



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

REHABILITACIÓN DE UN SOPORTE PARA EL IZAMIENTO DE  
LOS MOTORES DEL AVIÓN FAIRCHILD.

INGA SINALUISA JHONATAN PAÚL

Tesis presentada como requisito previo para la obtención del grado de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES

2014

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. INGA SINALUISA JHONATAN PAÚL, como requisito parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

---

Ing. Viñachi Herbert  
DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Mayo 27 del 2014

## **DEDICATORIA**

A mis padres Pedro Inga, Cecilia Sinaluisa y a mis hermanas por ser los pilares fundamentales de mi vida, quienes han sabido inculcar en mí los mejores valores, y que con cada consejo sirvió para poder cumplir este sueño de ser profesional.

**Sr. INGA SINALUISA JHONATAN PAÚL**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios por darme la sabiduría, a mis padres y hermanas por sus sabios consejos, enseñanzas y por el apoyo económico, que sin ese apoyo no podría llegar a este sueño de ser profesional.

También a la Unidad de Gestión de Tecnologías y a sus docentes por entregarme día a día en clases sus conocimientos y experiencias.

**Sr. INGA SINALUISA JHONATAN PAÚL**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen .....	1
Summary .....	2
 CAPÍTULO I EL TEMA  	
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación e importancia.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Alcance.....	5
 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO  	
2.1 Soporte.....	6
2.1.1 Concepto de soporte.....	6
2.2 Eslinga.....	6
2.2.1 Definición de eslinga.....	6
2.2.2 Mantenimiento y seguridad en el manejo de eslingas.....	7
2.2.3 Tipos de eslingas.....	9
2.3 The rolls Royce engine sling.....	9
2.3.1 Descripción.....	9

2.3.2 Partes del rolls royce engine sling.....	10
2.3.2.1 Grilletes.....	10
2.3.2.1.1 Uso determinado.....	11
2.3.2.1.2 Mantenimiento de grilletes.....	11
2.3.2.1.3 Tipos de grilletes.....	12
2.3.2.2 Tensores.....	13
2.3.2.2.1 Formas de usar tensores.....	14
2.3.2.2.2 Tipos de tensores.....	15
2.3.2.3 Tuercas.....	16
2.3.2.3.1 Definición de tuercas.....	16
2.3.2.3.2 Identificación de tuercas.....	16
2.3.2.3.3 Retención de tuercas.....	17
2.3.2.4 Pernos.....	18
2.3.2.4.1 Concepto de pernos.....	18
2.3.2.4.2 Tipos de pernos.....	19
2.3.2.5 Pasadores.....	20
2.3.2.5.1 Concepto de pasadores.....	20
2.3.2.5.2 Tipos de pasadores.....	21
2.3.2.6 Pernos de liberación rápida (Pin Pip).....	23
2.3.2.6.1 Descripción.....	23
2.3.2.6.2 Información técnica y funcionamiento.....	23
2.4 Fenómenos que afectan a los soportes.....	25
2.4.1 Oxidación.....	25
2.4.1.1 Definición de oxidación.....	25
2.4.1.2 Métodos para evitar la oxidación de los metales.....	26
2.5 Materiales usados para protección y acabados.....	28
2.5.1 Lija.....	28
2.5.1.1 Características de las lijas.....	30
2.5.2 Fondo anticorrosivo.....	31
2.5.3 Pinturas.....	33

## CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares.....	36
3.1.1 Descripción.....	36
3.1.1.1 Situación inicial del soporte.....	36
3.1.1.2 Reconocimiento de las partes defectuosas.....	36
3.1.1.3 Partes en mal estado.....	37
3.1.1.3.1 Pintura.....	37
3.1.1.3.2 Grilletes.....	38
3.1.1.3.3 Pernos, tuercas y arandelas.....	38
3.1.1.3.4 Pernos de liberación rápida.....	39
3.1.2 Estudio técnico.....	39
3.1.2.1 Herramientas utilizadas para la rehabilitación .....	39
3.1.2.2 Material de apoyo utilizado para la rehabilitación.....	40
3.1.2.3 Equipos de protección personal utilizaos para la rehabilitación.....	40
3.1.2.4 Recomendaciones generales.....	40
3.2 Rehabilitación.....	41
3.2.1 Introducción.....	41
3.2.2 Procedimiento para la rehabilitación del soporte.....	41
3.2.2.1 Pasos para la rehabilitación.....	41
3.2.3 Comprobación del soporte.....	50
3.2.3. Introducción.....	50
3.2.3.2 Procedimiento.....	50
3.2.4 Manuales.....	54
3.2.4.1 Descripción de Manuales.....	54
3.2.4.2 Manual de uso del soporte.....	54
3.2.4.2.1 Descripción General.....	54
3.2.4 Estudio legal.....	64
3.2.5 Estudio económico.....	64
3.2.5.1 Análisis de costos.....	64

## CAPITULO IV

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	66
4.2 Recomendaciones.....	67
Glosario.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	72
NET GRAFÍA.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
<b>TABLA 3.1</b> Herramientas.....	39
<b>TABLA 3.2</b> Material de apoyo.....	40
<b>TABLA 3.3</b> Equipos de protección personal.....	40
<b>TABLA 3.4</b> Costos primarios.....	64
<b>TABLA 3.5</b> Costos secundarios.....	65
<b>TABLA 3.6</b> Costo total.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1 The Rolls Royce Engine Sling.....	9
Figura 2 Grilletes.....	10
Figura 3 Grillete tipo perno roscado.....	13
Figura 4 Tensores.....	13
Figura 5 Tensor horquilla-horquilla.....	15
Figura 6 Tuerca.....	16
Figura 7 Clases de tuerca.....	17
Figura 8 Retención de tuercas.....	18
Figura 9 Retención de tuercas.....	18
Figura 10 Perno galvanizado.....	19
Figura 11 Perno estructural.....	20
Figura 12 Pasadores.....	22
Figura 13 Perno de liberación rápida (Pin Pip).....	23
Figura 14 Perno de liberación rápida (Pin Pip).....	24
Figura 15 Códigos.....	24
Figura 16 Accionamiento.....	25
Figura 17 Oxidación de metal.....	26
Figura 18 Tipos de lijas.....	29
Figura 19 Lijas.....	31
Figura 20 Soporte en mal estado.....	37
Figura 21 Grillete en mal estado.....	38
Figura 22 Pernos en mal estado.....	38
Figura 23 Perno de liberación rápida en mal estado.....	39
Figura 24 Soporte.....	42
Figura 25 Partes del soporte desmontado.....	43
Figura 26 Partes del soporte desmontado.....	43
Figura 27 Bloque de acero oxidado.....	44

Figura 28	Perno de liberación rápida oxidado.....	45
Figura 29	Grilletes oxidado.....	45
Figura 30	Barra del soporte.....	47
Figura 31	Pintando los componentes del soporte.....	47
Figura 32	Montaje el soporte .....	48
Figura 33	Montaje del soporte .....	49
Figura 34	Grilletes.....	49
Figura 35	Perno de liberación rápida, dañada las cadenas.....	50
Figura 36	Ubicación del tecle.....	51
Figura 37	Puntos del motor.....	51
Figura 38	Acople del soporte al motor.....	52
Figura 39	Acople del soporte al motor.....	52
Figura 40	Acople del soporte al tecle.....	53
Figura 41	Izamiento del motor.....	54

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación contiene detalladamente los aspectos necesarios para la rehabilitación de un soporte para el izamiento de los motores del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

Para iniciar se detalla la idea del tema y se fundamenta la necesidad de la rehabilitación del soporte, además se establece los objetivos a alcanzarse de una manera ordenada para así obtener resultados adecuados.

En el desarrollo del trabajo, se desarrolla información técnica de la composición del soporte y de su correcta utilización dentro del mantenimiento de una aeronave.

El soporte rehabilitado está en tales condiciones que brindará de la manera más óptima las operaciones que requieran su utilización dentro del mantenimiento o demás aplicaciones que se la quiera dar.

También se adiciona el presupuesto económico necesario para la rehabilitación del soporte de una manera detallada en cuanto a materiales y herramientas.

Finalmente podemos encontrar la manera de realizar una correcta utilización del soporte para conseguir un buen desempeño en el avión escuela.

## SUMMARY

The present graduation work contains detailed the necessary aspects for the rehabilitation of the sling for the lifting engine of the airplane Fairchild FH-227 with registration HC-BHD.

To start detailing the subject and the idea underlying the need of the sling rehabilitation, also sets forth the objectives to be achieved in an orderly manner so as to obtain adequate results.

In the development of the work, technical information of the composition of the sling is developed and of its correct use inside the maintenance of an aircraft.

The rehabilitated sling lifting is under such conditions that will toast in the best way the operations that require its use inside the maintenance or other applications that she wants it to him to give it

The necessary economic budget is also added for the rehabilitation of the sling in a detailed way as for material and by hand of work.

Finally we can find the way to carry out a correct use of the engine sling to get a good acting in aircraft school.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

Debido a la gran demanda de las compañías aeronáuticas, sobre el desempeño de sus técnicos, los institutos de formación aeronáutica como es la Unidad de Gestión de Tecnologías han decidido priorizar la enseñanza práctica de sus estudiantes, sobre todo en el mantenimiento de los diferentes componentes de los aviones, para así poder reconocer de una mejor manera los diferentes sistemas .

El aprendizaje de los diferentes sistemas que poseen las aeronaves ha sido una gran dificultad debido a la falta de equipos necesarios y más el problema que representa el contar con muchos de ellos, es así que fue necesario contar con un avión escuela como el avión Fairchild FH-227 que fue donado a la Unidad de Gestión de Tecnologías con fines educativos, dicha aeronave se encontraba en la base aérea Ala de Transportes N°11.

Para realizar su traslado se necesitó desmontar todos los componentes del avión, como por ejemplo, fue necesario el desmontaje del motor, para dicho trabajo se necesita la rehabilitación de un soporte para el izamiento del motor, y poder transportarlos hacia el campus de la UGT.

## **1.2 Justificación e importancia**

Para mejorar la formación práctica e integral de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, es necesario la adquisición de un avión escuela como lo es el avión Fairchild, el cual se encontraba en la base aérea Ala de Transportes N°11 en la ciudad de Quito, el mismo que fue trasladado al campus de la UGT.

El trabajo teórico práctico denominado “Rehabilitación de un soporte para el izamiento de los motores del avión Fairchild” brindará la completa instalación del avión escuela en nuestra institución, aplicados en una aeronave que conste con los sistemas básicos, logrando así con este proyecto tener al avión en el Instituto , y además obtener un notable mejoramiento de cada uno de los estudiantes que se forman en la UGT, de esta manera tener un mejor aprendizaje teórico práctico de cada sistema presente en este avión de instrucción, para llegar a ser más competitivos tanto a nivel nacional como internacional, mejorando así el desempeño de los futuros técnicos de mantenimiento en su vida profesional.

## **1.3 Objetivos**

### **Objetivo General**

Rehabilitar el soporte de izamiento de los motores del avión Fairchild de la Unidad de Gestión de Tecnologías para realizar el desmontaje y montaje de los mismos.

### **Objetivos Específicos**

- Conseguir todas las herramientas e información necesaria que ayude con la rehabilitación del soporte para el izamiento de los motores del avión Fairchild.
- Localizar cada defecto del soporte que no permita su correcto desempeño.
- Diseñar un plan de trabajo para facilitar la rehabilitación del soporte, para el

izamiento de los motores del avión Fairchild.

- Comprobar que todos los componentes del soporte estén en perfectas condiciones.

#### **1.4 ALCANCE**

El presente proyecto beneficiará a los estudiantes de la UGT, especialmente a los del área de mantenimiento, ya que contarán con un avión escuela para realizar las pertinentes prácticas.

La rehabilitación del soporte para el izamiento del motor facilitará el montaje de los motores del avión FAIRCHILD, de esta manera se conseguirá el montaje completo de la aeronave, y se utilizará para posteriores trabajos que requieran su utilización.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Soportes**

##### **2.1.1 Concepto de soportes**

<sup>1</sup>Soporte es el apoyo o sostén de cualquier elemento el cual va a soportar cargas para transmitir las, generando una reacción al componente el cual está apoyado.

El soporte de maquinaria y superficies metálicas es usualmente diseñado en acero; sin embargo aluminio, madera laminada y hormigón armado son materiales alternativos posibles a utilizar.

