

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**"REHABILITACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL TALLER DE PINTURA
AERONÁUTICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO"**

POR:

PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN MOTORES

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

ING. JOSÉ GUILLERMO TRUJILLO J.

Latacunga, Marzo 16 del 2010.

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a Dios por haberme dado la oportunidad de tener una formación académica, de manera especial a mis padres, el Sr. Luis Pineda y la Sra. Mariana Silva, quienes estuvieron siempre apoyándome en el camino rumbo a mis éxitos y a mi familia en general que siempre estuvo a mi lado animándome para llegar a la meta.

Giovanny Vinicio Pineda Silva

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a los señores docentes del Instituto Tecnológico Superior “Aeronáutico”, quienes a más de ser maestros, fueron amigos que con esfuerzo, paciencia y dedicación supieron inculcar en mi persona valores de responsabilidad, disciplina, respeto, honestidad, para ser una persona formada ética y profesionalmente.

Giovanny Vinicio Pineda Silva

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Listado de figuras.....	xiii
Listado de tablas.....	xvi
Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	3
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Justificación e importancia.....	5
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Alcance.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Cabina de pintura.....	7
2.2	Tipos de cabina de pintura.....	8
2.2.1	Cabina de pintura de filtros secos modulares.....	8
2.2.2	Cabina de cortina de agua.....	10
2.2.3	Cabina presurizada de filtro seco.....	11
2.2.4	Cabina de polvo o pintura poliéster.....	13
2.2.5	Cabinas de flujo vertical.....	14
2.2.6	Cabinas de flujo semivertical.....	15
2.2.7	Cabinas de flujo horizontal.....	15
2.2.8	Cabinas tipo globo.....	16
	Cabinas para pintura en polvo.....	16
2.2.9	Cabinas continuas.....	16
2.2.10	Cabinas Batch.....	17
2.2.11	Cuarto limpio de pintura.....	18
2.3	Mezcladores de pintura.....	19
	Tipos de mezcladores de pintura.....	19
2.3.1	Mezclador de flujos o corrientes.....	19
2.3.2	Mezclador de paletas o brazos.....	20
2.3.3	Mezclador de hélices o helicoidales.....	21
2.3.4	Mezclador de turbina o de impulsor centrífugo.....	22

2.3.5 Mezclador por sistema de vibración.....	23
2.3.6 Mezclador de tambor.....	24
2.4 Pintura aeronáutica.....	24
2.5 Componentes de la pintura.....	25
2.5.1 Pigmentos.....	25
- Pigmentos cubrientes.....	25
- Pigmentos anticorrosivos.....	26
- Pigmentos extendedores o cargas.....	26
- Pigmentos especiales.....	27
2.5.2 Ligantes.....	27
2.5.3 Disolventes.....	28
2.5.4 Aditivos.....	29
2.6 Clasificación de las pinturas.....	31
2.6.1 Pinturas de uso general comerciales.....	31
2.6.2 Pinturas de uso en mantenimiento.....	31
2.6.3 Pinturas industriales.....	31
2.6.4 Pintura base o primer.....	32
2.7 Preparación de las superficies metálicas para el pintado.....	33
2.7.1 Preparación del hierro.....	34
2.7.2 Preparación del acero.....	34
2.7.3 Preparación del hierro cincado.....	35
2.7.4 Preparación del aluminio.....	36
2.8 Procedimientos de limpieza.....	36

2.8.1 Desengrase.....	36
2.8.2 Limpieza manual y mecánica.....	37
2.8.3 Chorreado.....	38
2.8.4 Decapado químico.....	39
2.8.5 Flameado.....	39
2.8.6 Conversión fisicoquímica.....	40
2.8.7 Fosfatado.....	40
2.8.8 Protección catódica.....	41
2.9 Consideraciones de pintado.....	42
2.10 Defectos del pintado – causas y soluciones.....	43
2.10.1 Amarilleo del barniz.....	43
2.10.2 Aparición de marcas de lijado.....	43
2.10.3 Bicapa se arruga.....	43
2.10.4 Burbujas de agua.....	44
2.10.5 Cráteres.....	44
2.10.6 Descuelgues.....	45
2.10.7 Desprendimientos.....	45
2.10.8 Desprendimiento de materiales poliéster.....	46
2.10.9 Diferencia de color.....	46
2.10.10 Falta de adherencia al pintar.....	47
2.10.11 Falta de adherencia al secar.....	47
2.10.12 Falta de adherencia del barniz.....	48
2.10.13 Falta de adherencia sobre piezas de plástico.....	48

2.10.14 Falta de extensibilidad.....	49
2.10.15 Falta de nivelación.....	49
2.10.16 Falta de secado.....	50
2.10.17 Flotación.....	50
2.10.18 Formación de arrugas en el acabado.....	51
2.10.19 Formación de burbujas.....	51
2.10.20 Formación de ráfagas.....	52
2.10.21 Hervidos y burbujas.....	52
2.10.22 Manchas de agua.....	53
2.10.23 Manchas de peróxido en el metalizado bicapa.....	53
2.10.24 Manchas de pulir.....	53
2.10.25 Manchas en el metalizado bicapa.....	54
2.10.26 Manchas en el metalizado de brillo directo.....	54
2.10.27 Matización.....	55
2.10.28 Mermados.....	55
2.10.29 Pérdida de brillo.....	56
2.10.30 Poder de cubrición.....	56
2.10.31 Pulverizados.....	57
2.10.32 Puntas de agua.....	57
2.10.33 Rayas de lijado.....	58
2.10.34 Rechupados.....	58
2.10.35 Velados.....	59

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares (situación actual) – cabina de pintura.....	60
3.1.1 Planteamiento de alternativas.....	64
3.2 Preliminares (situación actual) - agitador o mezclador de pintura.....	64
3.2.1 Planteamiento de alternativas.....	65

CAPÍTULO IV

REHABILITACIÓN

4.1 Rehabilitación de la cabina y agitador de pintura.....	66
4.2 Materiales.....	67
4.3 Herramientas.....	68
4.4 Equipos.....	68
4.5 Procedimiento.....	69
4.5.1 Desmontaje y rehabilitación de la campana de captación.....	69
4.5.2 Rehabilitación de la cabina de pintura.....	73
4.5.3 Montaje de la campana de captación.....	73
4.5.4 Rehabilitación del compresor.....	79
4.5.5 Desmontaje y rehabilitación del agitador de pintura.....	80
4.5.6 Montaje del agitador de pintura.....	82
4.5.7 Montaje de la plancha de exhibición.....	84

CAPÍTULO V

ELABORACION DE MANUALES

5.1 Tipos de manuales.....	88
Manual de seguridad de la cabina de pintura.....	90
Manual de operación de la cabina de pintura.....	91
Manual de mantenimiento de la cabina de pintura.....	93
Libro de mantenimiento de la cabina de pintura.....	94
Libro de mantenimiento de la cabina de pintura – daños.....	95
Manual de seguridad del agitador de pintura.....	96
Manual de operación del agitador de pintura.....	97
Manual de mantenimiento del agitador de pintura.....	98
Libro de mantenimiento del agitador de pintura.....	99
Libro de mantenimiento del agitador de pintura – daños.....	100

CAPÍTULO VI

PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 Pruebas.....	101
6.1.1 Prueba de la cabina de pintura.....	101
6.1.2 Prueba del agitador de pintura.....	103
6.2 Análisis de resultados.....	104
6.2.1 Análisis de resultados de la cabina de pintura.....	104
6.2.2 Análisis de resultados del agitador de pintura.....	104

CAPÍTULO VII
ESTUDIO ECONÓMICO

7.1 Materiales.....	106
7.2 Máquinas.....	107
7.3 Mano de obra.....	107
7.4 Otros.....	108
7.5 Gasto total.....	109

CAPÍTULO VIII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones.....	110
8.2 Recomendaciones.....	111
BIBLIOGRAFIA.....	112
GLOSARIO.....	113
ANEXOS.....	117

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1	Cabina de pintura.....	8
Figura 2.2	Cabina de pintura de filtros secos modulares.....	10
Figura 2.3	Cabina de cortina de agua.....	11
Figura 2.4	Cabina presurizada de filtro seco.....	13
Figura 2.5	Cabina de polvo.....	14
Figura 2.6	Cabina de flujo vertical.....	15
Figura 2.7	Cabina de flujo semivertical.....	15
Figura 2.8	Cabina de flujo horizontal.....	16
Figura 2.9	Cabina tipo globo.....	16
Figura 2.10	Cabina para pintura en polvo.....	17
Figura 2.11	Cabina Batch.....	18
Figura 2.12	Cuarto limpio de pintura.....	18
Figura 2.13	Mezclador de pintura.....	19
Figura 2.14	Mezclador de flujos.....	20
Figura 2.15	Mezclador de paletas.....	21
Figura 2.16	Mezclador de hélices.....	22
Figura 2.17	Mezclador de turbina.....	23
Figura 2.18	Mezclador por sistema de vibración.....	23
Figura 2.19	Mezclador de tambor.....	24
Figura 3.1	Cabina de pintura.....	60
Figura 3.2	Despintado general – cabina.....	61
Figura 3.3	Ángulos estructurales.....	61
Figura 3.4	Ángulo soporte.....	61
Figura 3.5	Campana de captación.....	62
Figura 3.6	Estructura principal.....	62
Figura 3.7	Ducto superior.....	63

Figura 3.8 Ducto de salida.....	63
Figura 3.9 Cortina.....	63
Figura 3.10 Corrosión agitador de pintura.....	64
Figura 3.11 Agitador de pintura.....	65
Figura 3.12 Estructura agitador.....	65
Figura 4.1 Cabina de pintura.....	66
Figura 4.2 Agitador de pintura.....	67
Figura 4.3 Desmontaje del extractor de gases.....	69
Figura 4.4 Estructura de la campana de captación.....	69
Figura 4.5 Platina de Hierro.....	70
Figura 4.6 Soldadura de la platina.....	70
Figura 4.7 Conexión a tierra.....	70
Figura 4.8 Soldadura interna.....	71
Figura 4.9 Soldadura externa.....	71
Figura 4.10 Soldadura final.....	71
Figura 4.11 Parte estructural anterior.....	72
Figura 4.12 Parte estructural rediseñada.....	72
Figura 4.13 Campana de captación pintada.....	72
Figura 4.14 Pintura externa – cabina.....	73
Figura 4.15 Pintura interna – cabina.....	73
Figura 4.16 Montaje de la campana de captación.....	74
Figura 4.17 Aseguramiento de la campana de captación.....	74
Figura 4.18 Corrección de fugas 1.....	74
Figura 4.19 Corrección de fugas 2.....	75
Figura 4.20 Fugas corregidas 1.....	75
Figura 4.21 Fugas corregidas 2.....	75
Figura 4.22 Instalación del extractor de gases.....	76
Figura 4.23 Cortes del tubo.....	76
Figura 4.24 Instalación del codo.....	76

Figura 4.25 Instalación del tubo.....	77
Figura 4.26 Instalación final del tubo.....	77
Figura 4.27 Colocación de ganchos.....	77
Figura 4.28 Colocación de la cortina.....	78
Figura 4.29 Cortina colocada.....	78
Figura 4.30 Manual de operación de la cabina.....	78
Figura 4.31 Cañería neumática.....	79
Figura 4.32 Perforación de la pared.....	79
Figura 4.33 Aseguramiento de la cañería.....	79
Figura 4.34 Filtro de aire.....	80
Figura 4.35 Instalación del ducto de conexión.....	80
Figura 4.36 Estructura sin motor.....	81
Figura 4.37 Agitador montado.....	81
Figura 4.38 Agitador desmontado.....	81
Figura 4.39 Agitador pintado.....	82
Figura 4.40 Montaje del agitador.....	82
Figura 4.41 Aseguramiento del agitador.....	82
Figura 4.42 Motor eléctrico.....	83
Figura 4.43 Banda de conexión de ejes.....	83
Figura 4.44 Corosil – base superior.....	84
Figura 4.45 Manual de operación del agitador.....	84
Figura 4.46 Plancha de exhibición.....	85
Figura 4.47 Soportes de la plancha.....	85
Figura 4.48 Colocación de soportes.....	85
Figura 4.49 Cáncamos.....	86
Figura 4.50 Colocación de cáncamos.....	86
Figura 4.51 Empotramiento de la plancha.....	86
Figura 4.52 Plancha empotrada.....	87
Figura 6.1 Equipo de seguridad para pintar.....	102

Figura 6.2 Prueba de la cabina de pintura.....	102
Figura 6.3 Colocación del recipiente de pintura.....	103
Figura 6.4 Aseguramiento del recipiente.....	104

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Modelos cabina de pintura de filtros secos modulares.....	9
Tabla 2.2 Modelos cabina de cortina de agua.....	11
Tabla 2.3 Modelos cabina presurizada de filtro seco.....	12
Tabla 2.4 Modelos cabina de polvo.....	14
Tabla 7.1 Gastos-material.....	106
Tabla 7.2 Gastos-máquinas.....	107
Tabla 7.3 Gastos mano de obra.....	108
Tabla 7.4 Gastos adicionales.....	108
Tabla 7.5 Gasto total.....	109
Tabla A1.- Datos técnicos del motor eléctrico.....	117
Tabla A2.- Datos técnicos de la cabina de pintura.....	117

RESUMEN

En el área de pintura aeronáutica, se utilizan equipos necesarios para realizar un trabajo eficiente, acorde a los requerimientos de la aviación, por lo que en el presente proyecto se han rehabilitado los equipos con los que cuenta actualmente el taller de pintura del ITSA que son: un mezclador y una cabina de pintura.

En la cabina de pintura la rehabilitación consistió en mejorar parcialmente su estructura, modificando la sección conectora entre la campana de captación y el extractor de gases, para mejorar sus condiciones de operación, eliminando las fugas existentes; además de reubicar el tubo de salida de gases, para que mediante el sistema de extracción reducir la contaminación dentro del lugar de trabajo, colaborando con la salud y seguridad ocupacional del personal que utilizará dicho equipamiento.

En el mezclador de pintura se ha procedido a revisar y dar mantenimiento a los elementos constitutivos del mismo, donde se han instalado nuevos repuestos, y se ha tratado y eliminado procesos de corrosión que estaban afectando al equipo, logrando un óptimo rendimiento y funcionamiento del mismo.

Finalmente se han elaborado manuales de mantenimiento, operación, seguridad y libros de registro para disminuir el riesgo al manipular estos equipos y prolongar la vida útil de los mismos.

SUMMARY

In the area of aeronautical painting, it's necessary equipments that are used to carry out an efficient work, based on the requirements of the aviation, because of that in the present project all the equipments become rehabilitated, with those that painting shop of the ITSA counts: a mixer and a painting Booth.

In the painting booth the rehabilitation consisted on improvement partially its structure, modifying the connector section between the reception bell and the gas extractor, to improve its operational conditions, eliminating the existent flights; also relocating the gases exit tube, so that by means of the extraction system to reduce the contamination inside the work place, collaborating with the health and the personnel's occupational security that will use this equipment.

In the painting mixer it has proceeded to revise and to give maintenance to the constituent elements itself, where they have settled new reserves, and it has been and eliminated processes of corrosion that were affecting to the equipment, achieving a good yield and operation of the same one.

Finally maintenance manuals have been elaborated, operation, security and registration books to reduce the risk while manipulating these equipments and to prolong the lifespan of the same ones.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la corrosión es un proceso electroquímico en el cual los metales y aleaciones utilizados en la construcción de elementos o dispositivos utilizados en el campo aeronáutico, se transforman en óxidos bajo la acción imprescindible de la humedad y el oxígeno.

Uno de los procesos más utilizados para reducir o minimizar en un porcentaje elevado este fenómeno es formar una barrera impermeable en contacto con el metal que impida el paso de dichos agentes corrosivos, ya que al no existir reacción química, no habría lugar para que se produzca la oxidación; esta reacción de barrera la ejerce la capa de pintura cuando se escoge el tipo adecuado.

Para realizar un proceso óptimo de pintado se cuenta con equipos necesarios e indispensables como es la cabina de pintura, compresor, y mezclador de pintura, los mismos que para trabajar eficientemente deben estar habilitados en su totalidad y ser sometidos a permanente mantenimiento.

Debe tenerse en cuenta que ante la diversidad de medios en los que puede encontrarse la superficie metálica a proteger, no existe una pintura universal. La resistencia a la degradación de una película de pintura está determinada por su composición y la acción destructiva del medio en que se encuentra, por lo que

éste deberá ser estudiado con detalle antes de proceder a la elección del sistema más adecuado, por lo que existen varios tipos de pintura, los cuales son utilizados de acuerdo a la aplicación y ambiente al que va a estar sometido el metal, de la misma manera existen algunas técnicas de pintado aplicables a los elementos de una aeronave.

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) es un ente educativo dedicado a la capacitación de estudiantes civiles y militares en las Carreras de: MECÁNICA AERONÁUTICA mención Motores y Aviones, ELECTRÓNICA con mención en Instrumentación y Aviónica, CIENCIAS DE LA SEGURIDAD con mención Aérea y Terrestre, LOGÍSTICA Y TRANSPORTE y TELEMÁTICA. Nace el 8 de Noviembre de 1999, mediante Acuerdo 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, en donde la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea (ETFA), se transforma en el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, constituyéndose en un centro académico de formación superior regido por las leyes y reglamentos del CONESUP, el mismo que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Actualmente la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA posee un laboratorio de Hidráulica en el cual los estudiantes han logrado realizar prácticas y adquirir nuevos conocimientos utilizando bancos de prueba y otros elementos. También posee un laboratorio de Motores el cual contribuye al aprendizaje de la estructura y funcionamiento de motores J-33 y J65, junto a este, se encuentra el laboratorio de Mecánica Básica donde los estudiantes de Mecánica de motores y aviones realizan diferentes actividades para alcanzar las destrezas y habilidades que caracterizan al tecnólogo del ITSA.

Además, la existencia de un Taller de Pintura inadecuado e inhabilitado impide a los alumnos de MECÁNICA AERONÁUTICA, relacionar la parte teórica con la práctica, realizando actividades sobre las diferentes técnicas de aplicación de pintura de calidad dedicada a los componentes de una aeronave.

