiento cuidadoso de las superficies a mantener, de acuerdo con un plan determinado que incluye limpieza y pintado programando el trabajo en forma progresiva hasta la total ejecución del plan.

**Condiciones climatologicas**

Pueden obtenerse apreciables ventajas si se tienen en cuenta las condiciones climatologicas de la zona cuando se elabora el plan, en orden a realizar los trabajos de pintado en las épocas en que el tiempo es favorable. Nunca debe pintarse bajo la lluvia, agua, nieve y neblina, debiendo prestar atención especial a la presencia de condensaciones, que pueden ser muy difíciles de detectar a simple vista. Un método simple de comprobar, sin ayuda de instrumentos especiales, si se producirán o no condensaciones, consiste en humedecer la superficie con un trapo mojado. Si la zona humedecida seca en unos 15 minutos, podemos proceder al pintado con la suficiente seguridad.

Tampoco debe pintarse durante épocas u horas del día en que haga demasiado calor. Cuando deba pintarse en climas calidos la aplicación debe realizarse preferentemente al atardecer o a primeras horas de la mañana.

**MANUALES**

Pág. 3 de 1

**MANUAL DE MANTENIMIENTO**

Cuadro No.4.1

Elaborado por: Alno. Gutiérrez Miguel

Revisión No. 1

Aprobado por: Sgop Tlgo. Ordóñez José

Fecha:

**Control y requerimientos de calidad en las superficies pintadas****a.- Revisión con agua destilada**

Este método esta destinado a la inspección del nivel de limpieza de las superficies destinadas a la pintura, el método se basa en la capacidad de la superficie limpia de permitir una capa continua de agua.

La capa de agua deberá ser uniforme y continua, si apareciera una discontinuidad sobre la capa dentro de 30 segundos; significa que la superficie en la zona de discontinuidad no esta limpia y deberá ser limpiada mediante un trapo humedecido en acetona.

**b.- Revisión de la capacidad de adherencia de la pintura****Método de revisión.**

Se elijen ciertos lugares sobre la superficie de la dichos lugares se apoya un trapo humedecido durante 24 horas, el trapo deberá encontrarse en estado húmedo todo el tiempo. Al finalizar el tiempo se secan dichos lugares y se adhiere cinta de enmascarado, las cintas deberán ser extraídas rápidamente de la superficie este proceso se inspeccionara si existe desprendimiento de dichos lugares, en caso que exista desprendimiento de pintura, esto demuestra la pobre adherencia de la pintura.

**MANUALES****Pág. 4 de 1****MANUAL DE MANTENIMIENTO****Cuadro No.4.1****Elaborado por:** Alno. Gutiérrez Miguel**Revisión No. 1****Aprobado por:** Sgop. Tlgo. Ordóñez José**Fecha:****MANTENIMIENTO DE LA CAPA FINAL DE PINTURA**

Luego de algún tiempo de haber aplicado la capa final de pintura se comienza a pegarse la suciedad, grasa, y otros contaminantes que pueden causar que el acabado se comience a opacar. Este brillo puede ser fácilmente mantenido siguiendo estas reglas simples.

**Efectué:**

1.- Lave la superficie regularmente con un detergente mediano y agua. Regularmente limpie y evite la acumulación de las suciedades, grasa y otros contaminantes que pueden acabar a la capa de acabado prematuramente. Luego de haber enjuagado totalmente la superficie con agua fresca, después del lavado remueva todos los residuos de detergente.

Restriegue la superficie hasta que se seque con un trapo suave para que no tenga ningún rayado.

2.- También se pueden utilizar solventes como el tolueno, el thinner laca, el meck, la acetona, el kerosén para que se suavice o para remover si es que se ha acumulado o tenemos bastante grasa.

**MANUALES**

Pág. 5 de 1

**MANUAL DE MANTENIMIENTO****Cuadro No.4.1****Elaborado por:** Alno. Gutiérrez Miguel**Revisión No. 1****Aprobado por:** Sgop. Tlgo. Ordóñez José**Fecha:**

Se puede también aplicar solventes limpiadores pero siempre aplicados con trapos suaves. Cuando aplique solvente aplíquelo rápidamente. No permita que el solvente se seque en la superficie ya que esto dañará y se meterá dentro de la superficie. Lave estas áreas con un detergente mediano y con agua para remover el residuo de los solventes.

3.- Siempre enjuague totalmente todas las superficies con agua fresca después de haber limpiado con detergentes o solventes. Los residuos de detergente siempre atraerán la suciedad.

**No haga:**

1.- En general no aplique cera, la cera hace que se envejezca rápidamente la pintura y que aparezca amarillenta creando la necesidad de mantener la cera y causando que el acabado aparezca amarillo. La cera también hace que se acumule muy rápidamente la suciedad y por lo tanto hay que aumentar el mantenimiento.