#### **2.2 Eslinga**

##### **2.2.1 Definición de eslinga.**

<sup>2</sup>Una eslinga es una herramienta de elevación, que conecta una carga que debe ser elevada, movida o rotada, con un elemento tal como un gancho en una grúa.

El material del que está hecha la eslinga puede ser material sintético o acero. La eslinga es la herramienta más usada mundialmente en el manejo o movilización de todo tipo de carga o similar por las siguientes razones:

---

<sup>1</sup><http://www.definicionabc.com/general/soporte.php>

<sup>2</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Eslinga>

- Diseñadas técnicamente para el uso que se les va a dar.
- Económica.
- Larga duración.
- Facilidad y seguridad de manejo.
- Protección de la carga.

Sin embargo, como es el caso de cualquier máquina, una eslinga requiere cuidado y debe ser inspeccionada para determinar si su condición es tal, que el movimiento sea efectuado de una forma segura.

Una eslinga puede usarse básicamente con dos finalidades:

- Elevación.- la eslinga se usa con extremos en forma de ojales, lo que permite elevar y manejar la carga en diferentes posiciones, con ayuda de una grúa.
- Amarre.- la eslinga se usara con accesorios de trinlaje, permitiendo así la sujeción de cargas.

Es fundamental que las eslingas se escojan según la carga máxima que vamos a elevar o amarrar, pues de lo contrario, es probable que la eslinga se rompa al tener menos resistencia de la necesaria, poniendo en peligro tanto a las personas que se encuentren presentes como a la carga en sí.

### **2.2.2 Mantenimiento y seguridad en el manejo de eslingas**

Las eslingas deben ser tratadas con el cuidado que todo material merece.

El uso de las cantoneras es siempre recomendable y especialmente en aquellos lugares que exista más riesgo de corte ya que la duración de las eslingas y la seguridad en el trabajo depende, en gran manera, del esmero en su correcto uso.

### **Seguridad en el Uso**

1. Nunca sobrecargue el equipo.

2. Nunca use eslingas dañadas.
3. Ponga las eslingas en posición correcta. La carga debe ser colocada sobre las eslingas de forma tal que ésta quede distribuida uniformemente en todo su ancho. Nunca deben ser anudadas o torcidas. Las eslingas no deben colocarse alrededor de cantos agudos. No las deje deslizarse por encima de ángulos o a lo largo de cantos o bordes. Use cantoneras protectoras en los bordes.
4. No arrastre mercancías sobre las eslingas.
5. Coloque las eslingas correctamente para separarlas de la carga más fácilmente después de usarlas.
6. Use ganchos bien redondeados.
7. Evite la colocación de más de una eslinga por gancho.
8. Cuando levante carga pesada con más de una eslinga, recuerde que el peso total puede que no esté repartido por igual.
9. Recuerde que la vibración durante el transporte puede causar fricción. Use cantoneras protectoras.
10. No utilice eslingas a temperaturas superiores a 100°C o inferiores a -40°C.

## **Inspección**

El siguiente procedimiento debería ser adoptado por los usuarios de las eslingas.

Recuerde: las eslingas deberán ser examinadas a intervalos de no más de dos semanas cuando son usadas para levantamientos en general, y las usadas para transportar deben serlo antes de cada viaje.

1. Coloque las eslingas horizontalmente en una superficie plana y en área bien iluminada.
2. Las eslingas deben ser examinadas en toda su extensión.
3. La eslinga debe ser examinada por una persona solamente.

### 2.2.3 Tipos de eslinga

- Las eslingas de cadena.
- Las eslingas de nylon.
- Las eslingas de poliéster.
- Las eslingas de cable de acero.
- Las eslingas tipo barra (The Rolls Royce Engine Sling)

## 2.3 The Rolls Royce Engine Sling:

### 2.3.1 Descripción

<sup>3</sup>La eslinga del motor Rolls Royce es una herramienta especial que tiene el avión Fairchild, esta nos sirve para el montaje o el desmontaje del motor del avión. Esta eslinga es especial, ya que no es como la mayoría de las eslingas, fue construida específicamente para uso del motor Rolls Royce Dart del avión Fairchild.

Esta eslinga consta de múltiples partes como son: Grilletes, Tensores, Una barra de acople, Pernos, tuercas, Pin de acople rápido, bloques de acero.



Figura1. The rolls Royce engine sling

Fuente: Investigación de campo.

---

<sup>3</sup>Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227

## 2.3.2 Partes de Rolls Royce Engine Sling

### 2.3.2.1 Grilletes

<sup>4</sup>Es un útil de elevación que se suele usar como pieza intermedia entre el gancho y la eslinga. El grillete suele constar de una argolla y un perno.

Hay varios tamaños y tipos de grilletes:

- grilletes giratorios
- grilletes para grandes cargas.

Grilletes se realizan tanto en acero galvanizado, y en acero inoxidable.



Figura 2. Grilletes

Fuente: <http://cbi.boldchat.com/aid/694881>

### Descripción

Los grilletes son piezas metálicas que se fabrican por fundición o por estampación. Tienen forma de "U" y se cierran mediante un pasador transversal. Se utilizan para asegurar la unión entre dos elementos importantes, que además requieren de una cierta movilidad y que soportan grandes esfuerzos. Por lo tanto debe garantizar al máximo posible la resistencia. Dicho de otro modo: hacen la función de un eslabón que se puede abrir y cerrar manualmente.

<sup>4</sup>[http://www.simplycircus.com/?q=Equipment\\_and\\_Rigging/Rigging\\_Equipment/Connectors/Shackles](http://www.simplycircus.com/?q=Equipment_and_Rigging/Rigging_Equipment/Connectors/Shackles)

## Aplicaciones

Los grilletes se utilizan en sistemas de elevación así como en sistemas estáticos como elementos de unión para cable, cadena y otros terminales. Los grilletes con cabeza de punzón suelen aplicarse en operaciones tanto de carga como de sujeción no permanentes. Los grilletes con tuerca de seguridad se recomiendan para instalaciones permanentes o de largo plazo o donde la carga pudiera deslizarse sobre el bulón del grillete provocando una rotación del mismo.

Normalmente se utilizan grilletes de cadena o rectos para eslingas de un ramal y los grilletes de ancla o lira para eslingas de varios ramales.

### 2.3.2.1.1 Uso determinado:

**Acero inoxidable:** el acero es un material de altísima resistencia y por ello se utilizan para cabos de maniobra que están sometidos a grandes esfuerzos.

**Acero galvanizado:** es menos resistente que el acero inoxidable y tiene una mayor tendencia a la oxidación (sobre todo si el galvanizado no es uniforme, algo que, por desgracia, sucede demasiado a menudo). Actualmente también se están realizando grilletes en fibras textiles de gran resistencia, aunque por el momento su uso no está muy extendido

### 2.3.2.1.2 Mantenimiento de grilletes

Cuando un grillete se deforma, pierde gran parte de su resistencia, resultando totalmente obligatorio que sea sustituido, puesto que nunca será una pieza segura.

Evite que el grillete esté en contacto directo con un material distinto al acero inoxidable.

Evite encerrar al grillete en un ambiente húmedo.

Comprobar a menudo el estado del pasador.

### **Pasos requeridos para dar mantenimiento**

1. Retire el pasador del cuerpo.
2. Use un cepillo de alambre para eliminar cualquier corrosión del cuerpo y el bulón.
3. Además con el cepillo limpiar la parte interna del pin y del orificio del grillete
4. Y por último colocar un poco de grasa o lubricante en el orificio y en el pin.

### **Instrucciones para uso**

Los grilletes deben ser inspeccionados antes de usarlos para asegurarse que:

- Todos los marcajes sean legibles;
- El cuerpo y el bulón sean ambos identificables pertenecientes al mismo tamaño, tipo, y marca;
- La rosca del bulón y el cuerpo no estén dañados;
- Nunca se use un grillete de seguridad sin su pasador de retención;
- El cuerpo y el bulón no estén torcidos o desgastados;
- El cuerpo y el bulón no tengan fisuras o desperfectos;
- No sean tratados térmicamente ya que esto puede afectar a su carga de trabajo;
- Nunca se modifique, repare o reforme un grillete soldando, calentando o doblando ya que puede afectar a su carga de trabajo.

#### **2.3.2.1.3 Tipos de grilletes**

- Grillete tipo perno roscado
- Grillete tipo perno recto y pasador
- Grillete tipo perno tuerca y pasador

## Grilletes tipo perno roscado

Se puede utilizar en amarre, remolque, suspensión o levantamiento de las aplicaciones donde es estrictamente la carga aplicada en línea, aquí se tiene en dos formas en tipo ancla y tipo cadena



Figura 3. Grilletes tipo perno roscado

Fuente: [http://www.simplycircus.com/?q=Equipment\\_and\\_Rigging/Rigging\\_Equipment/Connectors/Shackles](http://www.simplycircus.com/?q=Equipment_and_Rigging/Rigging_Equipment/Connectors/Shackles)

### 2.3.2.2 Tensores.

<sup>5</sup>Tensores: Son componentes que soportan pesos colgante, transmitiendo el esfuerzo al elemento que está conectado, los tensores sólo soportan esfuerzos de tracción.

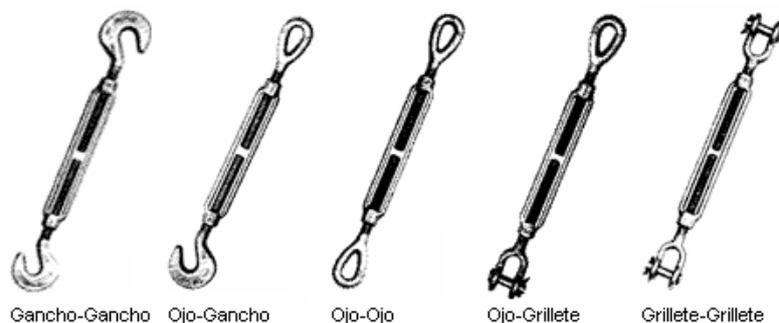


Figura 4. Tensores

Fuente: <http://www.rigging.net/Turnbuckle.html>

<sup>5</sup><http://www.rigging.net/Turnbuckle.html>

Los tensores son ampliamente utilizados en aeronaves. Se pueden utilizar tensores para ajustar la tensión en los alambres de refuerzo estructurales de sus alas. Los tensores son también ampliamente usados en los cables flexibles en los sistemas de control de vuelo. En ambos casos están asegurados con alambre de seguridad o específicamente diseñados clips de alambre para evitar que gire y pierdan tensión.

#### **2.3.2.2.1 Formas de usar un tensor**

Al tensar los tensores compruebe que no estén deformados o torcidos. En caso de deformación, la tensión debe ser reducida inmediatamente y las partes deformadas substituidas. Si el uso es en condiciones extremas o con cargas dinámicas, hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar los productos convenientes y aptos para la operación.

Los tensores cerrados tubulares y los tensores abiertos comerciales son para tensar cable y cabos para cargas menores (por ejemplo, barreras).

La Carga Máxima de Trabajo (CMT) debe de ser aplicada solamente en tiro vertical o línea directa, no se permiten sobrecargas. Tampoco se permiten cargas laterales ya que los productos no han sido diseñados para estos fines.

Esto es necesario porque los productos pueden ser afectados por desgaste, mal uso, sobrecargas etc. produciendo deformación y alteraciones en la estructura del acero.

#### **Uso correcto de los tensores**

Los tensores deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que:

- Las roscas del cuerpo y las de los terminales sean del mismo tipo;
- Las roscas del cuerpo y las de los terminales no estén dañados;

- Las roscas del cuerpo y las de los terminales no estén deformadas o indebidamente desgastadas;
- El cuerpo y los terminales no tengan fisuras ni grietas.

Además, hay que asegurarse que los terminales estén correctamente roscados al cuerpo. Siempre use las tuercas de cierre suministradas para evitar que se suelte. Nunca sustituya un terminal que no haya sido diseñado para la operación, ya que pudiese ser no apto para la carga establecida.

### 2.3.2.2 Tipos de tensores

- Tensor ojo-ojo
- Tensor gancho-gancho
- Tensor gancho-ojo
- Tensor horquilla-horquilla
- Tensor horquilla-ojo

**Tensor horquilla-horquilla:** es un dispositivo para ajustar la tensión o longitud de cuerdas , cables ,barras de acoplamiento , y otros sistemas de tensado.