1.2 Justificación e Importancia

El presente proyecto es de sumo interés Institucional debido a que el ITSA es una entidad educativa encargada de formar los mejores profesionales en el área de mantenimiento aeronáutico con altos conocimientos teóricos, complementados fundamentalmente con la práctica, capaces de desenvolverse en el campo ocupacional de una manera eficaz y eficiente, por lo que la adecuada rehabilitación de los equipos del taller de pintura del ITSA, elevará el nivel educativo de manera significativa, además con la ayuda tecnológica apropiada, la aplicación de pintura a los componentes de una aeronave será de la más alta calidad, seguridad y con una considerable reducción de costos al optimizar el recurso humano y material, con mínimos riesgos al personal, colaborando con la seguridad laboral y reducción del tiempo de empleo.

Este proyecto es posible realizarlo al contar con la información adecuada.

Los beneficiarios directos del proyecto serán los estudiantes, docentes de la Institución y nuestro país debido a que se aportaría con documentación científicamente argumentada, acorde a las necesidades y avance tecnológico de la actualidad, elevando así el prestigio del ITSA e incentivando la creación y/o rehabilitación de equipos y máquinas aportando al aprendizaje y mejorando la productividad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Rehabilitar los equipos del taller de pintura del ITSA utilizando información científica y técnica para mejorar la educación de los estudiantes de Mecánica Aeronáutica-Aviones del Instituto, en el área de pintura aeronáutica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Documentar científicamente el desarrollo del proyecto a desarrollar.
- Establecer diferentes técnicas de aplicación de pintura de calidad en una superficie metálica, componente de una aeronave.
- Analizar la mejor alternativa de rehabilitación de los equipos del taller de pintura aeronáutica del ITSA.
- Verificar condiciones óptimas de operación de los equipos del taller de pintura.
- Elaborar manuales de operación y seguridad de los equipos.
- Elaborar manuales de mantenimiento y libro de registro de los equipos.

1.4 Alcance

El presente proyecto pretende brindar beneficio a los estudiantes de Mecánica Aeronáutica – Aviones del ITSA, la rehabilitación pertinente y adecuada de los equipos del taller de pintura aeronáutica servirá para mejorar la educación de los mismos, el desarrollo de los docentes y todos los involucrados directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, poniendo en claro qué y cómo se debe trabajar en este tipo de Taller.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Cabina de pintura

Es un espacio físico cuya finalidad es ofrecer un mejor acabado a los elementos que requieran una cubierta de pintura, facilitando y permitiendo un trabajo eficiente, la cual consta de un extractor de partículas y un reciclaje continuo de la pintura, siendo mucho más productivo y menos perjudicial para el personal humano debido a que impide que los gases tóxicos se expandan dentro del taller.

En el diseño y construcción de una cabina de pintura es importante tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Espacio interior.
- Ducto de salida de gases, para evitar turbulencias y sobrepresiones.
- Aislantes acústicos.
- Aislantes térmicos.
- Nivel de iluminación, igual o mayor a 800 "lux" a la altura del piso.
- Velocidad del aire en el interior, superior a 30 m/s para asegurar una correcta evacuación de gases.
- Renovación de aire, dentro de un intervalo de 250-350 renovaciones/hora.
- Adecuada ventilación.
- Caudal de aire de acuerdo al espacio.

- Sistema de calefacción, para mantener una temperatura constante y uniforme.

En el diseño de una cabina de pintura se debe evitar corrientes contrarias al flujo vertical propio de la cabina, para no afectar al acabado de la pintura sobre el elemento metálico. [1]



Figura 2.1 Cabina de pintura

Fuente: www.acatec.net

2.2 Tipos de Cabinas de pintura

2.2.1 Cabina de pintura de filtros secos modulares

Características constructivas

- Cabinas de pintura en chapa de acero galvanizada de 1,5 mm. de espesor, o con panel doble tipo sándwich, módulos desde 1m.
- Estructura de soporte de toda la cabina, para dar consistencia estructural al sistema.
- Paneles de chapa estándar, totalmente desmontables.
- Montaje del conjunto atornillado, facilitando eventuales traslados, y/o modificaciones.

- Exclusiva campana de extracción que garantiza la homogeneidad del flujo del aire en toda la superficie filtrante.
- Cabinas de pintura con filtración en carbón activo.

Ventilación y filtrado

- Ventiladores de gran caudal, con transmisión por correas, aspas de aluminio y motor externo.
- Nuevos ventiladores con aspas de extraíbles por sistema abatible.
- Filtros de cartón plegado, ignífugos y de alta capacidad de retención 19 Kg/m². alojados en su bastidor, para facilitar su sustitución.
- Cuadro eléctrico incluido, con protección, realizado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) para cabinas de pintura. [1]

Modelos

Tabla 2.1 Modelos cabina de pintura de filtros secos modulares

MODELO	No. VENTILADORES	ILUMINACION	LONGITUD
CFS-1000	1	2 x 25 W	1000 mm
CFS-2000	1	2 x 40 W	2080 mm
CFS-2500	1	2 x 40 W	2580 mm
CFS-3000	1	2 x 40 W	3080 mm
CFS-4000	2	4 x 40 W	4160 mm
CFS-5000	2	4 x 40 W	5160 mm
CFS-6000	2	4 x 40 W	6160 mm

Fuente: www.acatec.net



Figura 2.2 Cabina de pintura de filtros secos modulares

Fuente: www.acatec.net

2.2.2 Cabina de cortina de agua

Características constructivas:

- Cabinas de chapa de acero galvanizada de 1,5 mm. de espesor, o con panel doble tipo sándwich, módulos desde 2m.
- Estructura de soporte de toda la cabina, para dar consistencia estructural al sistema.
- Paneles de chapa estándar, totalmente desmontables.
- Montaje del conjunto atornillado, facilitando eventuales traslados, y/o modificaciones.
- Exclusiva campana de extracción que garantiza la homogeneidad del flujo del aire.
- Versiones en inoxidable y en medidas especiales.

Ventilación y retención de pintura:

- Ventiladores de gran caudal, con transmisión por correas, aspas de aluminio y motor externo.
- Nuevos ventiladores con aspas de extraíbles por sistema abatible.
- Amplia cortina de agua.

- Cortinas interiores lavadoras con pulverizadores opcionales.
- Cuadro eléctrico incluido, con protección, realizado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). [1]

Modelos

Tabla 2.2 Modelos cabina de cortina de agua

MODELO	No. VENTILADORES	M ³ - HORA	ILUMINACION	LONGITUD
CCA-2000	1	12200	2 x 40 W	2080 mm
CCA-4000	2	12200 x 2	4 x 40 W	4160 mm
CCA-6000	2	21000 x 2	4 x 40 W	6160 mm

Fuente: www.acatec.net



Figura 2.3 Cabina de cortina de agua

Fuente: www.acatec.net

2.2.3 Cabina presurizada de filtro seco

Características constructivas:

- Cabinas presurizadas de chapa de acero galvanizada de 1,5 mm. de espesor, o con panel tipo Sándwich, lacado o galvanizado a doble cara.
- Estructura de soporte de toda la cabina, para dar consistencia estructural al sistema.

- Paneles de chapa estándar, totalmente desmontables, o con panel tipo "sándwich".
- Montaje del conjunto atornillado, facilitando eventuales traslados, y/o modificaciones.
- Exclusiva campana de extracción que garantiza la homogeneidad del flujo del aire en la zona de pintado.

Ventilación y filtrado:

- Ventiladores de gran caudal, con transmisión por correas, aspas de aluminio y motor externo.
- Nuevos ventiladores con aspas de extraíbles por sistema abatible.
- Cuadro eléctrico incluido, con protección.
- Precisión en el aporte de aire de su cabina presurizada, gracias al control del ventilador de impulsión por un variador.
- Filtros de cartón plegado, ignífugos y de alta capacidad de retención 19 Kg/m². alojados en su bastidor, para facilitar su sustitución.
- Cuadro eléctrico incluido, con protección, realizado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). [1]

Modelos

Tabla 2.3 Modelos cabina presurizada de filtro seco

MODELO	No. IMPULSORES /EXTRATORES	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)
CPFS-2000	1/1	3000-4000-5000	2080
CPFS-2500	1/1	3000-4000-5000	2580
CPFS-3000	1/1	3000-4000-5000	3080
CPFS-4000	1/2	3000-4000-5000	4160
CPFS-5000	1/2	3000-4000-5000	5160

Fuente: www.acatec.net



Figura 2.4 Cabina presurizada de filtro seco

Fuente: www.acatec.net

2.2.4 Cabina de polvo o pintura poliéster

Características constructivas

- Cabinas de polvo en chapa de acero galvanizada de 1,5 mm. de espesor, o con panel doble tipo sándwich, módulos desde 2m.
- Estructura de soporte de toda la cabina, para dar consistencia estructural al sistema.
- Paneles de chapa estándar, totalmente desmontables.
- Montaje del conjunto atornillado, facilitando eventuales traslados, y/o modificaciones.
- Cabinas automáticas con extracción inferior y manuales con suelo plano.

Ventilación y retención de pintura:

- Separación y recuperación de polvo mediante ciclones y/o filtros absolutos.
- Ventiladores centrífugos de alto caudal y presión.
- Sistema de ultra filtración por filtros absolutos sin necesidad de chimeneas externas.
- Cuadro eléctrico incluido, con protección, realizado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) para cabinas de pintura. [1]

Modelos

Tabla 2.4 Modelos cabina de polvo

MODELO	No. CICLON	ILUMINACION	LONGITUD
CP/CPT-1000	0	2 x 25 W	1000 mm
CP/CPT-2000	0/1	2 x 40 W	2080 mm
CP/CPT-2500	0/1	2 x 40 W	2580 mm
CP/CPT-3000	0/1	2 x 40 W	3080 mm
CP/CPT-4000	0/2	4 x 40 W	4160 mm
CP/CPT-5000	0/2	4 x 40 W	5160 mm
CP/CPT-6000	0/2	4 x 40 W	6160 mm

Fuente: www.acatec.net



Figura 2.5 Cabina de polvo

Fuente: www.acatec.net

2.2.5 Cabinas de flujo vertical

Son aquellas cabinas, cuya corriente de aire baja desde el techo filtrante hacia el suelo en sentido vertical, saliendo hacia el exterior a través de lugares dejados abiertos expresamente. [2]

[1] www.acatec.net/cabina_de_pintura



Figura 2.6 Cabina de flujo vertical

Fuente: www.pinturasnorte.com

2.2.6 Cabinas de flujo semivertical

Se llaman así porque la corriente de aire baja desde un restringido techo filtrante, colocado en una extremidad en la instalación y sale al exterior a través de aberturas específicas ubicadas en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante. [2]



Figura 2.7 Cabina de flujo semivertical

Fuente: www.canbus.galeon.com

2.2.7 Cabinas de flujo horizontal

Son aquellas cuya corriente de aire es paralela u horizontal al suelo, en la cual el aire ingresa a través de marcos filtrantes, colocados en la estructura de las puertas y saliendo a través de otros marcos del mismo tipo ubicados en la pared opuesta. Son muy utilizadas para pintado de vehículos y productos industriales. [2]



Figura 2.8 Cabina de flujo horizontal

Fuente: www.lifitec.com

2.2.8 Cabinas tipo globo

Las cabinas tipo globo están diseñadas en función del sistema de impulsión y de extracción del aire; es decir con un solo grupo de impulsión de aire, - un ventilador o un motor y un ventilador -, o aquellas que poseen un diseño equilibrado; un grupo impulsor y un grupo extractor. [2]



Figura 2.9 Cabina tipo globo

Fuente: www.canbus.galeon.com

CABINAS PARA PINTURA EN POLVO

2.2.9 Cabinas continuas

[2] www.canbus.galeon.com/pintura

- Adecuados para altas producciones, minimizan el manejo de material evitando defectos, agilizan la producción y permiten reducir costos en el consumo de gas de su horno.
- Contienen y recuperan el polvo logrando la máxima eficiencia de utilización.
- Son utilizadas regularmente en sistemas con transportadores aéreos.
- Filtros fabricados en poliéster que incrementan la duración y maximizan la recuperación de polvo.
- Sistema de autolimpieza de filtros a través de pulsos de aire de alta velocidad. [3]



Figura 2.10 Cabina para pintura en polvo

Fuente: www.powdertronic.com

2.2.10 Cabinas Batch

- Adecuadas para producciones medianas y pequeñas, para cuando se tiene una gran variedad de piezas y colores; o bien, las piezas son muy pesadas.
- Contienen y recuperan el polvo logrando la máxima eficiencia de utilización.
- Fabricadas en paneles modulares de ensamblado fácil.
- Extractor centrífugo de alta eficiencia, alta presión y gran caudal de flujo.
- Filtros fabricados en poliéster que incrementan la duración y maximizan la recuperación de polvo.

- Sistema de auto limpieza de filtros a través de pulsos de aire de alta velocidad. [3]



Figura 2.11 Cabina Batch

Fuente: www.powdertronic.com

2.2.11 Cuarto limpio de pintura

- Utilizados cuando se requiere una pureza extrema de la pintura.
- Evitan la existencia de contaminantes en la pintura (pelusas, polvo, etc.)
- Pueden incluir controles de humedad y temperatura para mantener las condiciones del cuarto homogéneas a lo largo del día. [3]



Figura 2.12 Cuarto limpio de pintura

Fuente: www.powdertronic.com

[3] www.powdertronic.com/cabinas_polvo/continuas.html

2.3 Mezcladores de pintura

Es de suma importancia que antes de utilizar la pintura es necesario agitar ésta a fin de obtener una mezcla homogénea. [4]



Figura 2.13 Mezclador de pintura

Fuente: www.solostocks.com.mx

TIPOS DE MEZCLADORES DE PINTURA

Los mezcladores de pintura se clasifican en seis grupos principales:

- Mezcladores de flujos o corrientes.
- Mezcladores de paletas o brazos.
- Mezcladores de hélices o helicoidales.
- Mezcladores de turbina o de impulsor centrífugo.
- Mezcladores por sistema de vibración.
- Mezclador de tambor.

2.3.1 Mezclador de flujos o corrientes

Este tipo de mezclador se caracteriza porque la mezcla se produce por interferencia de los flujos corrientes mediante una bomba.

El mezclador de flujo se clasifica en los siguientes tipos:

- Mezcladores de chorro.
- Mezcladores de columnas con orificios o de turbulencia.
- Sistemas de circulación mixta.
- Bombas centrífugas.
- Torres rellenas y de rociada. [4]



Figura 2.14 Mezclador de Flujos

Fuente: www.solostocks.com.mx

2.3.2 Mezclador de paletas o brazos

Es uno de los mezcladores más antiguos y consiste de una o varias paletas, verticales o inclinadas unidas a un eje, que gira axialmente dentro del recipiente.

De esa manera las sustancias sometidas al proceso de mezclado son empujadas o arrastradas alrededor del recipiente siguiendo una trayectoria circular.

Cuando se trata de líquidos poco espesos en recipientes sin placas desviadoras, las paletas imprimen siempre un movimiento de remolino a todo el contenido del recipiente. Sin embargo una vez realizado este proceso, las paletas carecen de medios eficaces para producir, en dirección perpendicular a ellas, fuerzas que corten transversalmente esos estratos y la mezcla de los mismos, siendo ese su principal defecto. [4]

Los mezcladores de paletas o brazos se clasifican en:

- Mezclador de brazos rectos de paletas en forma de remos.
- Mezclador de rastrillo.

- Tipo de herradura.
- Paletas corredizas.
- Cubetas giratorias con paletas excéntricas.
- Paletas de doble movimiento.
- Paletas de movimiento planetario.
- Batidor o emulsificador.
- Agitador con elevador por aire.

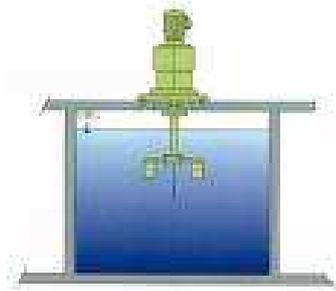


Figura 2.15 Mezclador de Paletas

Fuente: www.fortunecity.es

2.3.3 Mezclador de hélices o helicoidales

Su funcionamiento se deriva de sus aletas helicoidales que al girar empujan constantemente hacia adelante, lo que para todos los fines puede considerarse un cilindro continuo de material, aunque el deslizamiento produce corrientes que modifican esta forma cilíndrica.

Esta mezcladora es la indicada para efectuar mezcla de varios productos en polvo entre sí o granulares. Una de sus principales ventajas es su rapidez de maniobra, ya que a medida que van siendo incorporados los polvos se pueden ubicar los brazos helicoidales en movimiento con lo que se logra homogenización parcial, logrando así una excelente mezcla final. [4]

Los mezcladores de hélices se clasifican en:

- Hélices como dispositivos para mezclar gases.
- Hélice con ejes verticales.
- Hélice descentrada y con un eje inclinado superior.

- Hélice al costado del recipiente.
- Hélice en un tubo de aspiración.

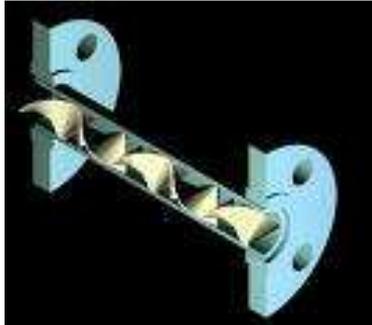


Figura 2.16 Mezclador de Hélices

Fuente: www.jmpedroni.com.

2.3.4 Mezclador de turbina o de impulsor centrífugo

Consiste en una o varias bombas centrífugas trabajando en un recipiente casi sin contrapresión, donde las sustancias a mezclar entran en el impulsor axialmente por su abertura central. Los álabes aceleran el material y lo descargan del impulsor casi tangencialmente a una rapidez elevada.

La turbina puede llevar una corona directriz con paletas curvas fijas, conocidos como difusores, que desvían esas corrientes tangenciales hasta hacerlas radiales.