2.- No use abrasivos, raspadores o compuestos de pulimento. El uso de abrasivos de cualquier clase reducirá la vida completa del acabado y en muchos casos la garantía de las casas fabricantes.

3.- Nunca haga y evite el contacto entre limpiadores que contengan ácidos o agentes cáusticos ya que ellos manchan y descoloren a la capa de acabado.



**MANUALES**

**Pág. 6 de 1**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO**

**Cuadro No.4.1**

**Elaborado por:** Alno. Gutiérrez Miguel

**Revisión No. 1**

**Aprobado por:** Sgop. Tlgo. Ordóñez José

**Fecha:**

4.- No use solventes fuertes, siempre asegúrese haciendo una prueba en pequeño para evitar daños en la capa de acabado.

5.- Nunca coloque en la capa de acabado o tape la superficie con envolturas plásticas.

El usar el plástico no permitirá que la superficie y el sistema de acabado respiren. Permita siempre de que la capa de acabado respire para que no atrape y mantenga humedad en la superficie ya que esto puede resultar en pérdida de brillo, burbujas o de laminación de la capa de acabado.



## MANUALES

Pág. 1 de 1

### MANUAL DE SEGURIDAD

Cuadro No.4.2

Elaborado por: Alno. Gutiérrez Miguel

Revisión No. 1

Aprobado por: Sgop. Tlgo. Ordóñez José

Fecha:

### 1. OBJETIVO

Indicar al operador cuales son los posibles riesgos a los que están sometidos al momento de ingresar al taller.

### 2. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD.

#### Limpieza y orden en el taller

Las prácticas buenas de seguridad y hábitos buenas de trabajo generalmente se dan la mano. El trabajador eficiente, con conciencia de seguridad, es con más frecuencia el más hábil.

He aquí algunas precauciones que a menudo no se atienden:

1.- Mantenga los pasillos y pasadizos libres de herramientas, piezas rodantes y cualquier otro material que pudiera causarle a usted o sus compañeros de trabajo tropezones o traspies.

2.- Mantenga los pisos limpios. Aceite, pintura u otros materiales que se hayan derramado, deben limpiarse inmediatamente. Los pisos resbalosos pueden causar caídas no importa si se usan o no zapatos de seguridad.

3.- Los trapos sucios y aceitosos deben guardarse tapados en envases de metal.



## CAPÍTULO V

### ESTUDIO ECONÓMICO

#### 5.1 PRESUPUESTO

Para la elaboración del proceso de pintado del avión Escuela AT 33 se utilizó varios materiales, máquinas, herramientas que fueron escogidos de la mejor forma para minimizar costos de pintado tomando en cuenta la operación y mantenimiento de la estructura del avión.

#### 5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

**Cuadro 5.1 Costo de los materiales para el pintado del avión.**

No.	ITEM	CANT.	UNIDAD	V/UNITR. USD	SUBTOTAL USD
1	Esmalte sintético aluminio	8	Galones	18,29	144,32
2	Fondo laca gris	6	Galones	11,25	67,5
3	Diluyente laca especial	15	Galones	4,11	61,65
4	Esmalte sintético negro	1	Litro	4,13	4,13
5	Esmalte sintético blanco	1	Litro	4,33	4,33
6	Esmalte sintético rojo	1/2.	Litro	4,28	2,14
7	Esmalte sintético azul.	1/2.	Litro	4,9	2,45
8	Esmalte sintético naranja	3	Litro	5,22	15,66
9	Esmalte sintético amarillo	1/2.	Litro	2,72	1,36
10	Masking shurt 1"	6	Rollos	0,71	7,1
11	Masking shurt 2"	2	Rollos	1,52	3,04
12	Mascarilla para polvos	10	unidades	0,92	9,2
13	Guaype en libras de colores	30	Libras	1	30
14	Gafas protectoras antipolvo	2	unidades	1,16	2,32
15	Cinta intertape brand.	1	Rollo	4,8	4,8
16	Papel craf	20	metros	12	12
17	Renolay	1	Galon	20	20
18	Periódico	10	Libras	0,25	2,5
19	Traje para pintura tivek.	2	unidades	11,63	23,26
20	Gasa absorbente	15	unidades	1,1	16,5
21	Shampoo no alcalino	1	Galones	21	21
22	Scoht brite	15	unidades	1,02	15,03
23	Lija numero 180	1	Rollo	55	55
24	Cartulina	2	pliegos	0,3	0,6
25	Alodine	1	Galon	40	40
<b>TOTAL</b>					<b>565,89</b>

**Cuadro 5.2 Costo de máquinas herramientas y equipos.**

<b>No.</b>	<b>ITEM</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V/UNITR. USD</b>	<b>SUBTOTAL USD</b>
1	Compesor	30	Horas	1	30
2	Soplete	30	Horas	1	30
3	Aerógrafo	8	Horas	1	8
<b>TOTAL</b>					<b>68</b>