Consiste en dos roscados ojales , uno atornillado en cada extremo de un marco de metal pequeño, uno con una rosca a la izquierda y el otro con una rosca a la derecha. La tensión puede ser ajustada girando el marco, lo que hace que los dos ojales para ser atornillado en o de forma simultánea, sin torcer los ojales o cables conectados.



Figura5: Tensor horquilla-horquilla

Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Turnbuckle>

### 2.3.2.3 Tuercas

#### 2.3.2.3.1 Definición de tuercas

<sup>6</sup>Una tuerca es una pieza con un orificio central, el cual presenta una roscas, que se utiliza para acoplar a un tornillo en forma fija o deslizante. La tuerca permite sujetar y fijar uniones de elementos desmontables. En ocasiones puede agregarse una arandelapara que la unión cierre mejor y quede fija. Las tuercas se fabrican en grandes producciones con máquinas y procesos muy automatizados.



Figura 6. Tuerca

Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

La tuerca siempre debe tener las mismas características geométricas del tornillo con el que se acopla, por lo que está normalizada según los sistemas generales de roscas.

#### 2.3.2.3.2 Identificación de las tuercas

Existen 4 características básicas para identificar una tuerca:

- **El número de caras.** En la mayoría de las tuercas suele ser 6 (tuerca hexagonal) ó 4 (tuerca cuadrada). Sobre estos modelos básicos se pueden introducir diversas variaciones. Un modelo de tuerca muy empleado es la palomilla (rueda de las bicicletas, tendederos de ropa, etc.), que contiene

---

<sup>6</sup>Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

dos planos salientes para facilitar el giro de la tuerca empleando solamente las manos

- <sup>7</sup>**El grosor** de la tuerca.
- **El diámetro** del tornillo que encaja en ella, que no es el del agujero sino el que aparece entre los fondos de la rosca.
- **El tipo de rosca** que tiene que coincidir con el del tornillo al que se acopla.
- Las tuercas se aprietan generalmente con llaves de boca fija, adaptadas a las dimensiones de sus caras. Cuando se requiere un par de apriete muy exacto se utiliza una llave dinamométrica. En los montajes industriales se utilizan para el apriete rápido herramientas neumáticas. Para apretar tuercas no es aconsejable utilizar tubos o palancas porque se puede romper el tornillo o deteriorarse la rosca.



Figura 7. Clases de tuercas

Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

### 2.3.2.3.3 Retención de tuercas

Como una unión depende tanto del perno como de la tuerca, se han desarrollado distintos métodos para bloquear la salida accidental de la tuerca. La figura siguiente muestra la utilización de una tuerca auxiliar (contratuerca) para producir una presión sobre la cara superior de la tuerca principal. Se muestra también el uso de arandelas elásticas (golillas de presión) que se ubican entre la tuerca y la pieza, o entre la tuerca y una arandela plana; el objetivo es provocar un mayor roce en la cara inferior de la tuerca.

---

<sup>7</sup> [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

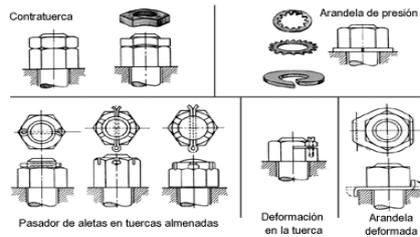


Figura 8: Retención de tuercas

Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

Otra forma de inmovilizar la tuerca es colocar un pasador de aletas en el perno, que debe sacarse para poder remover la tuerca. Esta solución requiere de una perforación en el perno. Pueden utilizarse tuercas especiales que tienen cortes para alojar el seguro (tuercas almenadas).



Figura 9: Retención de tuercas

Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca\\_-\\_Nut.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tuerca_-_Nut.jpg)

Una deformación local de la tuerca provocada por la inserción de un perno de menor tamaño provoca un mayor ajuste y asegura la unión. Finalmente, pueden utilizarse arandelas deformables que se doblan sobre la tuerca, evitando que ésta gire y se suelte.

### 2.3.2.4 Pernos

#### 2.3.2.4.1 Concepto de pernos

<sup>8</sup>El perno o espárrago es una pieza metálica larga de sección constante cilíndrica, normalmente hecha de acero o hierro. Está relacionada con el tornillo pero tiene un extremo de cabeza redonda, una parte lisa, y otro extremo roscado para

<sup>8</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Perno>

la chaveta, tuerca, o remache, y se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.

La resistencia del perno está determinada por su diámetro y por el material del cual está hecho.

La resistencia y tipo de acero del perno están marcados en alto relieve en la cabeza de los pernos. Los pernos de la serie imperial (pulgadas) usados en mecánica están fabricados según la SAE, norma J429; mientras que los pernos usados en estructuras están fabricados según las normas de la ASTM.

#### **2.3.2.4.2 Tipos de pernos**

- PERNO GALVANIZADO ESTRUCTURAL ASTM-A-325

Es un perno galvanizado al caliente, específico para el montaje de estructuras, sus dimensiones corresponden al ANSly se diferencian de los pernos de aplicación general por el tamaño de la cabeza y la longitud de su cuerpo.

En general la longitud de la rosca del perno es menor que en los demás pernos con todos los planos de corte, excepto en el caso de piezas finas externas adyacentes a la tuerca. La conclusión de parte de la salida de la rosca en el plano de corte es permisible. Es importante evitar que la tuerca alcance la salida de la rosca, en caso de ocurrir esto, deberán ser colocadas arandelas planas estructurales



Figura 10: Perno galvanizado

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Perno>

- PERNO ESTRUCTURAL ASTM-A-490

Es un perno de alta resistencia que ha sido mejorado para soportar la corrosión atmosférica; los pernos del tipo 3 se diferencian del tipo 1, con una línea que se encuentra subrayando la especificación A-490 del perno en la cabeza hexagonal del mismo.



Figura 11: Perno estructural

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Perno>

### 2.3.2.5 Pasadores

#### 2.3.2.5.1 Concepto de pasadores

<sup>9</sup>Un pasador es un elemento de fijación mecánica desmontable, de forma cilíndrica o cónica, cuyos extremos pueden variar en función de la aplicación. Se emplea para la fijación de varias piezas a través de un orificio común, impidiendo el movimiento relativo entre ellas. El empleo de estos sistemas de fijación es de gran uso en máquinas industriales y productos comerciales; como dispositivos de cierre, posicionado de los elementos, pivotes, etc.

---

<sup>9</sup>[http://www.ecured.cu/index.php/Pasadores\\_\(mec%C3%A1nica\)](http://www.ecured.cu/index.php/Pasadores_(mec%C3%A1nica))

Entre otra serie de materiales, se fabrican principalmente de acero, ya que por su alta resistencia y por la gran variedad de aceros disponibles, permite que puedan usarse en condiciones muy dispares de esfuerzos, corrosión, etc. Los fabricados con latón son muy utilizados por su bajo costo de fabricación, y los de madera son muy utilizados en aplicaciones en las cuales las piezas a unir son de madera, por ejemplo en muebles. Están diseñados para soportar esfuerzos cortantes, endureciéndolos para resistir lo máximo posible, aun así, son diseñados para que se rompan antes de que las piezas del ensamblaje se dañen.

Además de su bajo costo, presentan la ventaja de ser una unión mecánica fácilmente desmontable, sin embargo en ocasiones es necesario realizar diversos procesos de preparación del agujero, para obtener una inserción adecuada.

Existe una gran variedad de tipos y tamaños estándar de pasadores disponibles, además de diseños especiales para ciertas aplicaciones.

### **Funciones**

- Conectar barras articuladas.
- Garantizar la posición adecuada entre las piezas.
- Garantizar que otras uniones no soporten esfuerzos de cizallamiento.
- Limitar determinadas sobrecargas.
- Trasmitir un momento de torsión. Evitando a la vez el desplazamiento axial de las partes.

#### **2.3.2.5.2 Tipos de pasadores**

Los pasadores deben ser más duros que las piezas que van a unir. Si por razones de funcionamiento no se pueden desgastar los pasadores, deberán ser empleados entonces pasadores templados.

- Pasador cilíndrico
- Pasador cónico
- Pasador de aletas

- Pasador cónico con espiga roscada
- Pasador ajustado con cabeza
- Pasadores estriados
- Remaches estriados

## **PASADOR DE ALETAS**

Está formado por un alambre de sección semicircular plegado sobre sí mismo y permitiendo un ojal que actúa de tope y facilita su extracción. Una vez introducido en su alojamiento se doblan en sentido opuesto sus extremos produciendo su fijación. Su norma es DIN 94 y UNE 17059.



Figura 12. Pasadores

Fuente: "[http://www.ecured.cu/index.php/Pasadores\\_\(mec%C3%A1nica\)](http://www.ecured.cu/index.php/Pasadores_(mec%C3%A1nica))"

Los pasadores de aletas tienen forma de horquilla. Una vez introducidos en su alojamiento se doblan los extremos impidiendo su desmontaje. Estos pasadores se utilizan principalmente como inmovilizadores de tuercas.

Los pasadores de aletas son fabricados usualmente en la zona limitada por las líneas escalonadas. El diámetro nominal del pasador de aletas es al mismo tiempo el diámetro nominal del agujero correspondiente para el pasador

## Materiales de los pasadores

- Acero
- Acero inoxidable
- Aleación cobre-zinc (latones)

### 2.3.2.6 Perno de liberación rápida (Pin pip)

#### 2.3.2.6.1 Descripción

<sup>10</sup>El 3201 original 'pin pip', fabricado por Avdel en Inglaterra La marca comercial registrada pip-Pin ® se ha convertido en un término general para un cierre de bloqueo de bola. El pasador de serie 3201 pip era una acción doble de acero (push / pull) 2 pines bola con su mango cerrado característico.

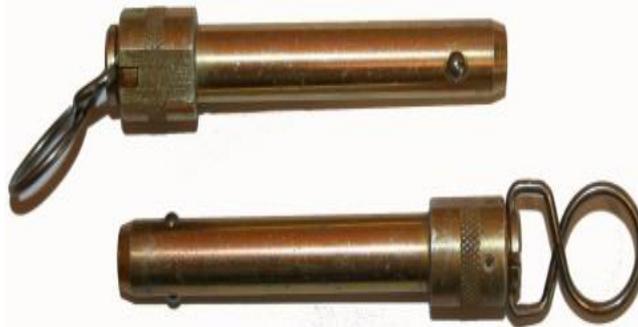


Figura 13: Pernos de liberación rápida (Pin Pip)

Fuente: <http://www.nordet.co.uk/pip%20pin.htm>

#### 2.3.2.6.2 Información técnica y funcionamiento

##### Acción simple y doble acción Pines

Este término se refiere al método por el cual las bolas son liberadas para permitir que el pasador de liberación rápida para ser insertado o retraída. En el caso de un pasador de acción único, normalmente hay un botón pulsador, que cuando se presiona, permite que las bolas se retraigan en el cuerpo del pasador de liberación rápida.

<sup>10</sup><http://www.nordet.co.uk/pip%20pin.htm>

Con un pasador de doble acción, no es normalmente un anillo, este puede ser empujado en o retirado, para permitir que las bolas se retraiga. Hay a menudo un cuello en el cuerpo para ayudar al presionar el cabezal. Esta doble acción permite su rápida eliminación, ya que se puede hacer un movimiento.

### Especificación

Un perno de acero plateado con cadmio.

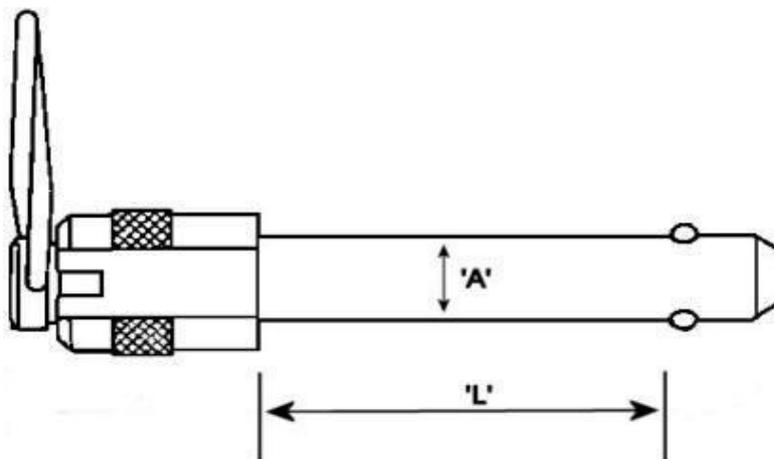


Figura 14: Pernos de liberación rápida (Pin Pip)

Fuente: <http://www.nordet.co.uk/pip%20pin.htm>

### Codificación

El número de pieza en la secuencia 3201-XXXX fue estampado en cada pin.