Estos mezcladores son muy utilizados para mezclar líquidos viscosos. [5]

Los mezcladores de turbina se clasifican en:

- Ventilador centrífugo.
- Mezclador sencillo de turbina.
- Mezclador de turbina con paletas directrices fijas.
- Turbodispersador.
- Absorbedor turbogas.



Figura 2.17 Mezclador de Turbina

Fuente: www.ramasingeneria.com.ar

2.3.5 Mezclador por sistema de vibración

Es uno de los agitadores más antiguos, debido a su simplicidad, costo bajo y eficiencia en el trabajo.

Consiste de un sistema automático, regulado mediante la velocidad de un motor.

Es muy utilizado para realizar mezclas en pequeñas proporciones, es muy fácil de operar y todos sus componentes están diseñados para reducir gastos de operación y desperdicios. [5]



Figura 2.18 Mezclador por Sistema de Vibración

Fuente: www.directindustry.es

[4] [www.solostocks.com.mx/mezclador de pintura](http://www.solostocks.com.mx/mezclador-de-pintura)

[5] www.ramasingeneria.com.ar/mezcladores

2.3.6 Mezclador de tambor

Consiste en un recipiente cilíndrico montado sobre un eje horizontal, el cual gira, transmitiendo el movimiento al tambor donde se mezcla el contenido.

Es muy utilizado para mezclar polvos y hormigón. En algunos diseños el tambor está montado sobre el eje oblicuamente, para que el impulso irregular acelere y facilite la mezcla. [5]

Los mezcladores de tambor se clasifican en:

- Mezclador de tambor simple.
- Mezclador de doble cono.



Figura 2.19 Mezclador de Tambor

Fuente: www.directindustry.es

2.4 Pintura aeronáutica

Una pintura puede definirse como el producto que presentado de forma líquida o pastosa y aplicada por el procedimiento adecuado sobre una superficie, se transforme por un proceso de curado en una película sólida, plástica y adherente que la protege principalmente de la corrosión.

Es un elemento de diferentes composiciones que su color puede ser presentado en un material y puede ser de distintas naturalezas ya sean orgánicos y biodegradables, solubles en agua, de base aceitosa, entre otros. Para área laminar se deben implementar alistamientos con alodine que son procedimientos de corrosión controlada para evitar la prolongación a futuro de esta. El lijado y cuidados en el airframe o piel del avión para evitar desgaste en los remaches, el manejo de materiales compuestos en su mayoría son de repintado para trabajos

de mantenimiento, Las pinturas más usadas son: bases o primers epóxicos algunos especiales como el de tanque de combustibles y pinturas de acabado como lo son las decorativas poliuretanas, algunas especiales como las que contienen adición de teflón. [6]

2.5 Componentes de la pintura

La pintura está conformada por los siguientes elementos:

2.5.1 Pigmentos

Su función consiste primordialmente en conferir color y opacidad a la capa de pintura. Son generalmente sustancias sólidas en forma de polvo de muy fina granulometría que por un procedimiento adecuado de molturación, en presencia del ligante, se desagregan en partículas elementales. [7]

Podemos clasificarlos en:

PIGMENTOS CUBRIENTES

Son los más ampliamente utilizados. Confieren opacidad al film de pintura por el efecto combinado de su índice de refracción respecto al ligante, granulometría y fenómenos de reflexión y difracción de la luz que incide sobre la capa de pintura. El color depende de su naturaleza química. Los más utilizados son:

- Blancos: bióxido de titanio, óxido de zinc.
- Negros: negros de humo, óxidos de hierro.
- Amarillos: óxidos de hierro, amarillos de cromo, amarillos azo, amarillos de diarilida e isoindolinona, bismuto-vanadato.
- Rojos: óxidos de hierro, rojos de molibdeno, Rojos monoazoicos.
- Verdes: óxidos de cromo, verdes de ftalocianina.
- Azules: azul de prusia, azul de ftalocianina, azul de indantreno.
- Violetas: violeta de dioxacina, violeta de quinacridona.

[6] www.akzonobelaerospace.com

PIGMENTOS ANTICORROSIVOS

Utilizados en las imprimaciones o primeras capas en contacto directo con el acero, evitan o inhiben la corrosión mediante la pasivación anódica o catódica de la corriente electroquímica producida sobre la superficie metálica, o bien ejercen una protección catódica actuando como ánodo de sacrificio del hierro.

Entre los pasivantes destacan por su mayor utilización:

- Cromato de zinc.
- Fosfatos de zinc modificados o no.
- Tetraoxicromato de zinc.
- Silicromato básico de plomo.
- Cromato de estroncio.

La pasivación de la pila electroquímica se produce por la formación de compuestos férricos en el ánodo o por la creación de compuestos insolubles en el cátodo.

Al grupo de los pigmentos anticorrosivos que se sacrifican por un carácter electroquímico menos noble que el hierro pertenece el Zinc, destacando sobre cualquier otro pigmento metálico. [7]

PIGMENTOS EXTENDEDORES O CARGAS

No poseen opacidad y apenas influyen en el color de las pinturas por su bajo índice de refracción.

Generalmente se utilizan en las imprimaciones y capas de fondo para conseguir películas mates o satinadas, ejercer un papel de relleno en la estructura del film, a fin de obtener determinadas propiedades mecánicas por su granulometría y forma de partícula, o bien conseguir un óptimo empaquetamiento que mejore la protección anticorrosiva del sistema. En ocasiones, su empleo viene determinado por la necesidad de conseguir un costo razonable del producto, aunque esto en los esmaltes y pinturas de acabado supone un detrimento de la calidad. [7]

Los más utilizados son:

- Barita y sulfato de bario.
- Carbonato cálcico.
- Talco.
- Mica.
- Sílice y silicatos.
- Arenas de cuarzo.

PIGMENTOS ESPECIALES

Algunos pigmentos utilizados en la industria de pinturas que no pueden clasificarse entre los anteriores por su especificidad, serían:

- Pigmentos metálicos: como las pastas de aluminio utilizadas en los esmaltes metalizados, pinturas anti calóricas.
- Pigmentos nacarantes: por su estructura cristalina, producen fenómenos de interferencia óptica similares al nácar, dando esmaltes de espectacular efecto al teñirlos con pigmentos colorantes transparentes: mica recubierta con dióxido de titanio.
- Pigmentos intumescentes: utilizados en las pinturas del mismo nombre, tienen la propiedad de hinchar las películas de pintura bajo la acción de la llama proporcionando una capa espumosa protectora del sustrato, como el polo fosfato amónico.
- Pigmentos tóxicos: utilizados en las pinturas marinas para evitar la formación de colonias incrustantes en los cascos de los buques: óxidos de cobre. [7]

2.5.2 Ligantes

También llamado vehículo fijo, aglutinante o comúnmente resina. Es el componente básico de la pintura a la que confiere la posibilidad de formar película

una vez curada por el procedimiento específico de cada tipo. De él dependen las propiedades mecánicas y químicas de la pintura, y por tanto su capacidad protectora.

Técnicamente son polímeros de peso molecular bajo o medio que por acción del oxígeno del aire, de otro componente químico o del calor, aumentan su grado de polimerización hasta transformarse en sólidos más o menos plásticos e insolubles. [7]

Los más empleados son:

- Emulsiones diluibles en agua.
- Aceites vegetales o sintéticos.
- Barnices fenólicos modificados con aceites secantes.
- Resinas alquídicas o gliceroftálicas.
- Resinas amínicas de urea-formol y melanina-formol.
- Resinas de caucho clorado o ciclado, cloruro de vinilo, éter vinilisobutílico.
- Resinas vinílicas.
- Resinas acrílicas termoplásticas, termoestables, hidroxiladas.
- Resinas epoxídicas.
- Resinas de poliéster.
- Resinas poliuretánicas.
- Resinas de silicona y silicatos.
- Alquitranes y asfaltos.
- Resinas celulósicas.
- Resinas de fenol-formaldehído.

2.5.3 Disolventes

Llamado también vehículo volátil, su misión consiste básicamente en permitir la aplicación de la pintura por el procedimiento adecuado, confiriéndole una consistencia apropiada ya que en general una pintura sin disolvente, sólo a base de pigmento y ligante tendría una viscosidad muy elevada. Otra de sus misiones

es la de facilitar la fabricación de la pintura y mantener su estabilidad en el envase.

Normalmente, se emplean varios tipos de disolvente en una misma pintura con el fin de regular el poder de dilución, facilidad de aplicación, velocidad de evaporación en la película y nivelación.

Una primera clasificación a realizar sería en disolventes y diluyentes. Los primeros disuelven verdaderamente el ligante. Los Diluyentes no tienen esta capacidad por sí solos y deben combinarse con los primeros. [7]

De acuerdo con su naturaleza química, los más importantes son:

- Hidrocarburos alifáticos: heptano.
- Hidrocarburos aromáticos: tolueno, xileno, naftas.
- Alcoholes: metanol, isopropílico, isobutanol, butanol.
- Esteres: acetato de metilo, etilo, isobutilo, butilo y amilo.
- Cetonas: acetona, metiletilcetona, metilisobutilcetona, ciclohexanona, isoforona, diacetona alcohol.
- Glicólicos: metoxipropanol, butilglicol, acetato de metoxipropanol, butilglicol, acetato de metoxipropilo, butildiglicol, acetato de butilglicol.
- Terpénicos: aguarras, dipenteno, aceite de pino.
- Clorados: cloruro de metilo, tricloroetileno, tricloroetano.
- Varios: tetralina, decalina, agua.

2.5.4 Aditivos

Son productos químicos de acción específica que se añaden a los componentes anteriormente mencionados, en pequeñas proporciones para conseguir una mejora de calidad, evitar defectos, producir efectos especiales, acelerar el endurecimiento, matizar, entre otros.

Los más utilizados son:

- Humectantes y dispersantes: empleados para facilitar la humectación del pigmento por el ligante.
- Antiposos: los pigmentos y cargas tienen mayor peso específico que el vehículo fijo y tienden a posarse. Este tipo de aditivos evita la formación de sedimentos.
- Antipiel: las pinturas a base de ligantes de secado oxidativo pueden llegar a formar piel en el envase debido a que éste normalmente no se llena totalmente.
- Espesantes: utilizados para conseguir tixotropía o falsa viscosidad, normalmente en pinturas de capa gruesa.
- Mateantes: se emplean para conseguir barnices o pinturas de aspecto mate o satinado manteniendo unas buenas propiedades mecánicas de la película.
- Secantes: en las pinturas a base de ligantes de secado oxidativo se utilizan sales de cobalto, plomo, calcio, zinc, zirconio y manganeso principalmente, como catalizadores de la reacción para acelerar el secado y endurecimiento del film.
- Fungicidas: algunas resinas por su composición, sirven de alimento a colonias de bacterias y hongos, lo que puede ocasionar el deterioro de la pintura, pérdida de viscosidad, putrefacción en el envase, o manchas y cambios de tonalidad en el producto aplicado. Estos aditivos son venenosos para las bacterias.
- Estabilizantes: cuya misión es mantener estable la pintura en el envase hasta su utilización. Los hay de diferentes tipos como por ejemplo estabilizadores de la viscosidad, neutralizantes de la acidez del vehículo fijo, antioxidantes, etc.
- Plastificantes: Como su nombre indica, actúan plastificando las películas con el fin de conseguir un buen balance de propiedades mecánicas y de resistencias a los agresivos. Intervienen en proporciones bastante altas en algunos tipos de pinturas como las fabricadas con caucho clorado o vinílicas, donde también ejercen un papel de ligante. [7]

[7] www.construsur.com.ar

2.6 Clasificación de las pinturas

De acuerdo al lugar donde van a ser utilizadas se clasifican en tres grupos que son los siguientes:

2.6.1 Pinturas de uso general comerciales

Estas pinturas son aquellas que se venden normalmente en pinturerías comerciales en pequeñas cantidades para uso residencial, oficinas, decoración etc.

Son relativamente fáciles de aplicar y limpiar, la mayoría de ellas son de base acuosa (pinturas látex al agua), también pinturas con base de aceite (esmaltes sintéticos), ambas están formuladas para interior y exterior. Las clasificaciones de este grupo podrían ser: brillante, semimate, mate, para pisos, para paredes, cielorrasos, esmaltes sintéticos, lacas, barnices, pinturas de uso marino, látex, etc. [8]

2.6.2 Pinturas de uso en mantenimiento

Las pinturas usadas en mantenimiento industrial son un variado y extensivo grupo de pinturas y son usadas en grandes volúmenes en las industrias. Generalmente estas pinturas son de secado al aire, dado que considerable cantidad de pintura es aplicada sobre objetos, piezas y otros que no se pueden trasladar ó son demasiado grandes para el secado en un horno. Ejemplo de estas pinturas son: interior y exterior de edificios industriales, líneas de tráfico sobre pavimento, equipos para la construcción, etc. [8]

2.6.3 Pinturas industriales

Esta categoría identifica a las pinturas industriales de acuerdo al tipo de substrato al cual será aplicada ó la característica final que debe cumplir la pintura. Entre los más representativos se encuentran: pintura base (primers), pintura

selladora, de superficie, pintura para concreto, fines marinos, para madera, resistente a agentes químicos y recubrimiento base. [8]

2.6.4 Pintura base o primer.

Una pintura base o “primer” es una pintura formulada para ser aplicada a el substrato antes de otra pintura sea aplicada.

Una de las propiedades de los primers es mejorar la duración de la adhesión de la capa de pintura que será aplicada sobre esta. Frecuentemente las pinturas ó recubrimientos superiores finales si son aplicadas directamente sobre el substrato no tienen buena adhesión. Cuando se aplica un primer sobre un substrato y luego la pintura final, la adhesión del film y la durabilidad son substancialmente mejoradas. Otra importante aplicación de la pintura base es dar protección ó aislar el substrato de los efectos del medio ambiente más apropiadamente si la pintura final es aplicada sola. Esto es preponderantemente importante para cualquier substrato metálico tendiente a la corrosión.

El Primer 37098 es una imprimación epoxy-amina de 2 componentes que presenta unas propiedades de adhesión mejoradas para su uso en exteriores.

- Se adhiere a sustratos desengrasados, anodizados y alodinados sellados y no sellados.
- Resistente a productos químicos y fluidos hidráulicos aeronáuticos.
- Inhibidor de la corrosión.
- Compatible con acabados de poliuretano, epoxy y acrílicos.
- Altos sólidos, máximo 350 g/l.

El primer 37098 forma parte de la serie avanzada de Aviox, que utiliza la última tecnología en altos sólidos y establece el estándar en los tiempos de proceso mínimos y en los costes reducidos del ciclo de proceso. [8]

[8] www.pinturasmexico.com.mx/pinturas/tipos-de-pinturas

2.7 Preparación de las superficies metálicas para el pintado

Es un factor primordial previo a las operaciones de pintado, dependiendo de su correcta realización el éxito del sistema protector a base de Pintura.

Una deficiente preparación superficial seguida de un buen sistema de pintura normalmente acarrea peores resultados que el empleo de productos de baja calidad sobre una superficie bien preparada.

Los diferentes tipos de materiales utilizados como elementos de construcción presentan particularidades que deben ser previamente estudiadas para la elección del procedimiento de limpieza, selección del sistema de pintura y método de aplicación idóneos. [9]

Dentro del campo Aeronáutico, los principales materiales utilizados son:

- Hierro.
- Acero.
- Hierro cincado.
- Aluminio.

La naturaleza del material, su estado superficial, la existencia de óxido o capas de pinturas antiguas, su tamaño y el costo de la operación, determinarán el procedimiento de limpieza o preparación a seguir, entre los que destacan:

- Desengrase.
- Limpieza manual o mecánica.
- Chorro de arena o granalla.
- Decapado químico.
- Flameado.
- Conversión fisicoquímica.
- Protección catódica.

2.7.1 Preparación del hierro

Al tratar hierro de fundición, de alto contenido en carbono, por lo que posee una elevada resistencia a la corrosión; antes de pintar, deben eliminarse las escorias, rebabas o cascarilla por medio de herramientas de mano o mecánicas, procediendo finalmente a un desengrase con disolventes.

En el hierro forjado, de bajo contenido en carbono, suele presentar una fina capa de óxido muy adherida. Una vez eliminada la grasa o aceites, puede pintarse con excelentes resultados finales. [9]

2.7.2 Preparación del acero

Existen innumerables tipos de aleaciones de acero cuya composición varía enormemente. No obstante, la mayor cantidad de acero utilizado es del tipo de baja aleación, con contenidos en hierro superiores al 98%. El resto es principalmente carbono y magnesio, con pequeñas proporciones de silicio, azufre y fósforo.

En los aceros obtenidos por laminación en caliente, se forma una cascarilla o calamina fuertemente adherida, formada por capas sucesivas de óxido ferroso, ferroso férrico y férrico. Constituye una buena protección del acero siempre que la humedad y agresividad atmosférica no sean elevadas, pues en ese caso, debido a la porosidad daría lugar a la aparición de herrumbre. Por otro lado, la capa de cascarilla debido a la heterogeneidad de su composición, presenta un coeficiente de dilatación muy diferente del acero, desprendiéndose en un plazo de tiempo más o menos largo.

La calamina debe eliminarse bien por procedimientos manuales o mecánicos, con los que nunca se obtienen una limpieza suficiente, o preferiblemente por granallado o chorro de arena, decapado con soluciones ácidas o flameadas con soplete.

En el acero laminado en frío, puede darse la aparición de óxido en capa pequeña y pulverulenta. La eliminación se realiza bien por limpieza manual con lijas o cepillos de púas de acero o con acondicionadores de metal, normalmente soluciones de ácido fosfórico y fosfatos en disolventes que eliminan las grasas y aceites transformando el hierro en fosfato de hierro. Posteriormente deben lavarse para eliminar los restos de ácido y secar antes de pintar.

Cuando el acero está libre de calamina o herrumbre, debe sin embargo eliminarse todo rastro de suciedad o grasa a fin de permitir la perfecta adherencia de la pintura, limpieza que puede realizarse por medio de disolventes o desengrasantes alcalinos.

El acero inoxidable precisa de imprimaciones especiales que aseguren la adherencia. [9]

2.7.3 Preparación del hierro cincado

El zinc aparece generalmente como revestimiento externo del acero en los materiales constructivos, obtenido bien por inmersión en caliente o por deposición electrolítica.