**Cuadro 5.3 Costo total de la elaboración del proceso de pintado del Avión Escuela AT 33.**

<b>ITEM</b>	<b>V/ TOTAL USD</b>
Materiales	565,89
Mano de obra	150
Maquinaria-herramienta	68
<b>TOTAL</b>	<b>783,89</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

- El presente estudio ha permitido conocer como se desarrolla el proceso de pintado del Avión Escuela AT - 33
- Los materiales que fueron necesarios para el proceso de pintado son de fácil adquisición en el mercado.
- Los procedimientos que debemos seguir para el proceso de pintado no son muy complicados ya que siempre tenemos que seguir una orden de trabajo o a su vez a las órdenes técnicas que encontramos en los talleres para este tipo de trabajo.
- El pintado del avión se lo realiza según los requerimientos de esta aeronave que esta en servicio pasivo.
- Las pruebas que se deben realizar en la superficie pintada del avión se deberán realizar siguiendo el manual de mantenimiento que hemos propuesto ya que este permitirá prolongar el tiempo de vida útil del avión.
- Debemos tomar muy en cuenta que siempre tenemos que utilizar equipos de protección personal para realizar cualquier tipo de trabajo en el taller.

## 6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda construir una Angareta en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para tener un lugar en donde podamos ubicar al avión escuela AT-33.
- Cada vez que se acerquen al avión verificar que no lo estén rayando o realizando cualquier otro tipo de actividad fuera de lo regular.
- Es necesario crear y hacer cumplir un cronograma de mantenimiento para conservar el avión en buenas condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA.

- [http://.../Aerógrafo - Funcionamiento\\_archivos/aerog\\_simple.jpg](http://.../Aerógrafo - Funcionamiento_archivos/aerog_simple.jpg)
- [http://.../ALODINE/translate\\_c\\_archivos/customer\\_service.gif](http://.../ALODINE/translate_c_archivos/customer_service.gif)
- [http://.../viscosidad y viscosidad rotacional1\\_archivos](http://.../viscosidad y viscosidad rotacional1_archivos)
- [http://.../esmalte\\_archivos/b\\_izqn1.gif](http://.../esmalte_archivos/b_izqn1.gif)
- <http://.../esmalte.htm>
- <http://.../Facilísimo - Pintura.htm>
- <http://.../compresor.htm>
- <http://.../BARNICES.htm>
- [http://.../FLUORESCENTE\\_archivos/fluorescente.htm\\_cmp\\_copia-de-arcos110\\_bnr.gif](http://.../FLUORESCENTE_archivos/fluorescente.htm_cmp_copia-de-arcos110_bnr.gif)
- Manual de pintura para aviones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, Dirección General de Instrucción. Tomo I
- Manual de pintura para aviones Tomo II
- Dirección General de la Aviación Civil, Recopilación del Derecho Aéreo, Tomo III, Corporación de estudios y publicaciones.
- Manual de pintura AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS

## ANEXO A

### EQUIPO Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS



**FIGURA A1. COMPRESOR**



**FIGURA A2. SOPLETE**

**ANEXO B**

**ESTADO DEL AVION**



**FIGURA B1. ESTADO INICIAL DEL AVION**



**FIGURA B2 AVION PINTADO**

**ANEXO C**  
**PINTADO DEL AVION**



**FIGURA C1 AVION FONDEADO**



**FIGURA C2. PLACA Y BANDERA DEL AVION**



### ANEXO C3 PINTADO DE LOS TANQUES



## ANEXO D

### VISTAS DEL AVION



FIGURA D1 VISTA FRONTAL DEL AVION





**FIGURA D2 VISTA LATERAL DEL AVION**



**FIGURA D3 VISTA POSTERIOR DEL AVION**

## ANEXO E

### TIPOS DE MARCAS DE NACIONALIDAD



FIGURA E1 MARCAS DE NACIONALIDAD DEL AVION



## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Gutiérrez Veloz  
NOMBRES: Miguel Felipe.  
FECHA DE NACIMIENTO: 25 de Abril de 1983.  
EDAD: 22 años  
ESTADO CIVIL: Soltero  
NACIONALIDAD: Ecuatoriana  
CEDULA DE IDENTIDAD: 050295026-4  
TIPO DE SANGRE: ORH +

### ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIOS: Escuela Ignacio Flores Hermano Miguel  
SECUNDARIOS: - Colegio Nacional José Peralta  
- "SECAP" Ambato

### TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Mecánica Automotriz.  
Suficiencia en el idioma inglés.

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELBORADO POR:**

-----  
**GUTIÉRREZ VELOZ MIGUEL FELIPE**

**DIRECTOR DE CARRERAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
AERONÁUTICO**

-----  
**SR. DARWIN BECERRA**

**TNTE. TEC. AVC.**

**Lugar y fecha: Latacunga, 05 de Octubre del 2005**