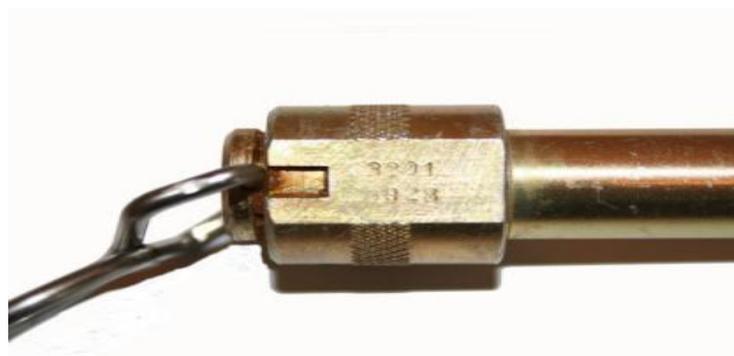


Figura 15: Códigos

Fuente: <http://www.nordet.co.uk/pip%20pin.htm>

## Push / pull acción

Es un dispositivo de sujeción de doble acción, que es de liberación esto se lo hace tirando o empujando el anillo, lo que permite la rápida eliminación de la clavija de liberación rápida a partir de una posición de bloqueo.

Cuando está en reposo, las 2 bolas se extendió por el eje central. Como vemos en la figura 16

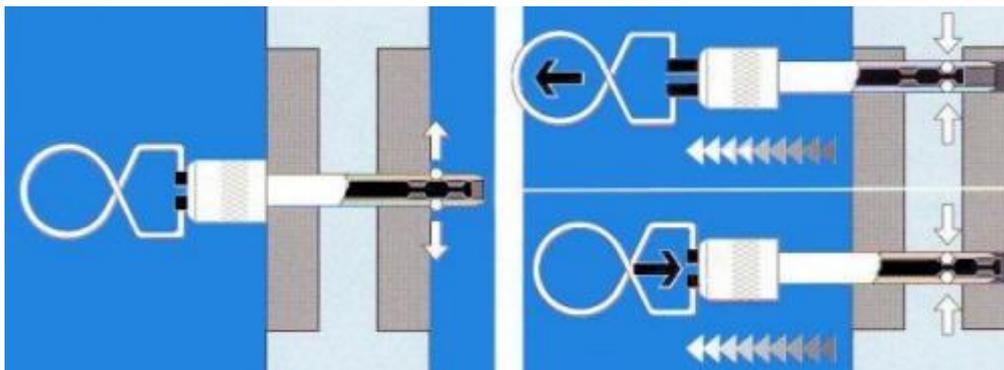


Figura 16: Accionamiento

Fuente: <http://www.nordet.co.uk/pip%20pin.htm>

## 2.4 Fenómenos que afectan a los soportes

### 2.4.1 Oxidación

#### 2.4.1.1 Definición de oxidación.

<sup>11</sup>Es toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación.

Para que exista una reacción de reducción-oxidación, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones, y otro que los acepte:

- El agente oxidante es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación inferior al que tenía, es decir, siendo reducido.

---

<sup>11</sup>Fuente: <http://quimicaparaingenieria.blogspot.com/favicon.ico>

- El agente reductor es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir, siendo oxidado.



Figura 17: Oxidación de metal

Fuente: <http://quimicaparaingenieria.blogspot.com/favicon.ico>

#### 2.4.1.2 Métodos para evitar la oxidación de los metales.

##### Métodos

Los metales en la construcción se oxidan por acción del oxígeno del aire. Hay metales impermeables en los cuales la pequeña capa de óxido o carbonato que se le forma en la superficie, protege al resto de metal, como es el caso del cobre, aluminio.

Hay otros metales, como el hierro, que son permeables y la oxidación penetra el metal hasta destruirlo.

Se protege de la oxidación por medio del revestimiento con:

- **Pintura:** Se empieza por limpiarlos y lavarlos con agua acidulada, con clorhídrico y cepillo metálico después se recubre con una capa de pintura de aceite.
- **Grasa:** Protege a los cuerpos ferrosos no expuesto a la intemperie y durante corto tiempo. Deben ser neutro, ya que de lo contrario se convertirían ellas mismas en oxidantes.
- **Electrólisis:** Consiste en colocar una capa de oxígeno a la pieza

siderúrgica, lo cual proporciona una protección eficaz. Esto se logra mediante la oxidación del ánodo. Es lo mismo que sucede con el aluminio y el zinc, y que evita que éstos se oxiden. La diferencia está en que estos últimos ocurre por vía natural y no artificial, como en el hierro.

- **Metalización:** Consiste en recubrir el hierro con una película de zinc, estaño o plomo, fundidos por medio de inmersión. Cuando se usa zinc en el hierro se llama galvanizado. Si se usa estaño las piezas se llaman estañadas, si en cambio se usa plomo el hierro se conoce como emplomado. De estos el zinc y el estaño se adhieren mejor al hierro.
- **La Galvanización:** Consiste en calentar el zinc hasta fundirlo y darle un baño de inmersión al hierro en el zinc fundido, para que se recubra por una capa delgada.

### **Pasos para quitar el óxido**

1. Lava el área alrededor de la mancha de óxido. Esto asegura de que no haya más grasa, o suciedad que pueda dañar la estructura Usa el jabón para eliminar la grasa que no es soluble en agua.
2. Seca el área para reparar.
3. Con cinta, cubre el área alrededor del óxido. Esto preverá que los escombros le caigan a la pintura, y ayuda a proteger la pintura del lijado en exceso.
4. Con una tira de papel lija, frota el área oxidada. Si estás usando un papel lija, presiona solamente con tu dedo índice, o si estás usando una esponja, sólo usa la esquina. La meta aquí es eliminar el óxido, y no dañar el metal debajo.
5. Sigue lijando hasta que “todo” el óxido se elimine. No lijes el metal o la pintura a menos que sea completamente necesario.
6. Cuando el óxido ya no esté, sopla para quitar el exceso y limpia con un trapo húmedo.
7. Examina el área que estaba cubierta con óxido. Si todavía puedes ver un poco de óxido, sigue lijando y tallando hasta que ya no haya nada.
8. Quita la cinta y vuelve a limpiar con un trapo humedad.

9. Cubre el área que acabas de lijar con alguna base (primer). El metal expuesto sólo se volverá a oxidar, así que no vayas a saltarte este paso.
10. Una vez que la base se seque, tu reparación está completa.

### **Consejos**

- Considera la calidad de tus herramientas. Si te importa cómo luce el producto terminado, puedes comprar una base (primer) cara y de buena calidad que valga la pena.
- Cuando veas lugares oxidados es hora de aplicar una capa protectora de pintura.

### **Advertencias**

- Usa lentes de protección cuando estés lijando. Pedazos de óxido te pueden caer en los ojos y dañan mucho más que sólo pintura.
- Asegúrate de estar en un área bien ventilada cuando estés aplicando la base.
- Usa una máscara.

### **Cosas que necesitarás**

- Jabón y trapos
- Cinta
- Papel lija o una esponja de lija
- Primer/Base
- Pintura (opcional pero recomendable)

## **2.5 Materiales usados para protección y acabados**

### **2.5.1 LIJA**

<sup>12</sup>Lijar significa alisar, pulir, abrillantar o limpiar algo mediante el frotamiento con un objeto abrasivo, generalmente una lija. El lijado es una tarea fundamental en cualquier trabajo de acabado (pintura, barniz, etc.). Un buen acabado es

---

<sup>12</sup><http://www.bricotodo.com/lijar.htm>

imposible sin un perfecto lijado.

El lijado a mano es algo muy común y muchas veces imprescindible en algunos objetos muy intrincados o con formas difíciles.

Para lijar a mano podemos utilizar hojas de lija, esponjas lijadoras y lana de acero.

También incluiremos las limas y escofinas como un complemento más para lijar. Las hojas de lija para lijar manualmente son generalmente de papel y en algunos casos de tela, siendo mejores estas últimas en aplicaciones donde necesitemos máxima flexibilidad.

Según el número de grano, podemos hacer la siguiente clasificación de las hojas de lija:



Figura 18: Tipo de lijas

Fuente: <http://www.bricotodo.com/lijar.htm>

### **Tipo de lijas**

- De 40 a 50 muy gruesa
- De 60 a 80 gruesa
- De 100 a 120 media
- De 150 a 180 fina
- De 240 a 400 muy fina

Elementos para lijar cualquier estructura

- Hoja de lija
- Esponjas lijadoras
- Lana de acero
- Limas
- Máquinas lijadoras

La utilización de las hojas de lija puede ser directa o mediante su fijación a un taco de madera.

### **2.5.1.1 Características de las lijas**

Vamos a ver las características más destacadas en una lija.

1.-tipo de grano

2.-número de grano

3.-soporte

4.-aglutinante

5.-recubrimiento

### **Forma de uso de una lija**

El lijado de una superficie se realiza mediante movimientos manuales longitudinales sobre ella, de tal manera que la parte granulada de la lija fricciona el área a pulir. Sobre pequeñas superficies bastará con presionar la cara lisa de la lija con la mano sobre ellas. Para ejercer mayor fuerza y de forma más uniforme, se puede emplear una pieza plana o taco de madera que ayude a realizar la presión necesaria. Además, existen lijadoras eléctricas, en las cuales la lija está adherida a un disco que al girar realiza el trabajo sobre el objeto con mayor eficiencia y velocidad.



Figura 19: Lijas

Fuente: <http://www.bricotodo.com/lijar.htm>

## 2.5.2 Fondo anticorrosivo

### <sup>13</sup>Orientación de uso:

Es un fondo creado especialmente para preparar y favorecer la adherencia de cualquiera de los revestimientos sobre las superficies en la que se desea aplicar.

Este producto aplicado del mismo color del revestimiento ayuda a eliminar cualquier imperfección creada durante la aplicación del revestimiento, asegurando una cobertura total y perfecta del mismo.

### Preparación de la superficie:

La superficie debe estar limpia y seca, libre de polvo, aceite, grasa u otros contaminantes. Elimine la pintura vieja y/o mal adherida con espátula u algún implemento adecuado para ello. En caso de contaminación de grasa o aceite, lave la superficie con solventes apropiados, con una solución de agua y jabón o con un desengrasante adecuado. En caso de que transcurra mucho tiempo antes de aplicar una segunda capa, la superficie del recubrimiento se deberá limpiar completamente de todo tipo de contaminantes y así evitar problemas en la adhesión.

---

<sup>13</sup><http://www.pinturascerrillos.cl/link.cgi/Aprenda/141>

**Conservación:**

Almacene en un lugar fresco y seco, debe mantenerse bien tapado una vez usado en el envase original.

**Colores:**

Hay en cuatro colores: Blanco, gris, negro, y rojo

**Componentes principales:**

Pintura a base de resinas alquílicas, pigmentos colorantes e inertes, reducidas en solventes orgánicos alifáticos.

**Aplicación:**

Se utiliza brocha, rodillo y pistola.

**Diluyente:**

Utilizar thinner, Diluir en exceso puede ocasionar problemas de chorreamiento, rendimiento y bajos espesores de la película seca, se aconseja realizar pruebas.

**Secamiento:**

Al tacto: 1 hora para pintar, totalmente 12 horas. Dependiendo de las condiciones atmosféricas.

**Rendimiento:**

25 a 30 m<sup>2</sup> por galón aproximadamente, estos valores pueden variar dependiendo del espesor de la película y porosidad de la superficie.

## **Precauciones:**

Manténgase fuera del alcance de los niños. No ingiera. Evitar inhalar los vapores. Evite contactos con los ojos. Es importante para su aplicación utilizar los equipos básicos de protección como: máscara, guantes, lentes y respiradores. Use en áreas con buena ventilación o con extractores. Use extintores de espuma o químicos secos. No viertas este material ni sus restos en mares, ríos o lagos. Maneje los desechos siguiendo las regulaciones emitidas por el (Ministerio de medio ambiente y recursos naturales).