Su pintado ofrece dificultades por fallos de adherencia incluso estando el material libre de óxido y grasa, por lo que es necesario emplear imprimaciones especiales tipo awsh-primer, epoxi-poliamida o acrílica-isocianato.

El zinc debe ser sometido previamente a una buena limpieza con disolventes o mejor aún con solución de ácidos en alcohol en proporciones bajas, a fin de conseguir un ligero ataque superficial que facilite el enganche. Cuando se trata de acero cincado oxidado por exposición a la intemperie, debe procederse a su eliminación mediante cepillado y lijado, limpiando posteriormente con disolvente.

[9]

2.7.4 Preparación del aluminio

El aluminio, sus aleaciones o metales recubiertos electroquímicamente de aluminio, son materiales muy utilizados por la industria aeronáutica por su ligereza y resistencia. El aluminio expuesto al aire se oxida rápidamente y aunque la capa de óxido formada no es higroscópica y posee gran adherencia sobre el metal actuando como protector, sin embargo reduce paulatinamente su brillo volviéndolo mate y gris.

El aluminio puede pintarse después de algunos meses de exposición al exterior para permitir la formación de óxido y asegurar el anclaje, eliminando la grasa y suciedad con disolventes o detergentes especiales.

Sobre superficies nuevas la adherencia es mala por la falta de rugosidad. Ello hace necesario utilizar pinturas especiales o proceder a tratamientos químicos de conservación, como el anodizado, fosfatado o cromado. [9]

2.8 Procedimientos de limpieza

2.8.1 Desengrase

La presencia de grasas y aceites es corriente en los materiales estructurales y debe ser eliminada por completo antes de comenzar las operaciones de pintado. Los procedimientos más usuales son la limpieza con disolvente o bien con álcalis.

La limpieza con disolventes puede realizarse por frotación de trapos o cepillos empapados en el disolvente, por pulverizaciones o por aspersion, o inmersión en fase vapor, siendo el primer método el más usual en la conservación industrial. El disolvente utilizado en este caso deberá poseer un buen poder solvente de grasas, ser suficientemente volátil y de baja toxicidad. Los trapos con los que se realiza la operación deben renovarse a menudo para evitar el engrasado, contrariamente a lo pretendido, rociando finalmente con disolvente limpio.

[9] www.mfinishing.com/documentos/procesos

La limpieza con álcalis también puede hacerse por inmersión o por pulverización. La eliminación de la grasa se realiza por saponificación al actuar sobre ella mezclas de fosfato trisódico, carbonato sódico, boratos y silicatos a los que se ha añadido detergentes que emulsionen aquella. Posteriormente deben enjuagarse con agua limpia antes de pintar.

También puede considerarse el lavado con agua a muy alta presión, 750-1000 Kg/cm² con un consumo de agua de hasta 4000 lts/hora, pudiendo eliminar sales, óxido, grasas, viejas pinturas.

La limpieza por vapor de agua, a una presión de 100-150 Kg/cm² y un consumo de 700-1000 lts/hora, elimina los contaminantes solubles en agua. La superficie seca muy rápidamente. [10]

2.8.2 Limpieza manual y mecánica

Por limpieza manual se entiende un procedimiento de preparación de superficies mediante el cepillado, rascado, picado o lijado del metal para eliminar el óxido y cascarilla de laminación poco adherida o pintura vieja. Es un método lento y trabajoso con el que no se eliminan totalmente aquellas, pero muy utilizado cuando existe imposibilidad de emplear otros procedimientos por dificultades de acceso, configuración o costo. Los cepillos normalmente utilizados son de alambre o púas de acero.

Cuando se utilizan aparatos tales como cepillos mecánicos radiales de alambre, pistolas neumáticas o picadoras de impacto, pulidoras de discos abrasivos, etc., hablamos de limpieza mecánica. El objetivo es realizar las mismas operaciones que las comentadas para la manual.

Previamente a estas operaciones deberá procederse a una eliminación de grasas, aceites, restos de soldadura, etc., desengrasando con disolvente.

Cuando se trate de superficies ya pintadas, la limpieza manual deberá limitarse a eliminar las partes oxidadas o mal adheridas.

Una vez finalizada la limpieza manual, debe procederse a la eliminación del polvo y restos de partículas sueltas por soplado con aire seco. [10]

2.8.3 Chorreado

La superficie a preparar es bombardeada por pequeñas partículas de materiales abrasivos lanzados a gran velocidad por medio del aire comprimido de un compresor a través de una manguera flexible dotada de boquilla conveniente. El material abrasivo puede ser la arena de río, granalla de acero, abrasivos sintéticos como el carborundo, etc. Constituye el procedimiento más eficaz de limpieza puesto que se elimina la herrumbre, cascarilla, restos de soldadura, aceites, etc. consiguiendo al mismo tiempo una rugosidad excelente que favorece la adherencia de las capas de pintura.

El tamaño y naturaleza del abrasivo condicionan la rugosidad y regularidad de la superficie. Deben tener una repartición granulométrica uniforme y estar libres de polvo o partículas desintegradas si procede de recuperación, cuanto mayor sea el tamaño de la partícula, mayor será la profundidad de la huella. La arena es el producto más utilizado por su coste aunque presenta el inconveniente del polvo que pasa a la atmósfera y la pobre recuperación comparada con la granalla de acero.

Por éste procedimiento se consigue eliminar el óxido y cascarilla de laminación o pintura vieja, dejando el metal blanco con una rugosidad regular.

El metal sometido a la operación de granallado presenta una superficie muy activa y fácilmente oxidable por la humedad ambiental o contaminantes atmosféricos, por lo que deberá recubrirse inmediatamente con pintura o wash-primer.

Las nuevas medidas medioambientales recomiendan una variante de la operación de granallado denominada chorro húmedo en la que se emplea el abrasivo mezclado con agua para evitar el paso a la atmósfera de contaminantes en forma de polvo, pudiendo distinguir:

- Chorreo abrasivo con agua a baja presión.- con el que se consigue un efecto comparable al granallado seco utilizando de 100-300 lts de agua/hora mezclado con la granalla con una presión de 6-8 Kg/cm².
- Chorreo abrasivo húmedo a baja presión.- es similar al anterior, pero rebajando la cantidad de agua a 10-50 lts/hora. [10]

2.8.4 Decapado químico

Este procedimiento se utiliza para eliminar cascarilla de laminación, óxidos y otros materiales extraños al metal por medio de la acción de ácidos inorgánicos que los disuelven o transforman en otros productos eliminables por lavado posterior con agua. Es un método más bien de taller por exigir la utilización de tanques donde se realiza la inmersión de las piezas.

Previamente al decapado se llevará a cabo el desengrase y limpieza de materias extrañas al material. El ataque químico se realiza con soluciones de ácido clorhídrico, sulfúrico o fosfórico a los que se ha añadido un inhibidor para impedir el ataque al metal. El tiempo de ataque dependerá del espesor y penetración de la calamina u óxido. Finalmente, se procede al lavado con agua caliente. En ocasiones sigue una inmersión en solución de ácido fosfórico o dicromato sódico para realizar un pasivado. [10]

2.8.5 Flameado

Es un método de limpieza para el acero con el que se elimina el óxido y la cascarilla de la laminación por la acción de la llama de un soplete oxiacetilénico de alta temperatura, gracias a los diferentes coeficientes de dilatación de la base y los óxidos.

Con anterioridad al uso del soplete debe procederse a una limpieza de la superficie con disolventes para eliminar aceites u otras materias extrañas.

Una vez realizado el flameado, debe cepillarse para retirar los restos de óxido no adheridos. Estando aún caliente la superficie metálica, se procede a dar una primera mano de pintura evitando de ese modo la condensación de humedad.

Es un procedimiento no muy recomendable cuando se desea aplicar recubrimientos de alto valor protector. [10]

2.8.6 Conversión fisicoquímica

Bajo esta denominación se agrupan una serie de tratamientos físico-químicos tendentes todos ellos a transformar la composición química de la superficie metálica en otra de distinta naturaleza para aumentar su resistencia a la oxidación, mejorar la adherencia de las pinturas, etc. El ataque por ácidos que vimos en el apartado dedicado al decapado es un proceso de conversión cuando por ejemplo se utiliza ácido fosfórico al producirse un mordentado que mejora la adherencia de la superficie y una ligera capa de fosfato de hierro para conseguir una mejor resistencia a la oxidación.

Todos ellos son procesos de taller por exigir el empleo de cubas de inmersión o túneles de aspersion, necesitando operaciones de enjuague y secado. Los más importantes son el fosfatado en el acero, anodizado en el aluminio y fosfocromado en el zinc. [10]

2.8.7 Fosfatado

Cuando el acero es sometido a la acción de una solución acuosa de fosfatos diácidos de zinc o manganeso, ácido fosfórico libre, agentes oxidantes y ciertos iones de metales pesados como el Cu^{++} , se producen iones ferrosos en las zonas anódicas, desprendiéndose hidrógeno en el cátodo. Al reducirse la concentración de iones hidrógeno en la solución, los fosfatos diácidos se convierten en insolubles, depositándose sobre el metal formándose un recubrimiento cristalino adherente al acero, a base de fosfato de zinc o manganeso junto con fosfato de

hierro. Esta capa cristalina mejora notablemente la adherencia de las pinturas y aumenta la resistencia a la oxidación. Factores como el tiempo de tratamiento, temperatura de la solución, aceleradores utilizados y método de aplicación, influyen en el espesor y naturaleza de la capa de fosfato cristalino.

Si los fosfatos ácidos que se emplean en el baño no suministran a la película de fosfatado más que el anión fosfato sin aportar su metal como elemento básico de esa capa protectora, ésta tendrá una estructura amorfa, como la obtenida con fosfatos ácidos alcalinos y de amonio u orgánicos. Las capas obtenidas se componen exclusivamente de fosfato de hierro.

Un tratamiento posterior a base de lavado con ácido amónico muy diluido, con una mezcla de ácido fosfórico y crómico, sirve para sellar el recubrimiento aumentando la resistencia a la corrosión. Finalmente, se realiza el lavado con agua, preferiblemente des ionizada, y secado, procediendo lo antes posible al pintado. [10]

2.8.8 Protección Catódica

Procedimiento para convertir el acero en catódico de modo que sus iones no puedan abandonar la superficie para formar óxido. Puede ser galvánica o eléctrica.

La primera utiliza metales que están por encima del hierro en la serie electroquímica de potenciales: Zn, Mn, Al.

La segunda emplea ánodos de sacrificio de granito o carbono, que se alimentan con corriente continua de bajo voltaje. [10]

[10] usuarios.lycos.es/jmsuarez/pindustrial.html

2.9 Consideraciones de Pintado

La elección del sistema de pintura está condicionada por una serie de factores que deben ser estudiados cuidadosamente si quiere realizarse una protección duradera con el menor coste.

Como sistema de pinturas se conoce el conjunto de productos a utilizar en la conservación industrial, generalmente pertenecientes a una misma familia por la naturaleza de su ligante, incluyendo la preparación superficial necesaria, número de capas y espesor de la película, método de aplicación, intervalos de tiempo para el repintado y condiciones ambientales durante las operaciones, que aseguren una eficaz protección y presencia estética.

Como norma general, toda especificación de pintura debe considerar:

- Tipo de superficie a recubrir, indicando si se trata de estructura, tubería, depósitos, puertas, vagones, chimeneas, etc.
- Clase de material a pintar: hierro o acero, aluminio, acero galvanizado, entre otros.
- Estado de la superficie: realizar un estudio del grado de oxidación; si existe pintura antigua, tipo, estado y adherencia al soporte.
- Lugar donde se encuentra la superficie a pintar: interior o exterior, ambiente rural, industrial, marino, tropical, enterrado, etc.
- Clima dominante: temperatura que ha de soportar y grado de humedad habitual.
- Agresividad del medio y forma de actuar: vapores, productos químicos, disolventes, de su naturaleza y concentración, temperatura y pH: salpicaduras, inmersión continua o eventual.
- Condiciones mecánicas que pueden sufrir: choques, abrasión, roce y posible corrosión mecánica por tensiones o fricción con vibración.
- Posibilidad de utilizar limpieza manual o mecánica, chorro de arena, etc.

2.10 Defectos del pintado – causas y soluciones

2.10.1 Amarilleo del barniz

CAUSA:

- Endurecedor no adecuado

SOLUCIÓN:

- Cerrar el bote de endurecedor después de su uso.
- Respetar la proporción de mezcla de barniz/endurecedor recomendada en la hoja técnica. [11]

2.10.2 Aparición de marcas de lijado:

CAUSA:

- Lijado insuficiente de la masilla poliéster.
- Aislamiento insuficiente de la masilla antes de la aplicación del acabado

SOLUCIÓN:

- Lijar con granulación adecuada.
- Aislar las zonas masilladas con aparejo adecuado. [11]

2.10.3 Bicapa se arruga:

CAUSA:

- Pelados al fondo no aislados.
- Aislado con un aparejo no adecuado.
- El aparejo no ha sido utilizado según las indicaciones técnicas.
- Fondo mal secado.

SOLUCIÓN:

- Test con disolvente.
- Aislar con un aparejo adecuado aplicándolo en capas finas y respetando los tiempos de evaporación.
- Evitar pelados en el barniz. [11]

2.10.4 Burbujas de agua:

CAUSA:

- Restos de agua en el sustrato.
- Contaminación del aire comprimido.
- Aislamiento insuficiente de productos de poliéster.
- Humedad del aire demasiado alta.

SOLUCIÓN:

- Secar minuciosamente mediante soplado.
- Revisar periódicamente filtros y agua condensada. [11]

2.10.5 Cráteres

Defecto superficial producido por falta de humectación al soporte o capa de fondo dejando éstas a la vista, en mayor o menor grado, en función de la tensión superficial.

CAUSA:

- Mal desengrase de la superficie.
- Contaminación ambiental por siliconas.
- Agua o aceite en el aire comprimido.
- Pistola y mangueras sucias.

SOLUCIÓN:

- Limpieza correcta del soporte con disolvente adecuado, con trapos limpios renovados con frecuencia.
- Adición de antisiliconas.
- Purga y filtrado del aire.
- Buena limpieza del equipo. [11]

2.10.6 Descuelgues

Son escurridos de la pintura producidos al aplicarse ésta sobre superficies verticales.

CAUSA:

- Baja viscosidad - exceso de disolvente.
- Exceso de capa por mano.
- Utilización de disolvente pesado.
- Temperatura ambiente baja.
- Presión baja, exceso de caudal, proximidad al soporte.

SOLUCIÓN:

- Subir la viscosidad, diluyendo menos.
- Aplicar varias capas más finas.
- Emplear disolvente más ligero.
- Calentar ligeramente la pintura.
- Aumentar la presión, reducir el caudal, alejar la pistola de la superficie. [11]

2.10.7 Desprendimientos:

CAUSA:

- La preparación del fondo no es suficiente (herrumbre, grasa, humedad, lijado, limpieza).
- Fondo termoplástico (TPA).

- Materiales no adecuados.
- Tiempos de secado y tiempos de evaporación muy cortos.
- Agua de condensación, debido a cambios de temperatura.

SOLUCIÓN:

- Preparación adecuada del fondo.
- Respetar los tiempos de secado.
- Respetar las condiciones recomendadas en la hoja técnica. [11]

2.10.8 Desprendimiento de materiales poliéster:

CAUSA:

- Falta de limpieza y preparación del soporte.
- Masilla poliéster no apropiada para fondos galvanizados.
- Secado mediante radiación infrarroja sin respetar las indicaciones técnicas.
- Falta de pasta endurecedora.

SOLUCIÓN:

- Desengrasar adecuadamente y lijar.
- Utilizar masilla poliéster apropiada para fondos galvanizados.
- En el caso de secado por infrarrojos respetar las indicaciones del fabricante.
- Respetar la proporción de mezcla de la pasta endurecedora. [11]

2.10.9 Diferencia de color:

CAUSA:

- Diferencia en la aplicación de pintura sobre el metal.
- Boquilla de la pistola o presión de aire no adecuadas.
- Superficie agredida por influencias atmosféricas.
- Diferencia en el color de origen.

SOLUCIÓN:

- Comparación del color, pintando una chapa muestra.
- Difuminar (parche perdido) con método de goteo. [11]

2.10.10 Falta de adherencia al pintar

CAUSA:

- La preparación del fondo no es suficiente (herrumbre, grasa, humedad, lijado, limpieza).
- Fondo termoplástico (TPA).
- Materiales no adecuados.
- Tiempos de secado y tiempos de evaporación muy cortos.
- Agua de condensación, debido a cambios de temperatura.

SOLUCIÓN:

- Preparación adecuada del fondo.
- Respetar los tiempos de secado.
- Respetar las condiciones recomendadas en la hoja técnica. [11]

2.10.11 Falta de adherencia al secar

Es cuando la pintura seca se desprende fácilmente del soporte o de la capa precedente.

CAUSA:

- Preparación defectuosa de la superficie: grasa o humedad.
- Fondos en mal estado.
- Lijado deficiente.
- Selección incorrecta del sistema.

SOLUCIÓN:

- Limpieza y preparación de superficie correcta.
- Lijado y desengrase a fondo de la superficie. [11]

2.10.12 Falta de adherencia del barniz:

CAUSA:

- Espesor de capa de la base bicapa demasiado gruesa.
- Evaporación intermedia y final de la base bicapa demasiado corta.
- Proporción de mezcla barniz/endurecedor no correcta.

SOLUCIÓN:

- Respetar los espesores de capa de la base bicapa según la hoja técnica.
- Respetar los tiempos de evaporación intermedia y final de la base bicapa.
- Respetar la proporción de mezcla de barniz/endurecedor según la hoja técnica. [11]

2.10.13 Falta de adherencia sobre piezas de plástico:

CAUSA:

- Limpieza y secado insuficientes.
- Mediador de adherencia no apropiado.