### **2.5.3 Pinturas**

<sup>14</sup>En teoría, una pintura es cualquier material generalmente líquido o semi líquido coloreado, que puede distribuirse por una superficie, formando una capa adherente y continua que luego solidifica manteniendo aproximadamente el mismo tono de color. Esta capa debe conservar por tiempo más o menos prolongado el color y la adherencia a la superficie a la que fue aplicada. No se consideran aquí entonces las capas incoloras o transparentes (barnices o lacas).

De igual forma se puede definir como todo material orgánico conteniendo resinas que es usado para

- Protección
- Decoración
- Recubrimientos funcionales en cualquier tipo de superficie.

No importa como el recubrimiento es curado, como es aplicado que ingredientes tiene, si es líquida o en polvo o si es base agua o solvente, en realidad pueden ser llamados pinturas.

En aplicaciones especiales se podría y a modo de diferenciar o distinguir para mejor entendimiento separar las pinturas líquida de polvo llamando estas últimas “recubrimiento en polvo”. También se puede generalmente distinguir el término

---

<sup>14</sup>[http://www.tecnicuarz.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117&Itemid=129](http://www.tecnicuarz.com/index.php?option=com_content&view=article&id=117&Itemid=129)

pintura del recubrimiento teniendo el siguiente criterio:

**Pintura:** Genera alrededor de 20 a 500 micrones.

**Recubrimiento:** es aplicado para capas de 250 a 2500-5000.

### **Composición de las pinturas**

Cuatro importantes materiales están presentes comúnmente en pinturas orgánicas, a saber: Resinas, pigmentos, solventes y aditivos.

**Resinas:** Sin una resina no hay recubrimiento.

**Pigmentos:** Provee, entre otras funciones opacidad y color para el film aplicado. Los pigmentos pueden ser omitidos para recubrimientos tales como los barnices.

**Solventes:** Son usados en muchas, pero no en todas las pinturas líquidas, no son usados en pinturas en polvo o en algunas pinturas líquidas con curado UV.

**Aditivos:** Son sustancias que podrían ser agregadas para proveer propiedades especiales a la pintura (ejemplo propiedades de curado).

Las resinas, pigmentos y aditivos son la estructura sólida de una pintura, los solventes que evaporan durante el curado son llamados los volátiles en la formulación.

### **Pintar sobre metales**

En el caso que el objeto a pintar no esté pintado, deberemos prepararlo pintándolo previamente con minio de plomo para evitar el óxido; a menos que la pintura que vayamos a utilizar sea poliuretánada (pintura ecológica que no contiene plomo y que ofrece una gran protección contra el óxido, es lavable, se aplica como un esmalte más y se encuentra en el mercado en diferentes colores).

Si lo que vamos a pintar tiene ya pintura y está en buen estado, simplemente limpiaremos con agua y jabón la superficie a pintar y ya se podrá aplicar directamente la nueva pintura.

Si la zona a pintar tiene restos de una pintura anterior o está agrietada, procederemos a lijar la zona para eliminarla por completo y a continuación actuaremos como en el caso anterior de superficies no pintadas.

Normalmente para superficies metálicas utilizaremos la brocha, dejando los rodillos para soportes lisos y de gran tamaño. Otro utensilio que nos puede ir muy bien es la pistola de pintar, pero necesitaremos de un lugar muy espacioso para poder usarla; con ella obtendremos unos acabados finos y lisos.

### **Herramientas para pintar**

- Mascarilla (o máscara antigás)
- Antiparras de seguridad
- Guantes
- Papel de diario o paño viejo
- Compresor de aire con regulador (y un secador, preferentemente)
- Manguera de aire y acoples
- Pistola pulverizadora
- Pintura y diluyente
- Lija

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

Dentro de esta fase se analizó la importancia que conlleva la realización de este proyecto. Partiendo de la información técnica detallada en el capítulo anterior, la rehabilitación del soporte para el izamiento de los motores se desarrolló de manera que se alcancen los objetivos planteados para lograr el mejor desempeño del soporte de izamiento para su utilización en el avión Fairchild.

##### **3.1.1 Descripción**

###### **3.1.1.1 Situación inicial del soporte de izamiento**

A primera vista el soporte se encontraba en pésimas condiciones ya que además del desgaste de la pintura se encontraba rayada y oxidada, y muchos de sus componentes se encontraban altamente deteriorados. Llegando a determinar que se debe realizar una correcta y completa rehabilitación para el fin con el que fue trasladada hasta la ciudad de Latacunga.

###### **3.1.1.2 Reconocimiento de las partes defectuosas**

- El soporte estaba ubicada en la ciudad de Quito en el ala de transporte N° 11 y en ese instante a simple vista era fácil de constatar su condición y la rehabilitación que posteriormente se debía realizar.
- Al revisar el soporte se pudo notar que no prestaba las garantías para el proceso de montaje o desmontaje de los motores de la aeronave, ya que el

soporte se encontraba desarmada y en un pésimo estado en el área de abastos del C-130.

- Al ser trasladada la aeronave a la ciudad de Latacunga, el soporte de igual manera se la traslado para su utilización en el montaje de los componentes y su posterior rehabilitación.

### 3.1.1.3 Partes en mal estado

#### 3.1.1.3.1 Pintura

Claramente la pintura del soporte está en muy malas condiciones como se muestra en la figura 20 lo cual es un problema ya que al estar a la intemperie provoca que se produzca corrosión. Además que está llena de grasa y tierra lo cual es muy molesto al momento de manipularla.



Figura 20. Soporte en mal estado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### 3.1.1.3.2 Grilletes

Los grilletes se encuentran sucios y con oxido como se muestra en la figura.



Figura 21. Grillete en mal estado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### 3.1.1.3.3 Pernos, tuercas y arandelas

A simple vista los pernos, tuerca y arandelas estaban oxidados como se muestra en la figura 22.



Figura 22. Pernos en mal estado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### 3.1.1.3.4 Pernos de liberación rápida o pin pip

De igual forma están con oxidación y con tierra, además tiene las cadenas rotas



Figura 23. Pin Pip mal estado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### 3.1.2 Estudio técnico

Especificaciones de las herramientas, material de apoyo y equipos de protección personal utilizados para la rehabilitación del soporte para el izamiento de los motores del avión Fairchild.

#### 3.1.2.1 Herramientas utilizadas para la rehabilitación.

Tabla 3.1. Herramientas

Lijas	
Llave	1" 25mm
Lima	
Destornilladores (plano y estrella)	Puntas gruesas y finas
Playos, alicates, llave de pico	
Compresor	

### 3.1.2.2 Material de apoyo utilizado para la rehabilitación.

Tabla 3.2. Material de apoyo

Compresor de aire
Mesa

### 3.1.2.3 Equipos de protección personal utilizados para la rehabilitación.

Tabla 3.3. Equipo de protección personal

Overol
Guantes
Mascarillas
Gafas industriales

### 3.1.2.4. Recomendaciones generales

- Mantenga las herramientas en buenas condiciones y en un lugar limpio y seguro.
- Las herramientas defectuosas deben ser eliminadas y reemplazadas por otras nuevas, o en su caso repararlas.
- Utilizar la herramienta adecuada, tomando en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar.
- Realizar un trabajo efectivo y de calidad.
- Ser ordenado para tener todas las herramientas a la mano.
- Estar siempre atento a la zona y área de trabajo.
- Dejar limpia la zona de trabajo.

## **3.2. Rehabilitación**

### **3.2.1. Introducción**

Luego que se determinaron las partes defectuosas del soporte se estableció la manera y las herramientas como se trabajaría, primeramente rehabilitando las partes más defectuosas del soporte, tal es el caso del óxido que se encuentra en los grilletes pernos tuercas y tensores, para posteriormente pasar a pintar el soporte. Conservando el mayor número de partes originales que poseía el soporte siempre y cuando estén trabajando de la mejor manera.

### **3.2.2. Procedimiento para la rehabilitación del soporte.**

#### **3.2.2.1 Pasos para la rehabilitación**

Para la rehabilitación del soporte de izamiento necesité un lugar apropiado, herramientas necesarias y equipo de protección para comenzar la rehabilitación

#### **1. Observar las partes más defectuosas del soporte.**

En este paso se procedió a buscar las averías o daños del soporte para su correcta rehabilitación, siendo más propenso la oxidación de todas los componentes del soporte, como son: tuercas, tornillos, pasadores, grilletes, tensores, pernos de liberación rápida, las cadenas, en si la mayoría de los componentes y por otra parte el desgaste de la pintura.



Figura 24. Soporte

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

## 2. El desmontaje del soporte

El siguiente paso fue el desmontaje de los componentes del soporte, esto se realizó para tener una mayor facilidad para la rehabilitación ya que no se podía acceder a algunos lugares para trabajar como eran las uniones, en los pernos o tuercas.

Para el desmontaje de las partes utilizamos llaves, alicate, destornilladores. Aquí se realizó la toma de varias fotos de todos los componentes con el fin de tener un correcto montaje del soporte.



Figura 25. Partes del soporte desmontado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 26. Partes del soporte desmontado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### **3. Quitar el óxido de las partes afectadas.**

Se realizó la eliminación del óxido de todas las partes más afectadas como eran los grilletes, los tensores, tuercas, tornillos, barra y en los bloques de metal.

Para esto se siguió los siguientes pasos:

1. Se utilizó el equipo de seguridad personal necesario.
2. Se escogió un lugar apropiado para realizar el trabajo
3. Se lavó el área alrededor de la mancha de óxido. Esto asegura de que

no haya más grasa, o suciedad que pueda dañar el acabado de la estructura.

4. Se usó el jabón para eliminar la grasa que no es soluble en agua.
5. Luego se secó el área para rehabilitar
6. Con una tira de papel lija, se lijo el área oxidada. La meta aquí es eliminar el óxido, y no dañar el metal debajo.
7. Se lijó hasta que todo el óxido se elimine.
8. Cuando el óxido ya no esté, luego se procedió a soplar para quitar el exceso y se limpió con un trapo húmedo.
9. Luego se cubrió el área que se lijo con una base para que no se vuelva a oxidar.
10. El anterior paso se realizó a cada uno de los componentes del soporte afectados por la oxidación.
11. Y por último, las partes estarán listo para el ensamblaje de todos los componentes del soporte.



Figura 27. Bloque de acero oxidado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 28. Perno de liberación rápida oxidado

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 29. Grilletes oxidados

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

#### **4. Proceso de limpieza y despintado del soporte.**

1. Aquí se lavó las partes pintadas del soporte para lo cual se utilizó detergente común y desengrasante, agua a presión fue necesaria para conseguir que no queden resto de detergente en el soporte.
2. Una vez limpia y sin grasa se procedió con la ayuda de una brocha a recubrir todas las partes pintadas del soporte con removedor de pintura.
3. Después de esperar el tiempo pertinente para que actué el removedor se utilizó un cepillo metálico al igual que una espátula para poder remover cada capa de pintura del soporte, una lija de agua fue la utilizada para cada parte de pintura que no pudo ser sacada con el removedor, al igual que se utilizó la lija para eliminar la presencia de óxido.

#### **5. Proceso de pintado del soporte.**

1. Fue indispensable lavar nuevamente toda la estructura del soporte, ya que por acción del removedor quedaron manchas rojas.
2. Se utilizó diluyente y abundante agua para dejar finalmente a la estructura libre de muestras de pintura y lista para aplicar la pintura base.
3. Para el proceso de pintado primero se cubrieron con periódico y cinta las partes que no debían ser pintadas, tal es el caso de la placa de la barra.
4. Se utilizó un compresor de pintura con el cual primeramente se dio una base anticorrosiva.
5. Se esperó un tiempo prudencial para que se seque completamente la base para luego aplicar la pintura color roja con la ayuda del compresor y la pistola previamente lavada.
6. Se mezcló la pintura con diluyente de tal manera que la pintura no sea demasiado espesa para tapar los orificios de la pistola ni con demasiado diluyente ya que esto causaría que no se impregne la pintura.
7. Luego se procedió a pintar con ayuda de la pistola procurando tomar una distancia prudente y no dejarla demasiado tiempo en un mismo lugar para que así no se produzca escurrimiento.
8. Una vez seca la pintura se corrigieron las fallas y de esta manera se dejó a la estructura en un buen estado.



Figura 30. Barra del soporte  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 31. Pintando los componentes del soporte  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga

## 6. Ensamblaje del soporte

- Aquí se procedió al ensamblaje del soporte de todas sus partes, para eso se utilizó grasa para lubricar los pernos tuercas.
- De igual forma se aplicó grasa a los grilletes y tensores para que tengan un fácil acople con la barra y bloques de acero. Al ajustar los pernos que sujetan los tensores se utilizó la llave 1 pulgada, y para mayor seguridad se colocó sus respectivos pasadores de aletas, para que no se puedan soltar.
- Además se cambiaron las cadenas de los pin pip ya que la mayoría de las cadenas estaban rotas.
- Por último se ensamblo todos los componentes del soporte a su estado original y se tuvo una rehabilitación exitosa y terminada. Y lista para ser usada en el avión Fairchild.



Figura 32. Montaje del soporte  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 33. Montaje del soporte  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 34. Grilletes  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 35. Pernos de liberación rápida dañadas las cadenas

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### **3.2.3 Comprobación del soporte.**

#### **3.2.3.1 Introducción**

Luego que se realizo la respectiva rehabilitación del soporte, se procedió a comprobar si está en perfectas condiciones el soporte para el izamiento de los motores del avión Fairchild.

#### **3.2.3.2 Procedimiento**

El lugar donde se realizado la comprobación del soporte fue en el bloque 42 y se necesitó la utilización de un tecele y del motor del Fairchild.

#### **1. Ubicar el lugar donde se va a realizar el izamiento del motor**

Se ubico un lugar apropiado que este libre de obstáculos que impidan un correcto izamiento del motor. De igual manera el traslado del tecele y del motor para realizar la comprobación del soporte.



Figura 36. Ubicación del tecele  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga

## 2. Ubicar los cuatro puntos del motor

Aquí se ubicó los puntos del motor para ser acoplado al soporte por medio de los pasadores de liberación rápida

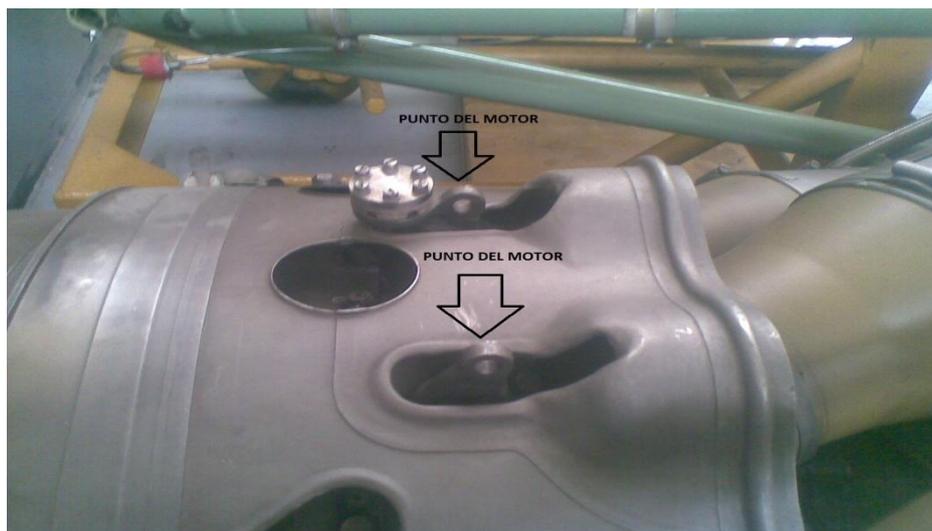


Figura 37. Puntos del motor  
Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Jhonatan Inga

### 3. Pasar el perno de liberación rápida a través de los puntos del motor

En este paso se realizó el acople del soporte con el motor a través de los pernos de liberación rápida, aquí se constato que los pernos están en perfectas condiciones para su funcionamiento

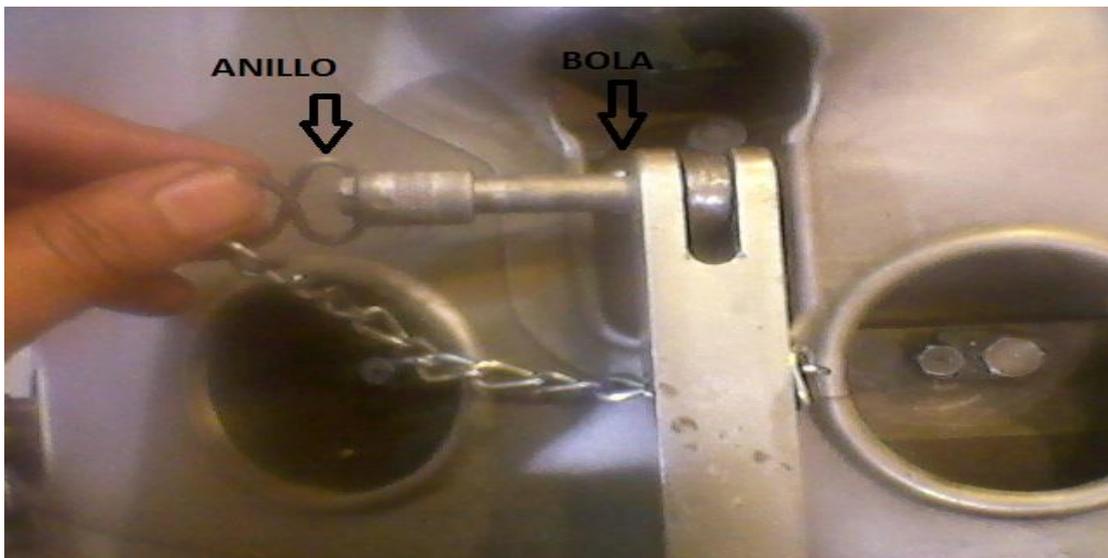


Figura 38. Acople del soporte al motor

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga



Figura 39. Acople del soporte al motor

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

#### 4. Acoplar el soporte al tecle.

Aquí acople el soporte al tecle, enganchando el grillete del soporte al gancho del tecle, se constato que los grilletes del soporte están en perfectas condiciones libres de oxido y bien lubricados

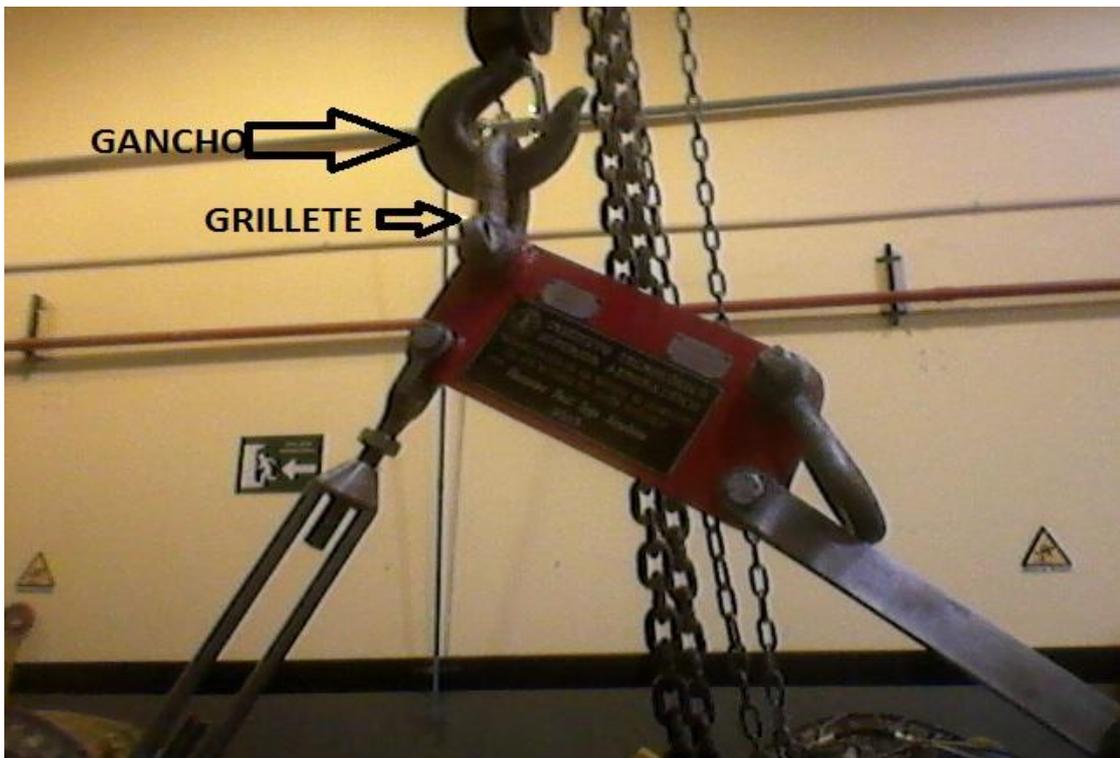


Figura 40. Acople del soporte al tecle

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

#### 5. Realizar el izamiento del motor.

Se realizó el izamiento del motor con la ayuda de las cadenas del tecle, se pudo distinguir que el motor se levanto sin ningún problema, de igual manera se observó que todos los componentes del soporte están funcionando bien. Comprobando que el soporte, gracias a su rehabilitación queda en perfectas condiciones para el izamiento de los motores del avión Fairchild.



Figura 41. Izamiento del motor

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Jhonatan Inga

### **3.2.4 Manuales**

#### **3.2.4.1 Descripción de Manuales**

A continuación se describe el manual que servirá de ayuda al momento de usar el soporte, el mismo que indica la forma de realizar el mantenimiento del soporte y que brinde un óptimo resultado al ser empleado.

#### **3.2.4.2 Manual de uso del soporte.**

##### **3.2.4.2.1 Descripción General**

En el manual se encuentran los pasos que se deberán seguir para la correcta utilización del soporte, empleando normas de seguridad y conservación.

Las precauciones que se deben tomar no están por demás advertirlas, a pesar que el uso del soporte es extremadamente sencillo, hay que tener en cuenta las debidas previsiones para evadir cualquier accidente o incidente al momento de emplearla.

	<b>MANUAL DE SEGURIDAD DEL SOPORTE</b>	Pág. 1 de 2  Código: ITSA-BDI-M1
	<b>Elaborado por: Jhonatan Inga</b>	Revisión N°:  001
	<b>Aprobado por:</b>	Fecha:

### 1.0.- OBJETIVO:

El siguiente manual ha sido elaborado con la finalidad de garantizar la seguridad tanto de los operadores como de la utilización del soporte.

### 2.0.- ALCANCE:

Dar a conocer la seguridad que se debe tener al operar el soporte.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

a) Utilizar las medidas de seguridad del siguiente listado:

- Botas
- Guantes de seguridad
- Overol de trabajo
- Casco



b) Verificar que este bien ajustado los pernos con sus respectivos pasadores.

c) Comprobar que algunos componentes como los grilletes, tensores, pernos estén bien lubricados. para que el momento de utilizarlos no fallen.

d) Confirmar que el lugar donde se va a trabajar sea amplio.

- e) Verificar que el lugar en donde se encuentre los operarios y el soporte esté libre de sustancias resbalosas (grasas, aceites).
- f) Antes de trabajar, verificar que esté aislado de cualquier maquinaria y personal no autorizado por lo menos a 3 metros de distancia de lado y lado, todo esto con el fin de evitar daños al personal y equipos.
- g) Al momento de utilizar el soporte se necesita la ayuda de una persona para moverlo, esto se debe al gran peso que tiene.

**Nota:** En caso de que el lugar donde se encuentre el soporte no cumpla con los requisitos en los procedimientos antes mencionados, suspender la actividad hasta que el lugar este libre de siniestros.