SOLUCIÓN:

- Atemperar antes de limpiar.
- Limpieza minuciosa.
- Evaporación del limpiador.
- Utilizar un buen sistema de pintado de plásticos. [11]

2.10.14 Falta de extensibilidad

CAUSA:

- Poca presión del aire, viscosidad del producto, sistema de aplicación o alta temperatura.
- Diluyente no apropiado.
- Fondo con estructura (piel de naranja).
- Pistola o boquilla no adecuada

SOLUCION:

- Respetar las indicaciones de la hoja técnica.
- Aplicar sobre fondos debidamente preparados.
- Emplear una pistola o boquilla adecuada.
- Emplear el diluyente recomendado. [11]

2.10.15 Falta de nivelación

Es una superficie mal igualada, con aspecto de piel de naranja o arrugas.

CAUSA:

- Viscosidad alta de aplicación.
- Presión de aplicación alta.
- Disolventes demasiado rápidos.
- Fondos poco secos.

SOLUCIÓN:

- Rebajar la viscosidad diluyendo más.
- Rebajar la presión del aire.
- Añadir disolvente más pesado.
- Dejar secar bien el fondo. [11]

2.10.16 Falta de secado

CAUSA:

- Temperatura ambiente baja o humedad relativa muy alta.
- Disolventes muy lentos.
- Capas de espesor excesivo.
- Pinturas de secado envejecidas.
- Dosificación errónea de endurecedor en el caso de productos de 2 componentes.

SOLUCIÓN:

- Local atemperado y deshumificado.
- Utilizar disolvente adecuado.
- Controlar la capa depositada.
- Adición de secante.
- Respetar las proporciones de la mezcla. [11]

2.10.17 Flotación

Separación de los pigmentos produciendo manchas, estrías, tono no homogéneo en diferentes espesores de capa.

CAUSA:

- Disolvente no adecuado para el tipo de pintura.
- Exceso de dilución o falta de homogeneización.

SOLUCIÓN:

- Usar disolvente recomendado por el fabricante.
- Diluir correctamente bajo agitación. [11]

2.10.18 Formación de arrugas en el acabado:

CAUSA:

- Pintura no endurecida (sobre todo en sintéticos recién pintados).
- Fondo no apropiado (sobre todo en pinturas en spray, termoplásticas o nitro).
- Capas demasiado gruesas.

SOLUCIÓN:

- Test con disolvente.
- Eliminar o aislar los fondos susceptibles a los disolventes.
- Respetar los tiempos de secado. [11]

2.10.19 Formación de burbujas:

CAUSA:

- Humedad y suciedad en la superficie a pintar.
- Poros y ampollas sin lija
- Materiales poliéster sin aislar.
- Suciedad en el aire comprimido.
- Formación de agua condensada debido a cambios de temperatura.
- Sales y minerales en el agua de lijado

SOLUCIÓN:

- Secar muy bien los aparejos antes de pintar el acabado.
- Aislar siempre los productos poliéster.
- Lijar muy bien las ampollas o enmasillar.
- Evitar la formación de agua condensada.
- Procurar que el aire comprimido esté limpio, revisar periódicamente los filtros.
- Utilizar agua desmineralizada para la limpieza. [11]

2.10.20 Formación de ráfagas:

CAUSA:

- Viscosidad, presión y técnica de aplicación inadecuadas.
- Pistola o boquilla de aplicación inadecuadas.
- Tiempos de evaporación demasiado cortos.
- Temperatura de aplicación inadecuada.
- Diluyentes no adecuados.

SOLUCIÓN:

- Respetar las indicaciones de la hoja técnica.
- Utilizar pistola y boquilla adecuadas.
- Pintar siempre con la pistola paralela al objeto. [11]

2.10.21 Hervidos y burbujas

Producidos por rotura o deformación de la superficie de pintura al secar rápidamente incluyendo disolvente no evaporado que al intentar salir forma picados o protuberancias.

CAUSA:

- Disolventes demasiado rápidos.
- Temperatura ambiental alta.
- Pintura agitada en exceso.
- Capas demasiado gruesas.
- Tiempos de secado interrumpidos.

SOLUCIÓN:

- Añadir disolvente más lento y de evaporación equilibrada.
- Dar capas más ligeras, con intervalos más amplios.
- Dejar tiempo desde la preparación de la pintura hasta la aplicación. [11]

2.10.22 Manchas de agua:

CAUSA:

- Superficie recién pintada o pintado aún no endurecido.
- Demasiado grosor de capa
- Tiempo de secado muy corto.
- Proporción de la mezcla incorrecta.
- Utilización de diluyente no adecuado.

SOLUCIÓN:

- Respetar las indicaciones de la hoja técnica. [11]

2.10.23 Manchas de peróxido en el metalizado bicapa:

CAUSA:

- Exceso de pasta endurecedora en la masilla poliéster.
- No se ha mezclado lo suficiente.

SOLUCIÓN:

- Usar un aparato dosificador de peróxido.
- Realizar una mezcla adecuada. [11]

2.10.24 Manchas de pulir:

CAUSA:

- Acabado no bien endurecido (falta de secado).
- Lija utilizada muy gruesa.
- Pulimento no adecuado.
- Eliminación de la estructura superficial al pulir.

SOLUCIÓN:

- Secar muy bien el acabado y, en caso necesario, volver a secar otra vez.
- Utilizar pulimentos y herramientas adecuados.
- No utilizar pasta de pulir agresiva. [11]

2.10.25 Manchas en el metalizado bicapa:

CAUSA:

- Viscosidad de aplicación, técnica de pintado, tiempos de secado y temperatura de la cabina no adecuados.
- Pistola, boquilla y presión de aplicación incorrecta.
- Diluyente no adecuado.

SOLUCIÓN:

- Ajustar la viscosidad de aplicación según la regla de mezclas.
- Pintar siempre con la pistola paralela al objeto.
- Utilizar pistola y boquilla adecuadas.
- Usar el disolvente original, según el fabricante. [11]

2.10.26 Manchas en el metalizado de brillo directo:

CAUSA:

- Viscosidad de aplicación, presión y técnica de pintado incorrectos.
- Pistola y boquilla de aplicación incorrectas.
- Combinación de disolventes no apropiados.
- Temperatura de aplicación no adecuada.

SOLUCIÓN:

- Aplicar pasadas normales y difuminar inmediatamente después de la última pasada.

- Utilizar pistola y boquilla adecuada.
- Emplear una correcta combinación de disolventes. [11]

2.10.27 Matización:

CAUSA:

- Espesores, humedad.
- El fondo no es resistente a los diluyentes del acabado.
- Proporción de la mezcla inadecuada o bien el endurecedor ya ha reaccionado con la humedad.
- Aporte de aire fresco no apropiado.
- Secado interrumpido.

SOLUCIÓN:

- Emplear un diluyente apropiado.
- Cerrar bien las latas del endurecedor.
- Procurar la entrada de suficiente aire fresco durante el proceso de secado.
- No interrumpir el secado acelerado.
- Respetar el tiempo de secado. [11]

2.10.28 Mermados:

CAUSA:

- El fondo es reversible o bien no endurecido.
- Falta de secado en los aparejos.
- Exceso de espesor, tiempos de secado demasiado cortos.
- Lija de granulación muy gruesa.

SOLUCIÓN:

- Test de disolvente.
- Enmasillar solo sobre chapa desnuda.

- Aislar con un aparejo adecuado, aplicándolo en capas finas y respetando los tiempos de evaporación.
- Asegurarse de que los aparejos están bien endurecidos.
- Utilizar lija de granulación mas fina.
- Respetar las instrucciones de elaboración. [11]

2.10.29 Pérdida de brillo:

CAUSA:

- Espesores, humedad.
- El fondo no es resistente a los diluyentes del acabado.
- Proporción de la mezcla inadecuada o bien el endurecedor ya ha reaccionado con la humedad.
- Aporte de aire fresco no apropiado.
- Secado interrumpido.

SOLUCIÓN:

- Emplear un diluyente apropiado.
- Cerrar bien las latas del endurecedor.
- Procurar la entrada de suficiente aire fresco durante el proceso de secado.
- No interrumpir el secado acelerado.
- Respetar el tiempo de secado. [11]

2.10.30 Poder de cubrición:

CAUSA:

- Fondo incorrecto, no uniforme.
- Insuficiente espesor de capa en el acabado.

SOLUCIÓN:

- Aplicar un fondo neutral.
- Respetar el espesor de capa [11]

2.10.31 Pulverizados

Debido a partículas de pintura que llegan secas al soporte depositándose sobre la película ya formada en forma de polvillo.

CAUSA:

- Disolventes demasiado volátiles.
- Presión de aplicación elevada.
- Caudal bajo con exceso de aire.
- Excesiva distancia pistola-soporte.

SOLUCIÓN:

- Añadir disolvente más lento.
- Disminuir la presión.
- Aumentar el caudal de pintura.
- Aplicar más cerca de la superficie. [11]

2.10.32 Puntas de aguja:

CAUSA:

- Humedad en la superficie a pintar.
- Materiales poliéster no aislados.
- Poros no lijados.

SOLUCIÓN:

- Secar bien los materiales de preparación.
- Lijar muy bien los poros o enmasillar correctamente. [11]

2.10.33 Rayas de lijado:

CAUSA:

- Lijado con una granulación demasiado gruesa.
- Fondos blandos o bien elásticos, como por ejemplo el termoplástico (TPA).
- Espesor del acabado no es suficiente.

SOLUCIÓN:

- Test con disolvente (para los fondos dudosos como los termoplásticos TPA).
- Aislar el fondo blando.
- Lijar con granulación indicada en la hoja técnica.
- Aplicar espesores adecuados.

2.10.34 Rechupados:

CAUSA:

- El fondo es reversible o bien no endurecido.
- Falta de secado en los aparejos.
- Exceso de espesor, tiempos de secado demasiado cortos.
- Lija de granulación muy gruesa.

SOLUCIÓN:

- Test de disolvente.
- Enmasillar solo sobre chapa desnuda.
- Aislar con un aparejo adecuado, aplicándolo en capas finas y respetando los tiempos de evaporación
- Asegurarse de que los aparejos están bien endurecidos.
- Utilizar lija de granulación mas fina.
- Respetar las instrucciones de elaboración. [11]

2.10.35 Velados

Falta de nitidez en el brillo, opalescencia, producida por la rápida evaporación del disolvente que al enfriar la superficie produce condensación de humedad ambiental insubilizando al ligante.

CAUSA:

- Humedad relativa alta del ambiente.
- Disolventes rápidos y no hidrofílicos.

SOLUCIÓN:

- No pintar si la humedad relativa es superior al 80%.
- Empleo de disolventes más lentos (cetonas y esteres glicólicos). [11]

[11] www.anac.com

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares (situación actual) - cabina de pintura

La cabina de pintura tipo globo existente en el taller de pintura aeronáutica, localizado en el Bloque 41 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, presenta las siguientes características:

- Espacio adecuado para la correcta aplicación de procesos de pintura por parte de los estudiantes del ITSA.



Figura 3.1 Cabina de pintura

- Asentamiento inseguro de la campana de captación sobre la cabina de pintura.

- Despintado general de la cabina de pintura.



Figura 3.2 Despintado general - cabina

- Presencia de corrosión en los ángulos estructurales de la campana de captación.



Figura 3.3 Ángulos estructurales

- Presencia de corrosión en los ángulos soporte para las placas de tol.



Figura 3.4 Angulo soporte

- Desviación pronunciada de la parte delantera de la campana de captación.
- Falta de recubrimiento de capa protectora de pintura sobre la campana de captación.



Figura 3.5 Campana de captación

- Presencia de aberturas en la unión de la parte principal de la campana de captación con la parte delantera de la misma al ser partes estructurales separadas.
- Número insuficiente de remaches en las uniones de las partes de la campana de captación, dando lugar a pequeñas aberturas por donde se produce fuga de gases.



Figura 3.6 Estructura principal

- Fuga de gases en el ducto superior que une la campana de captación con el extractor de gases al no tener un diseño adecuado.



Figura 3.7 Ducto superior

- Extractor de gases adecuado de acuerdo a los requerimientos de la cabina de pintura en función de su volumen y lugar de operación.
- Ubicación del ducto de salida de gases inapropiado, debido a que la emanación de gases da directamente al patio principal del ITSA.



Figura 3.8 Ducto de salida

- Cortina totalmente destruida.



Figura 3.9 Cortina

- Compresor con funcionamiento correcto, con presencia de impurezas.
- Falta de filtros de aire en la cañería del compresor para la salida al soplete.
- Cañerías neumáticas del compresor en buen estado, pero inestables.

3.1.1 Planteamiento de alternativas

Una vez enunciado las fortalezas y debilidades del equipo mencionado y considerando que su estructura principal se encuentra en condiciones óptimas para su operación se plantea una alternativa única que consiste en la rehabilitación total del equipo, utilizando la misma estructura principal y reemplazando los elementos en mal estado por nuevos, mejorando su diseño y permitiendo la rehabilitación de la operatividad del mismo.

3.2 Preliminares (situación actual) – agitador o mezclador de pintura

El agitador de pintura de funcionamiento eléctrico mecánico existente en el taller de pintura aeronáutica, localizado en el Bloque 41 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, presenta las siguientes características:

- Estructura del agitador de pintura en buen estado, aunque con presencia de corrosión.



Figura 3.10 Corrosión agitador de pintura

- Resortes en buen estado.
- Encendido defectuoso del motor eléctrico.



Figura 3.11 Agitador de pintura

- Banda de conexión de ejes en mal estado.
- Acoples de caucho del eje del motor destrozado, debido a un mal funcionamiento.
- Inestabilidad en el soporte del motor.
- Falta de lubricación en el eje superior.
- Despintado general.



Figura 3.12 Estructura agitador

- Inoperatividad general del agitador de pintura.

3.2.1 Planteamiento de alternativas

Una vez enunciado las fortalezas y debilidades del equipo mencionado y considerando que su estructura principal se encuentra en condiciones óptimas para su operación se plantea una alternativa única que consiste en la rehabilitación parcial del equipo, reemplazando los elementos en mal estado por nuevos, permitiendo la rehabilitación de la operatividad del mismo.

CAPÍTULO IV

REHABILITACIÓN

4.1 Rehabilitación de la cabina y agitador de pintura

La cabina y agitador de pintura a rehabilitar se encuentran ubicados en el taller de pintura aeronáutica localizado en el Bloque 41 del ITSA.



Figura 4.1 Cabina de pintura



Figura 4.2 Agitador de pintura

4.2 Materiales

Los materiales a utilizar en la rehabilitación de la cabina y agitador de pintura son los siguientes:

- Platinas de hierro de 4 mm.
- Tol.
- Remaches.
- Tubo Plástico de 3".
- Codos de 3".
- Electrodo.
- Desoxidante.
- Pintura en polvo color mate.
- Pintura en polvo color amarillo.
- Pintura Líquida.
- Grasa Lubricante.
- Madera Triplex.
- Masilla.
- Lija.
- Sierra.
- Brocha.

- Brocas (3/4" y 6 mm)
- Banda de caucho.
- Caucho retenedor del eje del motor del agitador.
- Pernos.
- Pega para tubos.
- Cáncamos.
- Tornillos y tacos.
- Filtros.
- Manguera neumática.
- Pistola neumática.
- Cortina PVC.

4.3 Herramientas

Las herramientas a utilizar en la rehabilitación de la cabina de pintura, específicamente en la campana de captación son las siguientes:

- Entenalla.
- Cisalla.
- Sierra y Arco.
- Rayador.
- Taladro.
- Brocas.
- Flexómetro.
- Destornilladores.

4.4 Equipos

Los equipos necesarios para cumplir con la rehabilitación de la Campana de Captación son los siguientes:

- Soldadora Eléctrica.
- Máquina de pintura electrostática.
- Horno de curado.

4.5 Procedimiento

4.5.1 Desmontaje y rehabilitación de la campana de captación

1. Desmontaje del tubo de salida y del extractor de gases instalados en la campana de captación.



Figura 4.3 Desmontaje del extractor de gases

2. Desmontaje de las dos partes estructurales que conforman la campana de captación instaladas sobre la cabina de pintura.



Figura 4.4 Estructura de la campana de captación

3. Soldadura de platinas en los lados laterales de la campana de captación para una mejor fijación sobre la cabina de pintura.



Figura 4.5 Platina de hierro



Figura 4.6 Soldadura de la platina

4. Colocación de un mayor número de remaches en la campana de captación para eliminar fugas existentes.
5. Unión de las dos partes que conforman la cabina de captación por medio de la soldadura para eliminar fugas existentes entre las mismas.



Figura 4.7 Conexión a tierra



Figura 4.8 Soldadura interna

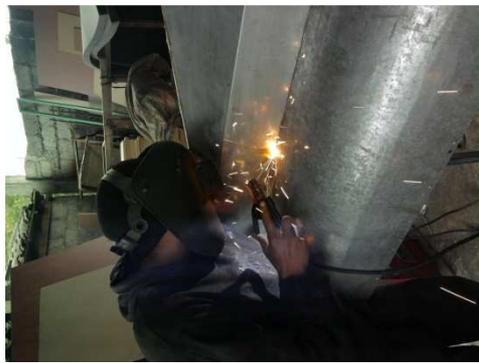


Figura 4.9 Soldadura externa



Figura 4.10 Soldadura final

6. Rediseño total de la parte estructural que une la campana de captación con el extractor para eliminar fugas existentes, aumentando la longitud inicial de cada lado en 1 cm.



Figura 4.11 Parte estructural anterior



Figura 4.12 Parte estructural rediseñada

7. Recubrimiento de pintura en polvo por medio de la máquina de pintura electrostática a la campana de captación y sometimiento al calor en un horno de curado.



Figura 4.13 Campana de captación pintada

4.5.2 Rehabilitación de la cabina de pintura

1. Eliminación de corrosión existente en los ángulos soporte para las placas de tol, por medio de un proceso de lijado.
2. Recubrimiento de los ángulos soporte con pintura líquida.
3. Recubrimiento de las partes interna y externa de las paredes de la cabina de pintura con pintura líquida (color blanco).



Figura 4.14 Pintura externa - cabina



Figura 4.15 Pintura interna - cabina

4.5.3 Montaje de la campana de captación

1. Montaje de la campana de captación sobre las paredes de la cabina de pintura y aseguramiento de la misma con tornillos en la parte superior por medio de las platinas de hierro.



Figura 4.16 Montaje de la campana de captación

2. Aseguramiento de la campana de captación con tornillos en la parte interna posterior con la pared, para lograr una mejor fijación.



Figura 4.17 Aseguramiento de la campana de captación

3. Chequeo de fugas existentes y correjimiento de los mismos mediante la utilización de masilla y silicón.

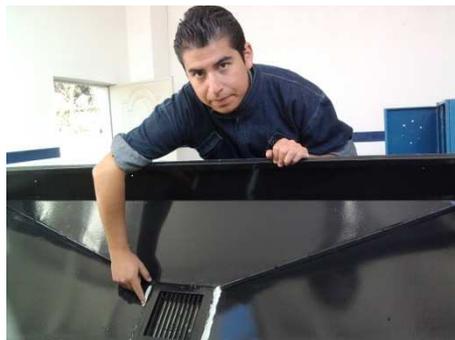


Figura 4.18 Corrección de fugas 1



Figura 4.19 Corrección de fugas 2



Figura 4.20 Fugas corregidas 1

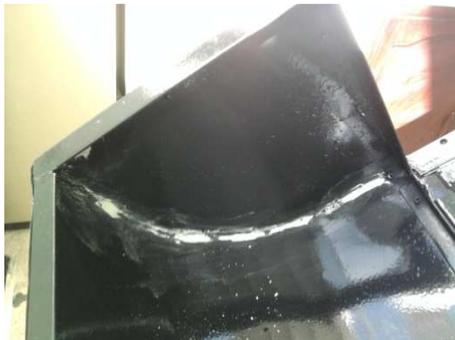


Figura 4.21 Fugas corregidas 2

4. Instalación del extractor de gases en la parte superior de la campana de captación y aseguramiento de la misma.



Figura 4.22 Instalación del extractor de gases

5. Instalación del tubo de salida de gases.



Figura 4.23 Cortes del tubo



Figura 4.24 Instalación del codo



Figura 4.25 Instalación del tubo



Figura 4.26 Instalación final del tubo

6. Chequeo general de la instalación eléctrica del extractor.
7. Instalación de la cortina PVC.



Figura 4.27 Colocación de ganchos



Figura 4.28 Colocación de la cortina



Figura 4.29 Cortina colocada

8. Colocación del manual de operación de la cabina de pintura.



Figura 4.30 Manual de operación de la cabina

4.5.4 Rehabilitación del compresor

1. Limpieza general del compresor.
2. Chequeo general de la cañería neumática.



Figura 4.31 Cañería neumática

3. Aseguramiento de la cañería neumática, para eliminar la inestabilidad.



Figura 4.32 Perforación de la pared



Figura 4.33 Aseguramiento de la cañería

4. Colocación de filtros en la cañería neumática.



Figura 4.34 Filtro de aire



Figura 4.35 Instalación del ducto de conexión

5. Chequeo general de la instalación eléctrica del compresor.

4.5.5 Desmontaje y rehabilitación del agitador de pintura

1. Desmontaje de la banda de conexión de ejes, para reemplazarla.
2. Desmontaje del motor eléctrico para realizar una limpieza general, y reemplazar el acople de caucho del eje por uno nuevo.



Figura 4.36 Estructura sin motor

3. Desmontaje de la estructura del agitador de pintura.



Figura 4.37 Agitador montado



Figura 4.38 Agitador desmontado

4. Recubrimiento de pintura en polvo por medio de la máquina de pintura electrostática al agitador de pintura y sometimiento al calor en un horno de curado.



Figura 4.39 Agitador pintado

4.5.6 Montaje del agitador de pintura

1. Montaje de la estructura del agitador y aseguramiento de la misma.



Figura 4.40 Montaje del agitador

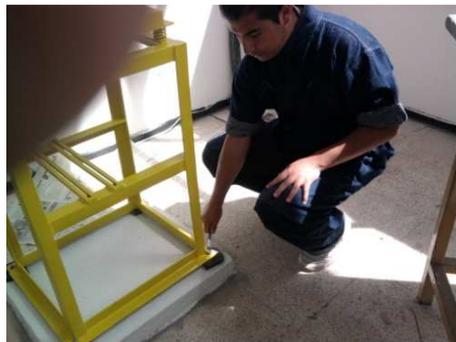


Figura 4.41 Aseguramiento del agitador

2. Montaje del motor eléctrico y correcta fijación del mismo a la estructura del agitador de pintura.



Figura 4.42 Motor eléctrico

3. Instalación de la banda de conexión de ejes.



Figura 4.43 Banda de conexión de ejes

4. Chequeo general de la instalación eléctrica del motor del agitador de pintura.
5. Colocación de corosil sobre la base superior del agitador de para proteger la estructura de posibles derrames de pintura.



Figura 4.44 Corosil – base superior

6. Colocación del manual de operación del agitador de pintura.



Figura 4.45 Manual de operación del agitador

4.5.7 Montaje de la plancha de exhibición

1. Selección del tamaño de la plancha de exhibición de elementos pintados de acuerdo al espacio disponible y a las necesidades de los estudiantes, siendo las dimensiones de la misma de 204 cm. de largo por 121 cm. de ancho.



Figura 4.46 Plancha de exhibición

2. Preparación de los soportes de la plancha de exhibición.



Figura 4.47 Soportes de la plancha

3. Colocación de los soportes en la pared donde va a ser ubicada la plancha de exhibición.

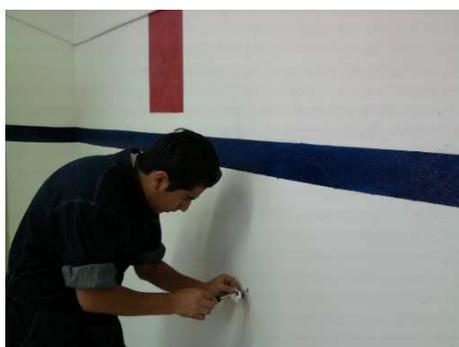


Figura 4.48 Colocación de soportes

- Colocación de cáncamos en la plancha de exhibición a una distancia vertical separadora de 32.5 cm. y horizontal de 25.5 cm.



Figura 4.49 Cáncamos



Figura 4.50 Colocación de cáncamos

- Empotramiento de la plancha de exhibición.



Figura 4.51 Empotramiento de la plancha



Figura 4.52 Plancha empotrada

CAPÍTULO V

ELABORACIÓN DE MANUALES

Con el fin de evitar accidentes o daños al personal o equipos dentro del taller de pintura aeronáutica del ITSA es de suma importancia contar con documentación que permita la correcta utilización y manipulación de los mismos, alargando su vida útil; así como precautelar la seguridad e integridad física del personal.

5.1 Tipos de manuales

Manual de seguridad.

Un manual de seguridad es un documento en el cual constan todas las medidas necesarias para operar una máquina sin causar daños a la misma, ni al operario.

Manual de operación.

Un manual de operación es un documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad determinada.

Manual de mantenimiento.

Un manual de mantenimiento es un documento en el que se encuentran todos los consejos y advertencias referentes a la conservación y reparación de un equipo de producción.

Libro de registro.

Un libro de registro es un documento en el cual se hace constar todas las novedades o trabajos realizados (mantenimiento) sobre una determinada máquina.

A continuación se presentan los manuales anteriormente mencionados para la cabina de pintura y para el mezclador de pintura.



MANUALES-CABINA DE PINTURA

Pág. 1 de 1

MANUAL DE SEGURIDAD

Elaborado por: Giovanni Pineda

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer las medidas de seguridad requeridas para operar la cabina de pintura del taller de pintura aeronáutica sin causar daños al personal ni al equipo.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere la cabina de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

- 1) Utilizar un mandil impermeable para iniciar con el proceso de pintado sobre una superficie determinada.
- 2) Usar guantes de hule para impedir el contacto directo con la pintura, debido a que al ser una sustancia que contiene químicos puede afectar a la piel.
- 3) Utilizar mascarilla para evitar aspirar o inhalar sustancias tóxicas, perjudiciales para la salud.
- 4) Usar gafas plásticas para proteger los ojos del contacto directo con micropartículas presentes en el proceso de pintado.
- 5) Antes de operar o utilizar la cabina de pintura, debe conocer el funcionamiento de la misma, para lo cual es de fundamental importancia que en caso de duda se acerque y pregunte al instructor encargado.
- 6) Verifique que no exista materiales o elementos que puedan ser aspirados por el extractor y causar daños al mismo.
- 7) Evite utilizar elementos demasiado grandes para someterlos al pintado, ya que existiría el riesgo de que se precipite al piso.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



MANUALES-CABINA DE PINTURA

Pág. 1 de 2

MANUAL DE OPERACIÓN

Elaborado por: Giovanni Pineda

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer el modo de operación o funcionamiento de la cabina de pintura para lograr un trabajo eficiente de la misma.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere la cabina de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

Una vez tomadas todas las medidas de seguridad necesarias, se procede de la siguiente manera:

- 1) Preparar la pintura a utilizar.
- 2) Colocar la pintura preparada dentro del recipiente que va conectado a la pistola de pulverización.
- 3) Encender el compresor.
- 4) Esperar 60 segundos, para que el filtro de aire actúe, retenga impurezas y partículas de agua.
- 5) Verificar que las válvulas de sangrado de aire se encuentren cerradas para obtener la presión suficiente en la manguera neumática para la pistola de pulverización.
- 6) Conectar la manguera neumática a la pistola de pulverización y a la salida de aire comprimido y verificar que no existan fugas.
- 7) Colocar el elemento a pintar libre de impurezas en los ángulos soporte dentro de la cabina.
- 8) Encender el extractor de gases y mantenerlo en ese estado durante toda la operación de pintado.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



MANUALES-CABINA DE PINTURA	Pág. 2 de 2
MANUAL DE OPERACIÓN	
Elaborado por: Giovanni Pineda	
Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:

- 9) Proceder con la operación de pintado.
- 10) Una vez finalizada la operación, mantener encendido el extractor por un período de 60 segundos para eliminar los gases restantes dentro de la cabina.
- 11) Apagar el compresor.
- 12) Desconectar la manguera neumática de la salida de aire comprimido del compresor y de la pistola de pulverización.
- 13) Abrir las válvulas de sangrado, para eliminar el aire comprimido acumulado en las cañerías del compresor.
- 14) Retirar el elemento pintado y ubicarlo ordenadamente en la plancha de exhibición.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



MANUALES-CABINA DE PINTURA

Pág. 1 de 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Elaborado por: Giovanni Pineda

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer el procedimiento a efectuar para mantener en condiciones óptimas de operación la cabina de pintura y alargar su vida útil.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere la cabina de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

El mantenimiento se lo debe realizar periódicamente (cada 30 días) o de acuerdo al uso que se de a la cabina de pintura siguiendo las siguientes instrucciones.

- 1) Apague el extractor de la cabina de pintura.
- 2) Verifique que el extractor se encuentre frío antes de realizar el mantenimiento, caso contrario espere el tiempo necesario hasta que se enfríe.
- 3) Retire la rejilla de filtración del extractor y realice la limpieza de toda la zona del extractor para evitar la acumulación de impurezas.
- 4) Limpie el ducto de salida de gases, para evitar posibles taponamientos.
- 5) Lubrique el motor del extractor con aceite de tipo no detergente 10W o 20W SAE tipo ML o 15 gotas de aceite para motor eléctrico.
- 6) Limpie todas las paredes de la cabina de pintura, incluyendo la estructura de la campana de captación.
- 7) Limpie los filtros de aire, ubicados en la cañería de salida del compresor y verifique que no existan fugas.
- 8) Finalmente coloque cada elemento en su lugar correspondiente de manera cuidadosa.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	HOJA DE REGISTRO	Hoja: de:
	LIBRO DE MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE PINTURA	Código No.

No.	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto	Observaciones

	HOJA DE REGISTRO	Hoja: de:
	LIBRO DE MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE PINTURA DAÑOS	Código No.

No.	Fecha	Daño Producido	Causa del daño	Acción Correctiva	Responsable	Observaciones



MANUALES-AGITADOR DE PINTURA	Pág. 1 de 1
MANUAL DE SEGURIDAD	
Elaborado por: Giovanni Pineda	
Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer las medidas de seguridad requeridas para operar el agitador de pintura del taller de pintura aeronáutica sin causar daños al personal ni al equipo.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere el agitador de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

- 1) Utilizar overol para iniciar con el proceso de mezclar la pintura.
- 2) Usar guantes de cuero para impedir el deslizamiento de los recipientes de pintura y daños a las manos.
- 3) Utilizar protección auditiva para disminuir la posibilidad de enfermedades por niveles elevados de ruido.
- 4) Antes de operar o utilizar el agitador de pintura, debe conocer el funcionamiento del mismo, para lo cual es de fundamental importancia que en caso de duda se acerque y pregunte al instructor encargado.
- 5) Verifique que el motor esté correctamente empotrado en la estructura del agitador de pintura y la banda conectora de ejes correctamente instalada.
- 6) Verifique que no exista materiales o elementos que puedan intervenir con el correcto funcionamiento de la banda conectora de ejes y del motor, para evitar causar daños al mismo.
- 7) Evite estar en contacto directo con la vibración del agitador de pintura, para evitar daños al organismo.
- 8) Manténgase siempre alerta, en caso de falla, apague rápidamente el motor.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



MANUALES-AGITADOR DE PINTURA	Pág. 1 de 1
MANUAL DE OPERACION	
Elaborado por: Giovanni Pineda	
Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer el modo de operación o funcionamiento del agitador de pintura para lograr un trabajo eficiente del mismo.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere el agitador de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

Una vez tomadas todas las medidas de seguridad necesarias, se procede de la siguiente manera:

- 1) Colocar la mezcla (pintura – thinner) a someter a la vibración en un recipiente con un diámetro máximo de 16,7 cm.
- 2) Verificar que el recipiente se encuentre bien cerrado.
- 3) Ubicar el recipiente en la prensa del agitador del pintura, ajustar y asegurar.
- 4) Verificar que la banda de conexión de ejes se encuentre en buenas condiciones y el motor eléctrico asegurado a la estructura del agitador.
- 5) Conectar el enchufe del motor del agitador de pintura al tomacorriente.
- 6) Encender el motor y someter la mezcla a la vibración por un período aproximado de 3 minutos.
- 7) Apagar el motor, desajustar manualmente la prensa y tomar con cuidado el recipiente con la mezcla sometida a la vibración.
- 8) Desconectar el enchufe del tomacorriente.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____



MANUALES-AGITADOR DE PINTURA	Pág. 1 de 1
MANUAL DE MANTENIMIENTO	
Elaborado por: Giovanni Pineda	
Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:

1.- OBJETIVO

Conocer el procedimiento a efectuar para mantener en condiciones óptimas de operación el agitador de pintura y alargar su vida útil.

2.- ALCANCE

El manual está dirigido a todo el personal que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del taller de pintura aeronáutica que opere el agitador de pintura.

3.- PROCEDIMIENTO

El mantenimiento se lo debe realizar periódicamente (cada 30 días) o de acuerdo al uso que se de al agitador de pintura siguiendo las siguientes instrucciones.

- 1) Apague el motor eléctrico del agitador de pintura.
- 2) Verifique que el motor se encuentre frío antes de realizar el mantenimiento, caso contrario espere el tiempo necesario hasta que se enfríe.
- 3) Saque la banda de conexión de ejes y revise su estado, en caso de presentar fatiga o fisuras, cambie por una nueva (5000 horas de trabajo).
- 4) Desinstale el motor de la estructura del agitador de pintura y limpie, en caso de ser necesario rebobine.
- 5) Limpie de manera general toda la estructura del agitador de pintura.
- 6) Verifique el estado del cable del enchufe del motor, en caso de ser necesario reemplace por uno nuevo.
- 7) Recubra con un lubricante semisólido (grasa), el eje superior del eje de pintura para evitar una excesiva de fricción al momento de ajustar o aflojar los recipientes de pintura.
- 8) Finalmente coloque cada elemento en su lugar correspondiente de manera cuidadosa, teniendo en cuenta que todo se encuentre estable para evitar algún inconveniente o daño.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD: _____

	HOJA DE REGISTRO	Hoja: de:
	LIBRO DE MANTENIMIENTO DEL AGITADOR DE PINTURA	Código No.

No.	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto	Observaciones

	HOJA DE REGISTRO	Hoja: de:
	LIBRO DE MANTENIMIENTO DEL AGITADOR DE PINTURA DAÑOS	Código No.

No.	Fecha	Daño Producido	Causa del daño	Acción Correctiva	Responsable	Observaciones

CAPÍTULO VI

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez concluida la rehabilitación de los equipos se procedió a realizar las pruebas de los mismos para verificar su operatividad.

6.1 Pruebas

6.1.1 Prueba de la cabina de pintura

Siguiendo la secuencia de los manuales de seguridad y operación se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento de la cabina de pintura, obteniéndose los siguientes resultados:

- La preparación de la pintura a utilizar fue la adecuada, al estar correctamente mezclada con el thinner en una proporción de 3 a 1 (o la recomendada por el fabricante).
- Encendido correcto del compresor.
- Funcionamiento en perfectas condiciones de los filtros de aire y del manómetro marcando una presión dentro de un intervalo de 35.5 a 42.6 psi (2.5 a 3.0 Kgf/cm²).
- Válvulas de sangrado de aire en operatividad evitando el escape del aire a presión.

- Fugas inexistentes en la conexión de la manguera neumática con la pistola de pulverización y con la salida de aire comprimido.
- Flujo de aire correcto a la salida de la pistola de pulverización.
- Correcta aplicación de la capa de pintura sobre el elemento desde una distancia de 25 a 30 cm.
- Encendido y apagado del extractor de gases en perfectas condiciones y absorción de gases suficiente, sin presentar ningún tipo de falencia.
- Operación de pintado eficiente.
- Apagado del compresor, sin presentar ninguna novedad.
- Apertura de las válvulas de sangrado correcto, eliminando eficientemente el aire comprimido acumulado en las cañerías del compresor.