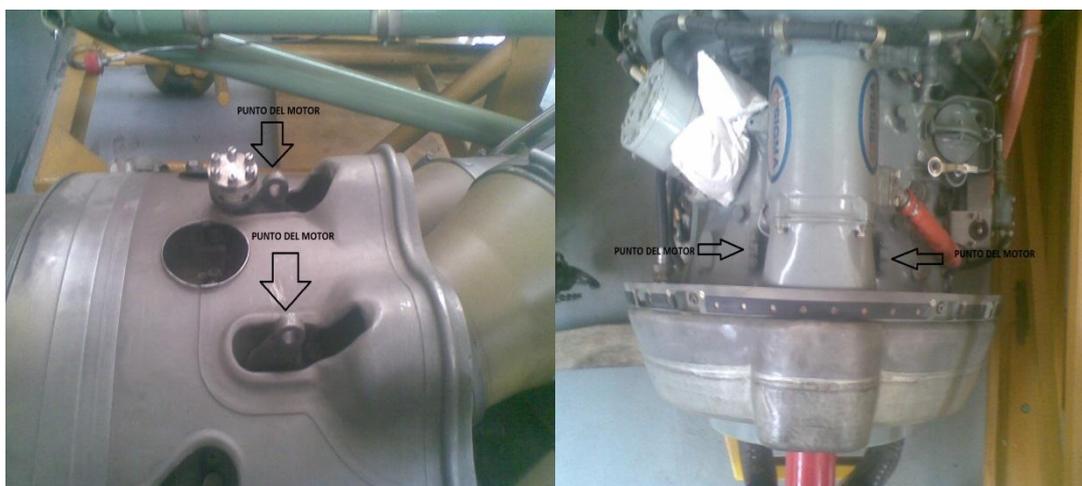
**Advertencia 1:** No utilizar el soporte sin la ayuda del personal necesario como lo describe el manual de operaciones.

**Advertencia 2:** No trabajar sin utilizar la ropa de trabajo o las medidas de seguridad, para prevenir cualquier accidente.

**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN DEL SOPORTE</b>	Pág. 1 de 2
		Código: ITSA-BDI-M2
	<b>Elaborado por: Jhonatan Inga</b>	Revisión N°: 001
	<b>Aprobado por:</b>	Fecha:
<p><b>1.0.- OBJETIVO:</b></p> <p>El siguiente manual ha sido elaborado detalladamente y su fin es dar a conocer de manera teórica al operador la correcta operación del soporte.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Dar a conocer los procedimientos que se deben seguir al operar el soporte.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>a) Primero utilizar el equipo de protección personal adecuada al momento de utilizar el soporte.</p> <p>b) Revisar que todos los componentes del soporte estén bien lubricados, ajustados y con sus respectivos pasadores de seguridad, para comenzar con el trabajo.</p> <p>c) Para poder mover y utilizar el soporte con facilidad se necesita la ayuda de otro operario.</p> <p><b>Nota:</b> En caso de no tener ayuda por falta de personal en el área, suspender la actividad.</p>		

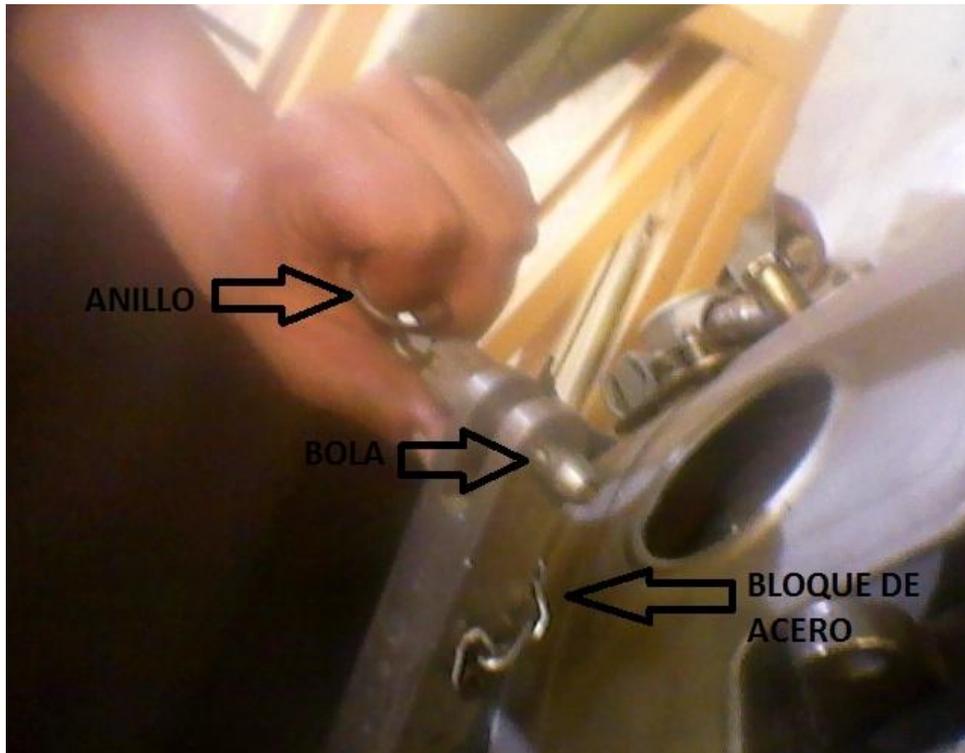
- d) Ubicar los 4 puntos del motor para acoplar al soporte, a través de los pasadores de liberación rápida



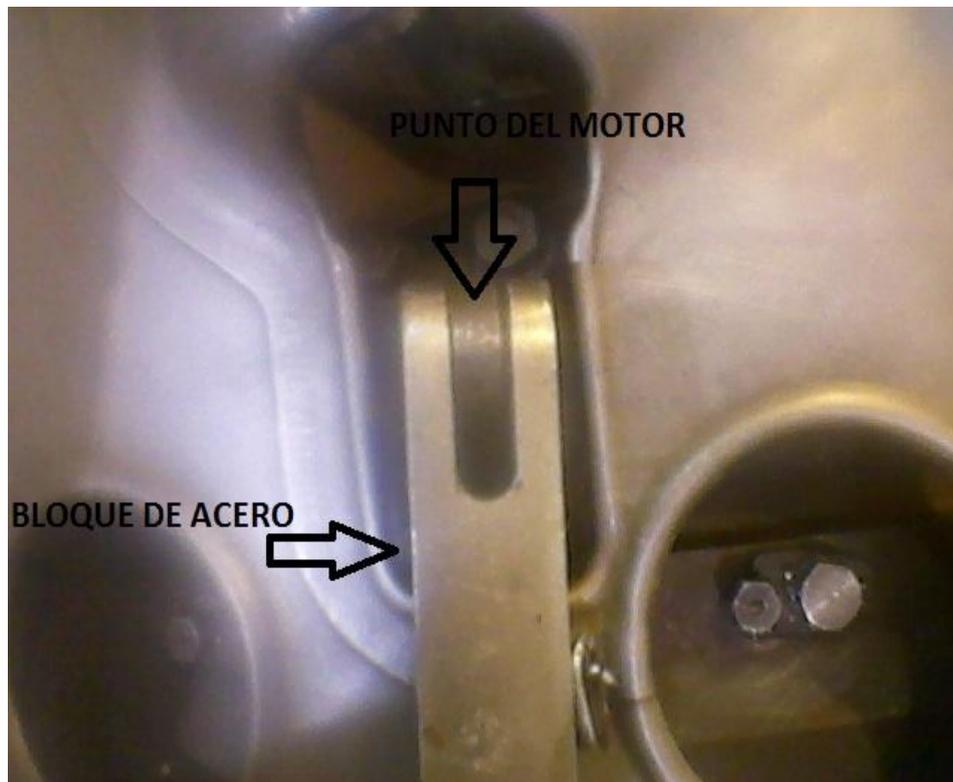
- e) Quitar los pasadores de liberación rápida del bloque de acero



- f) Para poder quitar el perno de liberación rápida del bloque, se lo hace tirando o empujando el anillo, lo que permite la rápida eliminación de la clavija de bloqueo, permitiendo que las bolas se retraigan a través del anillo.



**g)** Luego acoplar el bloque con el punto del motor



h) Pasar el perno de liberación rápida a través del bloque y el punto del motor



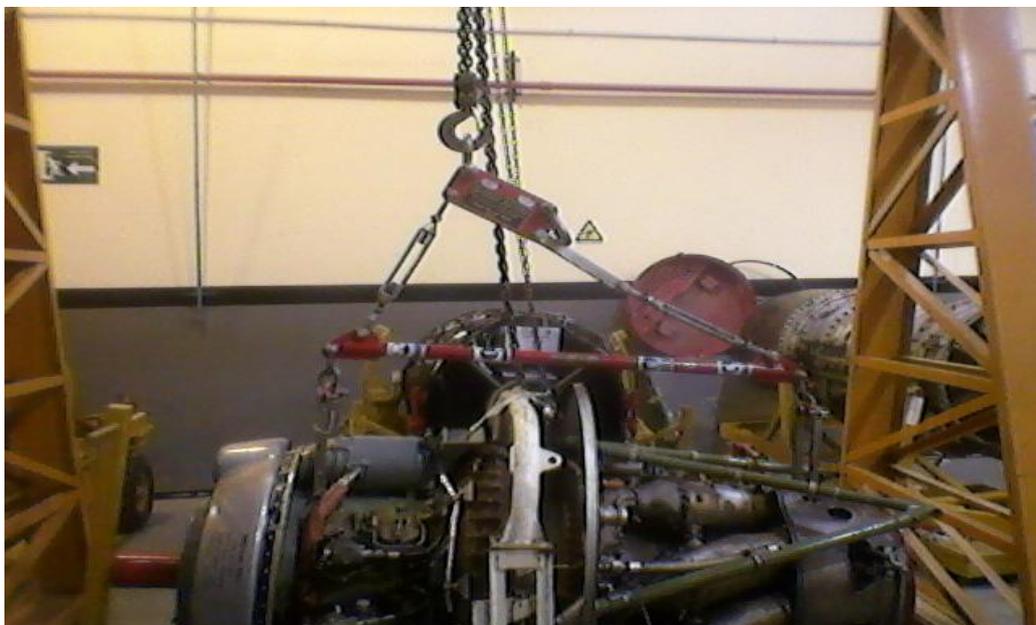
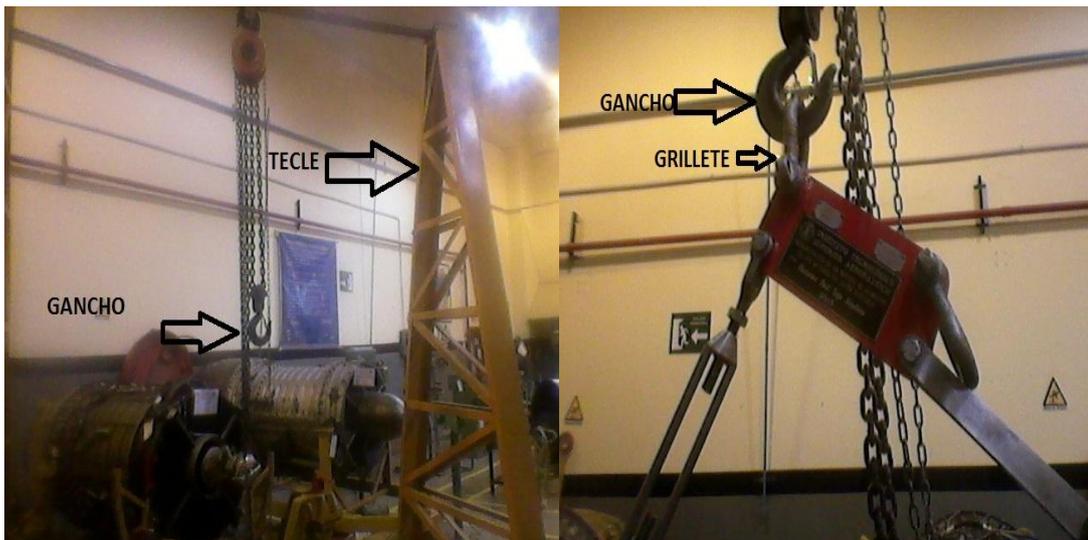
i) Repetir el mismo proceso en todos los puntos del motor.

**Nota:** Verificar si los pasadores de liberación rápida estén bien sujetos a los cuatro puntos del motor, ya que al momento de izar el motor se puede aflorar

y producir un accidente.

- j) Por ultimo acoplar el soporte al tecele, para esto se debe enganchar el grillete al gancho del tecele.