Figura 6.1 Equipo de seguridad para pintar



Figura 6.2 Prueba de la cabina de pintura

6.1.2 Prueba del agitador de pintura

Siguiendo la secuencia de los manuales de seguridad y operación se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento del agitador de pintura, obteniéndose los siguientes resultados:

- Se colocó la mezcla (pintura – thinner) en una proporción de 3 a 1 (o la recomendada por el fabricante) a someter a la vibración en un recipiente de diámetro = 16.7 cm., con un sellado correcto.
- Sostenimiento del recipiente en la prensa del agitador de pintura adecuado, ajustado y asegurado, con ausencia total de fugas.
- Funcionamiento en condiciones óptimas de la banda de conexión de ejes.
- Motor eléctrico correctamente asegurado a la estructura del agitador.
- Sistema eléctrico del motor del agitador sin ninguna novedad.
- Encendido adecuado del motor.
- Apagado correcto del motor y mezcla obtenida producto de la vibración por un período aproximado de 3 minutos en condiciones de ser aplicada al elemento a pintar.



Figura 6.3 Colocación del recipiente de pintura



Figura 6.4 Aseguramiento del recipiente

6.2 Análisis de resultados

6.2.1 Análisis de resultados de la cabina de pintura

Después de haber realizado las pruebas y comprobar minuciosamente todos los pasos de la secuencia de operación de la cabina de pintura, se ha obtenido como resultados un funcionamiento óptimo y eficiente de cada una de las partes constitutivas de la cabina, sin presentar ninguna novedad de alguna falencia existente por lo que la cabina de pintura se encuentra lista para su utilización, por parte de los docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico Superior “Aeronáutico”.

6.2.2 Análisis de Resultados del agitador de pintura

Después de haber realizado las pruebas y comprobar minuciosamente todos los pasos de la secuencia de operación del Agitador de Pintura, se ha obtenido como resultados un funcionamiento óptimo y eficiente de cada una de las partes constitutivas del Agitador, sin presentar ninguna novedad de alguna falencia existente por lo que el Agitador de Pintura se encuentra listo para su utilización, por parte de los docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico Superior “Aeronáutico”.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO ECONÓMICO

Es de fundamental importancia conocer la cantidad de dinero invertida en un proyecto, para realizar un estudio económico donde se analice el costo-beneficio del mismo.

Para la rehabilitación de los equipos del taller de pintura que son los siguientes:

- Cabina de pintura.
- Compresor.
- Agitador de pintura.

Se ha considerado los siguientes aspectos o rubros:

- Materiales.
- Máquinas.
- Mano de Obra.
- Otros.

7.1 Materiales

Son todos los materiales necesarios para la rehabilitación de los equipos del taller de pintura aeronáutica.

Tabla 7.1 Gastos - material

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR (USD)
Platinas de hierro	2 unid.	5.60
Tol	½ plancha.	15.20
Remaches	50 unid.	2.50
Tubo plástico de 3"	2 unid.	10.60
Codos de 3"	3 unid.	2.40
Electrodos	10 unid.	6.70
Desoxidante	2 lt.	8.70
Pintura en polvo color mate.	½ cartón.	33.50
Pintura en polvo color amarillo	½ cartón.	35.70
Pintura líquida	1 galón.	18.20
Grasa lubricante	500 gr.	8.25
Madera triplex	1 plancha.	32.65
Masilla	500 gr.	6.75
Remaches	50 unid.	2.50
Lija	10 unid.	4.00
Sierra	1 unid.	4.90
Brocha	2 unid.	12.48
Brocas	2 unid.	5.70
Banda de caucho	1 unid.	10.50
Caucho retenedor eje del motor del agitador	1 unid.	11.00
Pernos	20 unid.	5.00
Pega para tubos	1 lt.	6.30

Cáncamos	32 unid.	3.84
Tornillos y tacos	20 unid.	4.00
Filtro	2 unid.	25.80
Manguera neumática	2 unid.	12.60
Pistola neumática	1 unid.	17.50
Cortina PVC	3 unid.	28.20
TOTAL		341.07

Elaborado por: Giovanni Pineda

7.2 Máquinas

Comprende todas las máquinas que fueron necesarias para hacer posible la rehabilitación de los equipos del taller de pintura aeronáutica.

Tabla 7.2 Gastos-máquinas

MAQUINA	VALOR (USD)/HORA	HORAS	VALOR (USD)
Dobladora de tol	8.00	1/2	4.00
Cizalla	12.00	1/2	6.00
Suelda eléctrica	12.00	1/2	6.00
Remachadora	6.00	1/2	3.00
Máquina electrostática y horno de curado.	15.00	1	15.00
Taladro	5.00	1	5.00
TOTAL			39.00

Elaborado por: Giovanni Pineda

7.3 Mano de obra

Comprende todos los procesos realizados para la adecuada rehabilitación de los equipos del taller de pintura aeronáutica.

Tabla 7.3 Gastos Mano de obra

PROCESO	VALOR (USD)
Desmontaje y montaje	10.00
Cortado	5.00
Lijado	5.00
Soldado	8.00
Pintado	20.00
Conexiones	15.00
Acabados	20.00
TOTAL	83.00

Elaborado por: Giovanni Pineda

7.4 Otros

Comprende todos los gastos que no han sido tomados en cuenta en las listas anteriores.

Tabla 7.4 Gastos adicionales

DETALLE	VALOR (USD)
Ayudante	30.00
Internet y computadora	50.00
Impresiones	65.00
Anillados y Empastados	40.00
Asesoría	120.00
TOTAL	305.00

Elaborado por: Giovanni Pineda

7.5 Gasto total

Es la suma total de los rubros anteriores.

Tabla 7.5 Gasto total

RUBRO	CANTIDAD (USD)
Materiales	341.07
Máquinas	39.00
Mano de Obra	83.00
Otros	305.00
TOTAL	768.07

Elaborado por: Giovanni Pineda

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- Se ha rehabilitado los equipos del taller de pintura del ITSA utilizando información científica y técnica haciendo posible la realización de prácticas y por ende el mejoramiento de la educación en los estudiantes de Mecánica Aeronáutica-Aviones del Instituto, en el área de pintura aeronáutica.
- Se ha documentado científicamente acerca de las principales características de los diferentes tipos de cabinas y agitadores de pintura, así como las clases y propiedades de las pinturas; causas y soluciones de defectos en el pintado para obtener un trabajo de calidad, acorde a los requerimientos de la aviación.
- La técnica de aplicación de pintura de calidad en una superficie metálica a una aeronave, se la realiza mediante la aplicación inicial de alodine para desengrasar totalmente el elemento, seguido de una pintura base o primer, para finalmente aplicar la capa protectora de pintura.
- Los equipos del taller de pintura, después de haber realizado las pruebas de funcionamiento se encuentran en condiciones óptimas de operación.

- Se ha elaborado manuales de operación y seguridad de los equipos, para una correcta manipulación de los mismos, evitando daños materiales y precautelando la integridad física del operador.
- Se ha elaborado manuales de mantenimiento de los equipos, con el fin de alargar su vida útil, haciendo posible una operatividad prolongada de los mismos.

8.2 Recomendaciones

- Utilizar adecuadamente los equipos del taller de pintura, en beneficio de los estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico Superior “Aeronáutico”.
- Es de suma importancia tener conocimientos acerca de los defectos existentes en la aplicación de pintura a un elemento determinado, para realizar un trabajo de manera eficiente.
- Cumplir con la secuencia descrita para pintar un elemento, para evitar defectos en el mismo.
- Mantener operativos los equipos del taller de pintura, para evitar su deterioro.
- Cumplir estrictamente los pasos descritos en los manuales de operación, seguridad y mantenimiento para evitar daños al operario y a los equipos, alargando su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA Miguel. (2007). Diccionario de Ingeniería. Cultural S.A. Madrid-España.
- HERNÁNDEZ, Ma. Ángeles; GIL, Juan; BERBÓS. (2008). Manual de Mecánica Industrial. Cultural S.A. Madrid-España.
- República del Ecuador. (2009). Código del Trabajo, Legislación Conexa, Concordancias, Jurisprudencia. Corporación de Estudios y Publicaciones.

Consultado en la World Wide Web:

- http://foros.emagister.com/tema-pintura_de_avione-13532-729441-1.html
- http://www.mfinishing.com/documentos/procesos_aluminio.html
- <http://avion.microsiervos.com/sabias/sabias-pintura-comportamiento-aeronave.html>
- <http://www.akzonobelaerospace.com>
- http://www.anac.com/products/DataSheets/20-19_esp_spa.pdf
- <http://www.conesup.net/>
- http://www.acatec.net/cabina_de_pintura.html
- <http://www.construsur.com.ar/Article161.html>
- http://www.powdertronic.com/cabinas_polvo/continuas.html
- <http://www.pinturasmexico.com.mx/pinturas/tipos-de-pinturas.html>
- <http://usuarios.lycos.es/jmsuarez//pindustrial.html>
- <http://canbus.galeon.com/pintura/pintura2.htm>
- <http://www.pinturasnorte.com/>
- <http://www.lifitec.com/>
- <http://www.directindustry.es/>
- <http://www.ramasingeneria.com.ar/mezcladores>
- <http://www.solostocks.com.mx/img/mezclador-de-pintura>

GLOSARIO

Aislante.- hace referencia a cualquier material que impide la transmisión de la energía en cualquiera de sus formas: con masa que impide el transporte de energía.

Álabe.- Se denomina álabe a cada una de las paletas curvas de una rueda hidráulica o de una turbina. Los álabes están sometidos a grandes esfuerzos de fatiga al trabajar en condiciones extremas donde soportan grandes fuerzas vibratorias.

Álcalis.- son óxidos, hidróxidos y carbonatos de los metales alcalinos. Actúan como bases fuertes y son muy hidrosolubles. De tacto jabonoso, pueden ser lo bastante corrosivos como para quemar la piel, al igual que los ácidos fuertes.

Alodine.- es un recubrimiento electrocerámico altamente específico que se aplica al aluminio, al titanio y a sus aleaciones.

Anodizado.- es una técnica utilizada para modificar la superficie de un material. Se conoce como anodizado a la capa de protección artificial que se genera sobre el aluminio mediante el óxido protector del aluminio, conocido como alúmina. Esta capa se consigue por medio de procedimientos electroquímicos, de manera que se consigue una mayor resistencia y durabilidad del aluminio. Con estos procedimientos se consigue la oxidación de la superficie del aluminio, creando una capa de alúmina protectora para el resto de la pieza.

Ánodo.- es el electrodo positivo de una célula electrolítica hacia el que se dirigen los iones negativos dentro del electrolito.

Barniz.- es una disolución de una o más sustancias resinosas en un disolvente que se volatiliza o se deseca, al aire con facilidad, dando como resultado una capa o película.

Bastidor.- Armazón que soporta una maquinaria, un automóvil, entre otros.

Calamina.- La hemimorfita, también llamada calamina, es un mineral del grupo de los silicatos, subgrupo sorosilicatos. Es la mezcla que aparece frecuentemente de hemimorfita, smithsonita e hidrocincita, en la parte alta de las minas de cinc.

Cátodo.- es el electrodo negativo de una célula electrolítica hacia el que se dirigen los iones positivos dentro del electrolito.

Caudal.- es la cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo.

Centrífuga.- fuerza que provoca que un cuerpo se aleje del centro.

Chorro.- líquido o gas que sale con fuerza de una abertura.

Decapado.- es un proceso mediante el cual se “limpian” las superficies de un elemento, previo a la aplicación de una pintura o cualquier recubrimiento incluidos los generados por un proceso galvánico.

Diluyente.- también conocido como thinner; es un agente de dilución. Algunos fluidos son muy viscosos para que sean bombeados fácilmente o demasiado espesos para fluir de un punto a otro. Esto puede ser problemático, porque no sería económicamente viable para el transporte de dichos fluidos en este estado. Para facilitar este movimiento, se añaden los diluyentes. Esto disminuye la viscosidad de los líquidos.

Disolvente.- es una sustancia que permite la dispersión de otra en su seno. Es el medio dispersante de la disolución. Normalmente, el disolvente establece el estado físico de la disolución, por lo que se dice que el disolvente es el componente de una disolución que está en el mismo estado físico que la disolución. También es el componente de la mezcla que se encuentra en mayor proporción.

Epóxico.- es un material usado especialmente para la industria, principalmente metalmecánica, farmacéutica, de alimentos y química, por sus características califica como un piso industrial. Se caracteriza por su amplia gama de usos y acabados que se le pueden dar, como texturizado, antiderrapante, ultra resistente, etc.

Filtro.- es un dispositivo que elimina partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire. Los filtros de aire encuentran una utilidad allí donde la calidad del aire es de relevancia, especialmente en sistemas de ventilación de edificios y en motores tales como los de combustión interna, compresores de gas, compresores para bombonas de aire, turbinas de gas y demás.

Galvanizado.- es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro. La función del galvanizado es proteger la superficie del metal sobre el cual se realiza el proceso. El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc (Zn) sobre hierro (Fe); ya que, al ser el zinc más oxidable, menos noble, que el hierro y generar un óxido estable, protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire.

Granallado.- es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cual se puede lograr un acabado superficial y simultáneamente una correcta terminación superficial. Consiste en la proyección de partículas abrasivas (granalla) a gran velocidad (65 - 110 m/s) que, al impactar con la pieza tratada, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie.

Higroscópico.- sustancias con capacidad de absorber o ceder humedad al medioambiente. Algunos de los compuestos higroscópicos reaccionan químicamente con el agua como los hidruros o los metales alcalinos.

Helicoidal.- dispositivo que tiene forma de hélice.

Ignífugo.- que protege contra el fuego.

Iluminación.- fenómeno producido al llenar un lugar u objeto de luz.

Nácar.- es una sustancia orgánica-inorgánica, ya consolidada, dura, blanca, brillante y con reflejos irisados o iridiscentes.

Pasivante.- se refiere a la formación de una película relativamente inerte, sobre la superficie de un material (frecuentemente un metal), que lo enmascara en contra de la acción de agentes externos.

Poliuretano.- El poliuretano (PUR) es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con polisocianatos.

PVC.- policloruro de vinilo.

Teflón.- es un polímero muy resistente, también llamado PTFE por la abreviación de politetrafluoretileno. La característica resistente del teflón hace referencia a que es capaz de soportar altísimas temperaturas, de hasta unos 300°C, por períodos prolongados y sin sufrir ninguna clase de daño.

Termoplástico.- Es un plástico que, a temperatura ambiente, es plástico o deformable, se derrite cuando se calienta y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría lo suficiente. La mayor parte de los termoplásticos son polímeros de alto peso molecular, los cuales poseen cadenas asociadas por medio de débiles fuerzas.

TPA.- Poliamida termoplástica.

Turbodispersador.- este tipo consiste en un rodete de turbina que gira con un tamiz o una placa perforada, interpuesto entre dichos rodetes y las paletas directrices fijas.

Vibración.- Se denomina vibración a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo. En su forma más sencilla, una vibración se puede considerar como un movimiento repetitivo alrededor de una posición de equilibrio.

Vinil.- radical químico no saturado derivado del etileno que posee una gran reactividad y tiene tendencia a formar compuestos polimerizados.

Viscosidad.- es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal, en realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.

ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERISTICAS DEL MOTOR DEL AGITADOR DE PINTURA

MAGNITUD	VALOR
Potencia	½ HP
Corriente	110 V
RPM	1730

Tabla A1.- Datos técnicos del motor eléctrico

Elaborado por: Giovanni Pineda

ANEXO 2

CARACTERISTICAS DE LA CABINA DE PINTURA

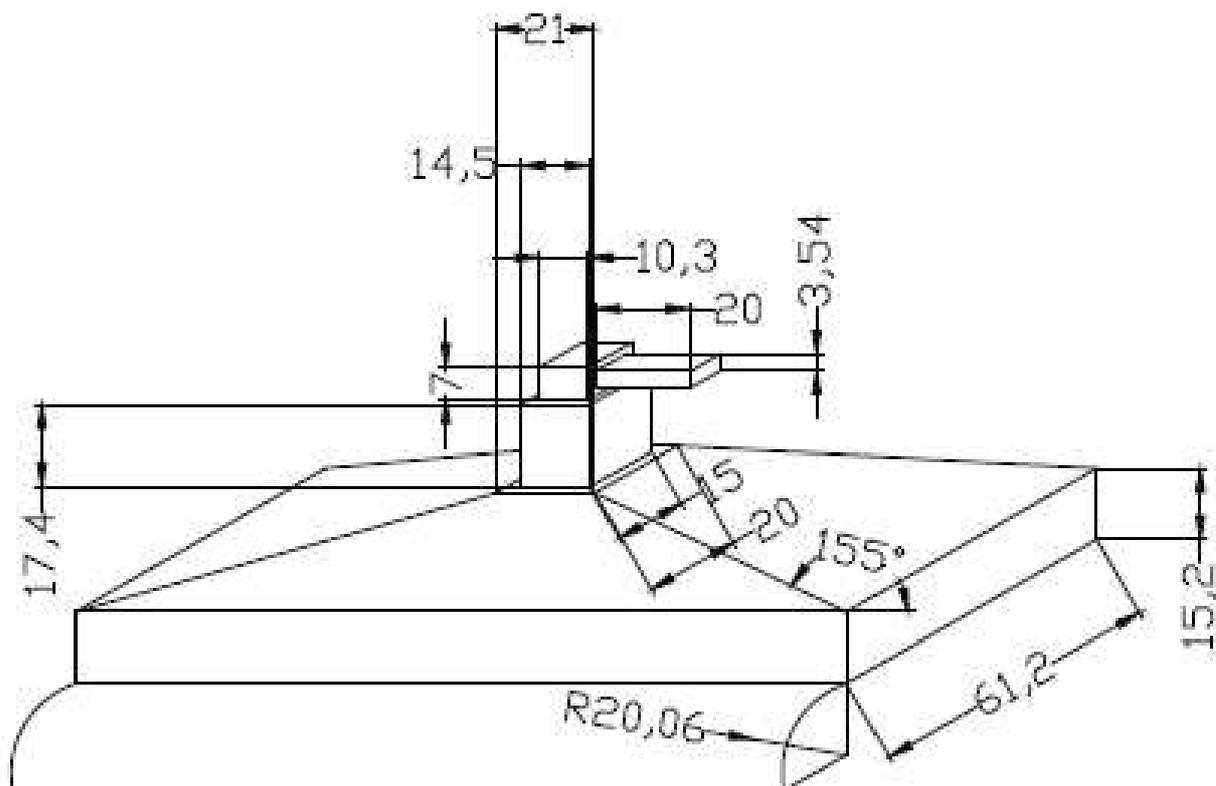
MAGNITUD	VALOR
Volumen	2.25 m ³
Renovaciones/hora (recomendado)	101.25 m ³ /h
Capacidad Extractor	100 cfm