**Nota:** el tecele debe tener una capacidad mayor a 3000 lbs para poder izar el motor.



4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_

	<p align="center"><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SOPORTE</b></p>	<p align="right">Pág. 1 de 2</p> <p align="right">Código: ITSA-BDI-M3</p>
	<p align="center">Elaborado por : Jhonatan Inga</p>	<p align="right">Revisión N°: 001</p>
	<p align="center">Aprobado por:</p>	<p align="right">Fecha:</p>
<p><b>1.0.- OBJETIVO:</b></p> <p>El siguiente manual ha sido elaborado con el fin de precautelar y hacer cumplir el tiempo de vida útil del soporte de izamiento.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Dar a conocer los procedimientos que se deben seguir para un adecuado mantenimiento.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>a) Verificar de manera visual antes y después de utilizar el soporte por cualquier desperfecto.</p> <p>b) Es obligatorio realizar el mantenimiento trimestral, semestral y anual del soporte.</p> <p><b>Mantenimiento trimestral</b></p> <p>c) Verificar visualmente la corrosión en las superficies del soporte.</p>		

**Nota:** En caso de presentar corrosión, identificar de que tipo es y proceder a la reparación que esta necesite, luego de rectificar el daño; pintar la zona reparada con pintura anti corrosiva.

#### **Mantenimiento semestral**

**d)** A los seis meses engrasar todos los componentes del soporte para tener una buena utilización al momento de manipular.

#### **Mantenimiento anual**

**e)** en el mantenimiento anual se realiza una observación total del soporte para verificar problemas notables, como la pintura, corrosión, falta de algún componente.

**f)** Verificar si la pintura del soporte está en buenas condiciones, si no es el caso, volverlo a pintarlo.

**Nota:** Seguir todos los pasos del manual de mantenimiento para prevenir cualquier deterioro del soporte, para tener una vida útil más larga, tomando en cuenta los mantenimientos trimestrales, semestrales y anuales.

**4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD**\_\_\_\_\_

### 3.2.5 Estudio Legal

- Uno de los fundamentos legales que regula el tema de proyecto de grado es lo que establece en la R-DAC parte 142 sub parte C., en el literal 142.203 Requisitos de equipamiento, materiales y ayudas de instrucción.
- Como segundo fundamento que es de importancia y que complementa la realización del proyecto de grado es lo que estipula la R-DAC 147 Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico, en el literal 147.17 Requerimientos del equipo de instrucción, donde indica la obligación de la escuela de Técnicos Aeronáuticos de contar con un avión de instrucción para el correcto aprendizaje de los estudiantes de la institución.

### 3.2.6 Estudio económico

El estudio económico es un factor importante y necesario porque permite determinar el costo real de la rehabilitación del soporte, una vez terminada la rehabilitación se detalla con exactitud los recursos económicos empleados en materiales, maquinas, herramientas y equipos.

#### 3.2.6.1 Análisis de Costos

En la elaboración del proyecto se realizaron los siguientes gastos, siendo todos de importancia y ninguno menos relevante, tomando en cuenta los siguientes factores que se consideraron en el siguiente orden en la rehabilitación del soporte

- **Costos primarios**

Tabla 3.4. Costos primarios

N°	Detalle	Costo
1	Adquisición de herramientas	80
2	Entre otros	100
	TOTAL	180

- **Costos Secundarios**

Tabla 3.5. Costos secundarios

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Suministros de oficina	80
2	Transporte	90
3	Impresiones e Internet	90
4	Empastados anillados	60
5	Hospedaje	150
6	Varios	50
	<b>TOTAL</b>	<b>520</b>

➤ **Costo Total**

Tabla 3.6. Costo total

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
1	Costos primarios	180
2	Costos secundarios	520
	<b>TOTAL</b>	<b>700</b>

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Se logró la rehabilitación del soporte de izamiento del motor derecho del avión Fairchild, la cual facilitó al montaje y desmontaje de los motores del avión, en base a los resultados obtenidos se encuentra en condiciones seguras de operación y cumple favorablemente las expectativas del presente proyecto.
- Se recopiló la información y herramientas necesarias para la rehabilitación del soporte, a través del catálogo ilustrado de partes y del manual de mantenimiento del avión.
- Cada proceso durante la rehabilitación del soporte fue realizado ordenadamente siguiendo todo requerimiento técnico, para no tener ningún margen de error en la rehabilitación.
- Se consiguió identificar cada una de las partes defectuosas del soporte, tal es el caso de las cadenas, estaban rotas, el óxido en algunos componentes del soporte y el deterioro total de la pintura.
- Además de usar el soporte para el montaje y desmontaje de los motores del avión Fairchild, también se puede emplear para diferentes tareas de mantenimiento del motor.
- Se logró comprobar el correcto funcionamiento del soporte, mediante el izamiento de los motores del avión Fairchild, con un tecele apropiado.

## 4.2 Recomendaciones

- Al momento de usar el soporte utilizar la ropa de trabajo adecuada y tener en cuenta las medidas apropiadas, descritas en el manual de seguridad del soporte de la página 55.
- Para el buen uso del soporte se tomara en cuenta el manual de operación del soporte descrita en la página 57.
- Para mover el soporte con facilidad es necesario operar entre dos personas.
- Antes de trabajar, verificar que este aislado de cualquier maquinaria y personal no autorizado por lo menos a 3 metros de distancia de lado a lado, todo esto con el fin de evitar daños al personal y equipos.
- Revisar que todos los componentes del soporte estén bien lubricados, ajustados y con sus respectivos pasadores de seguridad, para comenzar con el trabajo.
- Seguir todos los pasos del manual de mantenimiento para prevenir cualquier deterioro del soporte, para tener una vida útil más larga, tomando en cuenta los mantenimientos trimestrales, semestrales y anuales.

## GLOSARIO

### A

**Aeroespacial.-** Es una industria de alta tecnología, sus productos incluye desde transbordadores o lanzaderas espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados y jets.

**Altura.-** La altura de un objeto - o geométricas es una longitud o una distancia de una dimensión geométrica, usualmente vertical o en la dirección de la gravedad. También se usa el término altura para designar la coordenada "vertical" de la parte más elevada de un objeto.

**Axial.-** Del eje o relativo a él

### B

**Bulón.-** se utiliza para denominar tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca solo en la parte extrema de su cuerpo, utilizados en obras de ingeniería, maquinaria pesada, vías férreas, etcétera.

Normalmente se disponen con la correspondiente arandela, que suele ser de presión, y se manipulan mediante llaves especiales.

Los motores alternativos de combustión interna poseen bulones que se realizan en acero templado mediante forja, aunque hay motores de competición con bielas de titanio o aluminio, realizadas por operaciones de arranque de material.

### C

**Cabina.-** La cabina de vuelo, es el área de la parte frontal de un avión en la que la tripulación técnica, piloto y copiloto principalmente; controla la aeronave, la cabina de una aeronave contiene el instrumental y los controles que permiten al piloto hacer volar, dirigir y despegar o aterrizar el avión.

**Chaflán.-** línea que une dos líneas o planos antes de juntarse en su punto de corte

**Condiciones.-** Estado incierto en el cual se encuentra un objeto.

## D

**Desmontar.-** Quitar algo para que no esté disponible.

## E

**Esquemas.-** Esquema, organización del contenido de una obra en partes, componiendo un texto o figura gráfica y visualmente sencilla que deja claro las relaciones que hay establecidas en dicha obra. Se puede hacer un esquema de un libro, de un cuadro, de un informe, de una teoría o de cualquier otra cosa.

**Estructura.-** En los albores de la aviación, el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba los diversos componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía de tren de aterrizaje. Después, la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados, afianzados y sujetos por medio de montantes y cables de refuerzo, que mejoraban las condiciones aerodinámicas, proporcionaban protección a los pilotos y pasajeros y conseguían mayor espacio para el equipaje y la carga. Poco tiempo después aparecieron los fuselajes monocasco, una novedad que consistía en integrar en un solo cuerpo la estructura y su recubrimiento.

**.Estándar.-** Tipo, modelo, patrón, nivel.

.

## G

**Galvanizado.-** es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro.<sup>1</sup> Se denomina galvanización pues este proceso se desarrolló a partir del trabajo de Luigi Galvani, quien descubrió en sus experimentos que si se pone en contacto un metal con una pata cercenada de una rana, ésta se contrae como si estuviese viva, luego descubrió que cada metal presentaba un grado diferente de reacción en la pata de rana, por lo tanto cada metal tiene una carga eléctrica

diferente, según el tipo de metal.

**.H**

**Habilitar:** Hacer a una cosa hábil o apta para aquello que antes no lo era.

**I**

**Instalar.-** Es completar los distintos procesos para que un componente pueda ser montado y utilizado.

**M**

**Montar.-** Ponerse encima de algo o subirse a algo.

**N**

**Nácela.-** Cubierta protectora.

**T**

**Tubular.-** Que tiene tubos o tiene forma de tubo

**V**

**Vástago.-** Varilla, barra que transmite el movimiento a algún mecanismo.

**Vuelo.-** El vuelo es la acción de volar: cualquier movimiento a través del aire generado por elevación aerodinámica o flotabilidad aerostática. También recibe el nombre de vuelo el desplazamiento de las naves espaciales más allá de la atmósfera terrestre.

## **ABREVIATURAS Y SIGLAS**

**ATA:** Asociación de Transporte Aéreo.

**IPC:** Catalogo Ilustrado de Partes

**MM:** Manual de Mantenimiento.

**ASTM:** American Society for Testing Materials

**CMT:** Carga Máxima de Trabajo

**UGT:** Unidad de Gestión de Tecnologías

**MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**SAE:** Society of Automotive Engineers.

**ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

**DIN:** Instituto Alemán de Normalización.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

### **Libros.**

- Floría Mateo, Manual para la operación de eslingas. Novena edición.1995
- Scotti Roberto, Elementos de fijación - pernos, tuercas, tornillos y accesorios - terminología y designación general. 1989

### **Manuales.**

- Fairchild, Manual de mantenimiento Avión Fairchild FH-227J, matrícula HC-BCD. 1954
- Fairchild, IPC Catalogo Ilustrado de Partes del Avión Fairchild FH-227J, matrícula HC-BCD.1954

## **NET GRAFÍA:**

### **Páginas Web.**

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild Hiller FH-227](http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227) ( en línea )
- <http://fh227.rwy34.com/> Sitio dedicado a el FH-227(en inglés) (en línea)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/motor\\_reaccion](http://es.wikipedia.org/wiki/motor_reaccion). (en línea)
- <http://www.soportes.com/PBV/PBV15.html> (en línea)
- <http://www.sling.com/tp.34html> (en línea)
- <http://www.slackline.es/grilletes/60-shackle-slackline-tools>. (en línea)

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: INGA SINALUISA JHONATAN PAUL

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO: 11 DE NOVIEMBRE DE 1990

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 060519536-1

TELÉFONOS: 032981030

CORREO ELECTRÓNICO: jhona1190@hotmail.com

DIRECCIÓN: Av. Elisa Mariño de Carvajal y Eloy Alfaro



### ESTUDIOS REALIZADOS

1996-2008 Unidad Educativa Verbo Divino “Guaranda-Bolívar-Ecuador”.

2008-2012 Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “Latacunga-Cotopaxi-Ecuador”

### TÍTULOS OBTENIDOS

2002-2008 Bachiller en ciencias especialidad Físico Matemático en la Unidad Educativa Verbo Divino “Guaranda”

### IDIOMAS

Español

Ingles americano (Suficiencia)

### EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

2010 Practicas pre-profesionales en el Área de Mantenimiento en Aero Policial.  
(160h.)

2010 Practicas pre-profesionales en avión CESSNA 150C por Aeroclub Pastaza.  
(160h.)

2011 Practicas pre-profesionales en avión Avro por Ala de transportes N°11.  
(200h.)

**CURSOS Y SEMINARIOS**

Seminario VI Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA 2010 con una duración de 12Hrs

**EXPERIENCIA LABORAL**

No

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**Sr. Inga Sinaluisa Jhonatan Paul**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio**

Latacunga, Mayo 27 del 2014

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Inga Sinaluisa Jhonatan Paul, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 0605195361, autor del Trabajo de Graduación de **REHABILITACIÓN DE UN SOPORTE PARA EL IZAMIENTO DE LOS MOTORES DEL AVIÓN FAIRCHILD**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Unidad De Gestión de Tecnologías.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Sr. Inga Sinaluisa Jhonatan Paul**

Latacunga, Mayo 27 del 2014