Tabla A2.- Datos técnicos de la cabina de pintura

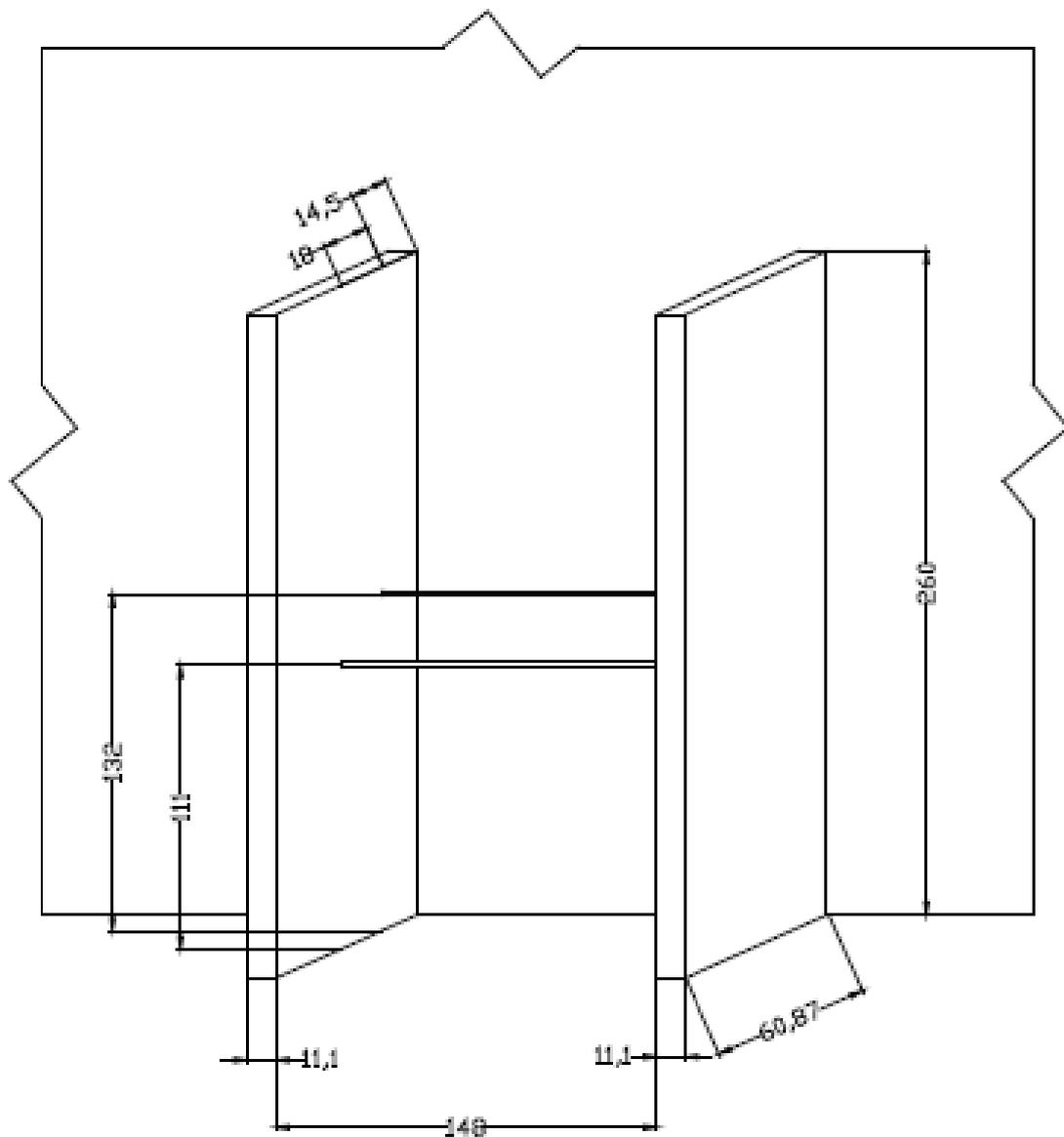
Elaborado por: Giovanni Pineda

ANEXO 3

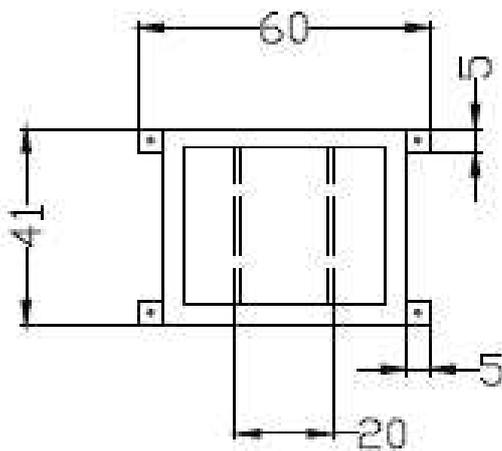
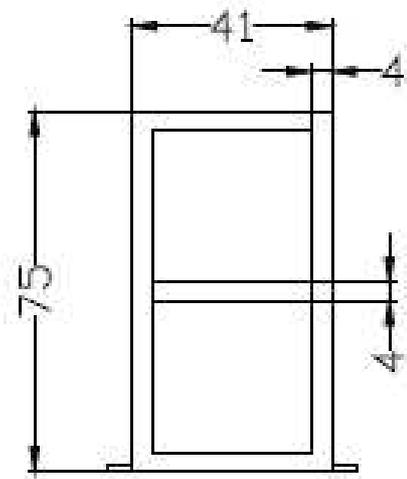
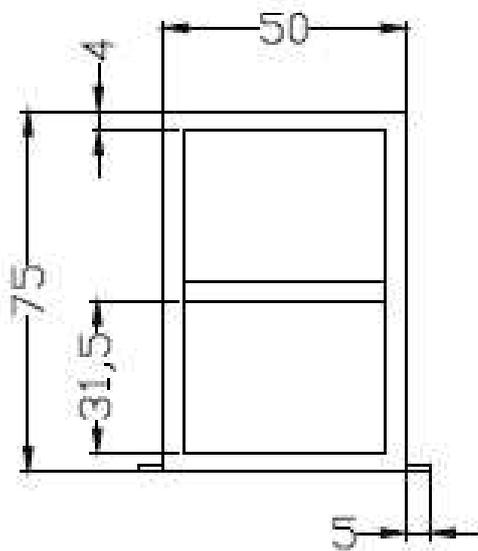
PLANOS



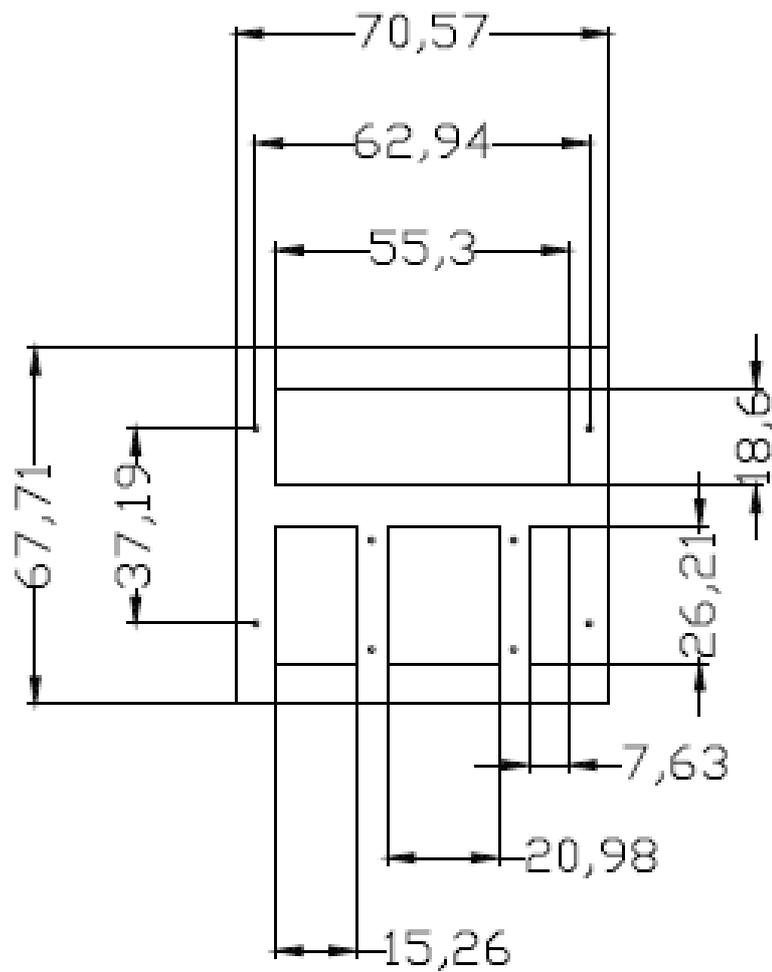
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	ESTRUCTURA DE LA CAMPANA DE CAPTACIÓN Y EXTRACTOR DE GASES			Lámina N°. 01



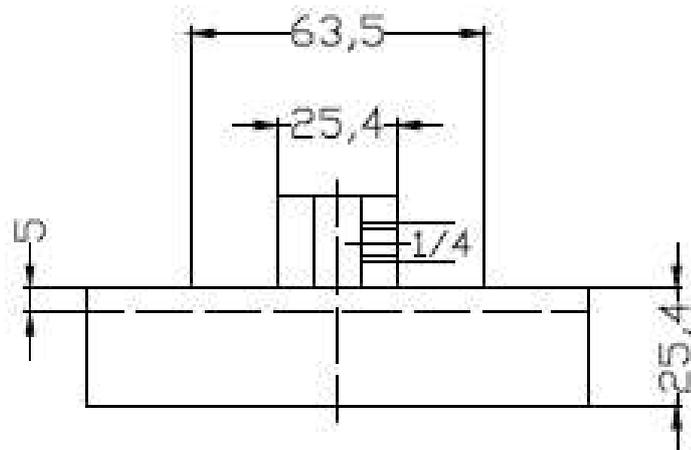
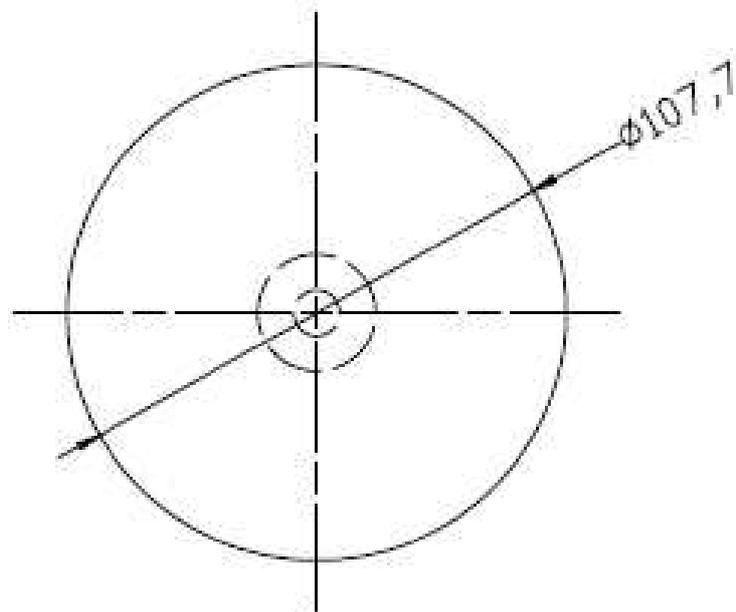
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	ESTRUCTURA DE LA CABINA DE PINTURA			Lámina N°. 02



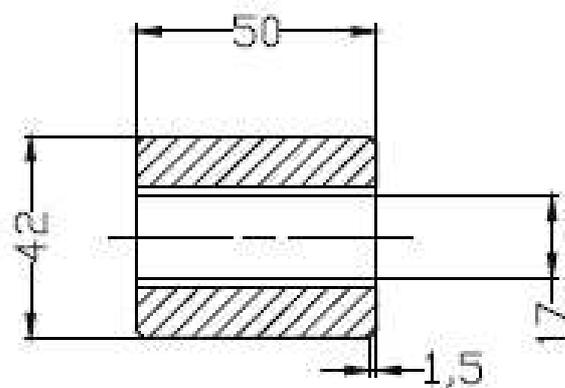
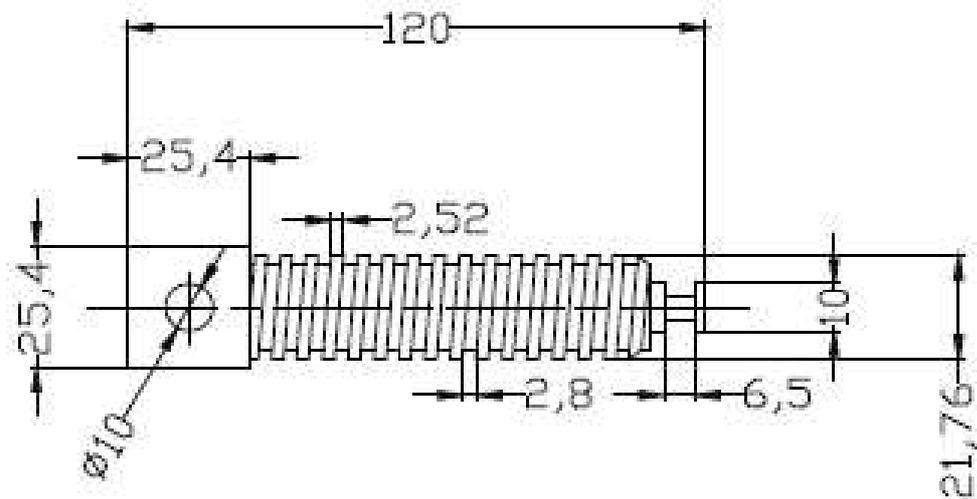
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	ESTRUCTURA DEL AGITADOR DE PINTURA			Lámina N°. 03



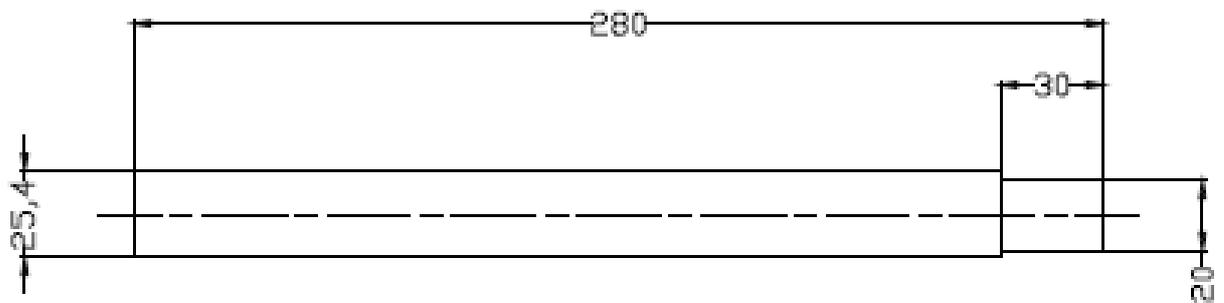
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	MESA BASE			Lámina N°. 04



	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	SOPORTE			Lámina N°. 05

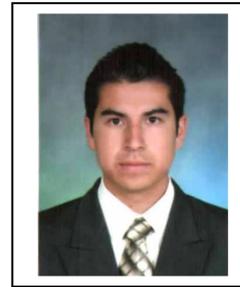


	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	TORNILLO Y TUERCA			Lámina N°. 06



	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
Dibujado por:	Giovanny Pineda			
Revisado por:	Ing. Guillermo T.			
Aprobado por:	Ing. Guillermo T.			
ESC.: 1:1	EJE DE VIBRACIÓN			Lámina N°. 07

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRE: Pineda Silva Giovanni Vinicio

NACIONALIDAD: Ecuatoriana.

FECHA DE NACIMIENTO: 18 de Septiembre de 1988.

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180406214-7

TELÉFONOS: 032844961 - 095100164

CORREO ELECTRÓNICO: giopineda2009@hotmail.com

DIRECCIÓN: Ambato, Barrio La Carolina. Antepara 1-13 y Manuel Alcedo.

ESTUDIOS REALIZADOS

ESTUDIOS PRIMARIOS: Unidad Educativa "González Suárez".

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Instituto Tecnológico Superior "Bolívar".

ESTUDIOS SUPERIORES:

- Instituto Tecnológico Superior "Aeronáutico".
- Universidad Técnica de Ambato.

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller en Ciencias – Especialidad Físico - Matemático. Julio 7, 2006.
- Suficiencia en el Idioma Inglés. Julio 6, 2009.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA) – Latacunga. Aviones Boeing 727. Motor JT8D.
- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) – Latacunga. Laboratorio Motores Jet.
- Ala de Combate No. 23. Manta. Avión A-37B. Motor J85-17A.

CURSOS Y SEMINARIOS

- Geometría Plana para Docentes. Corporación Tercer Milenio. Ambato. DINAMEP TUNGURAHUA.
- Mente, Cerebro y Arte de Enseñar las Ciencias Exactas. ESPE. Latacunga. DINAMEP COTOPAXI.
- Curso Básico de Portugués. Ambato. Universidad Técnica de Ambato.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Pineda Silva Giovanny Vinicio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo Jaramillo

Latacunga, Marzo 16 del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, PINEDA SILVA GIOVANNY VINICIO, egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica – Mención Motores, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 180406214-7, autor del Trabajo de Graduación “Rehabilitación de los Equipos del Taller de Pintura del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Pineda Silva Giovanni Vinicio

Latacunga, Marzo 16 del 2010.