

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**DESMONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**

**POR:**

**CHANGO TAIPE JAIRO BLADIMIR**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**2011**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. CHANGO TAIPE JAIRO BLADIMIR, como requerimiento parcial para obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

---

Sgos. Téc. Avc. Ing. Juan Medina.

Latacunga 12-12-2011

## **DEDICATORIA**

A mi señor Jesucristo y Dios por guiarme y protegerme en toda mi carrera profesional por enseñarme a elegir las decisiones correctas y enseñarme a ser una persona de bien.

Para mis padres Alicia Taipe y Alfredo Chango que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica son mi bendición y mi ejemplo. De ellos es este triunfo es suyo LOS QUIERO.

Para mis hermanas Elizabeth y Lisseth que continúen cumpliendo metas. A toda mi familia que con su apoyo de una u otra manera me dieron ánimos y entusiasmo para culminar esta carrera, de manera general a todos mis amigos, compañeros de banca que aunaron para este logro.

**Jairo Bladimir Chango Taipe**

## **AGRADECIMIENTO**

Al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO F.A.E y en especial a la escuela de Mecánica Aeronáutica Mención Motores por haberme dado todo lo necesario para formar mi carrera profesional como tecnólogo. A los Srs. Profesores por su incondicional colaboración a lo largo de toda la formación académica, a todas aquellas personas que con su aporte aunaron para culminar este reto.

A todas estas personas dedico este proyecto que me brindaron su apoyo incondicional para ser una persona de éxito.

**Jairo Bladimir Chango Taipe**

## RESUMEN

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, es el único en el país, abalado por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), en preparar Tecnólogos Aeronáuticos; es así que la carrera de Mecánica Aeronáutica es impartida en el Instituto y cuenta con diferentes laboratorios y talleres equipados que ayudan en la formación de los alumnos.

El presente proyecto tiene como fin indicar todas las generalidades de una aeronave sus sistemas de control, el funcionamiento, los movimientos principales de una aeronave. Se incluye en el capítulo II conceptos importantes de una aeronave que guiará al alumno a mejorar sus conocimientos académicos, definición de herramientas que se utilizaron durante el desmontaje del estabilizador horizontal se indica que tipo de empenaje tiene la aeronave, instrumentos de control tipo de alas, tipo de fuselajes, tren de aterrizaje, tipo de motor, sus dimensiones, pesos, prestaciones técnicas de la aeronave que partes se encuentran en la parte del empenaje sus movimientos principales y para qué sirve este conjunto todo los términos técnicos que ayudara y guiará al proceso de desmontaje.

En este trabajo indica paso a paso los trabajos que se debe seguir para realizar el desmontaje del estabilizador horizontal mediante la orden técnica, indica los paneles de acceso, los componentes principales del conjunto, las partes a desmontar, se integra un diagrama de proceso técnicos que permite al alumno entender de una manera eficaz de cómo se realiza el desmontaje del estabilizador horizontal.

## SUMMARY

The Aeronautical Institute of Technology is the only one in the country, shot by the Directorate General of Civil Aviation (DGAC), in preparing Aeronautical technologists, so that the race is given as aircraft mechanics at the Institute and has several laboratories and workshops equipped to help in the training of students.

This project aims to describe all the generalities of an aircraft control systems, operation, major movements of an aircraft. Is included in Chapter II important concepts to guide an aircraft the student improve their academic skills, development of tools that were used during the dismantling of the horizontal stabilizer states that have the type of aircraft empennage, control instruments such wings type of airframe, landing gear, engine type, dimensions, weights, technical performance of the aircraft parts are in the main movements of the tail and what does this set all the technical terms to help and guide the process disassembly.

In this work indicates the work step by step to be followed for the removal of the horizontal stabilizer by technical order, said the access panels, the main components of the whole, the parts removed, it integrates a technical process diagram allows students to effectively understand how to perform the disassembly of the horizontal stabilizer.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
Certificación .....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento .....	IV
Resumen .....	V
Summary .....	VI

### CAPÍTULO I

#### EL TEMA

1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación e importancia .....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.4. Generales.....	3
1.5. Específicos .....	3
1.6. Alcance.....	4

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Avión .....	5
2.2. Partes del Avión .....	6
2.2.1 Estructura .....	6
2.2.2 Ala .....	6
2.2.2.1 Flaps.....	7
2.2.2.2 Slats.....	7
2.2.2.3 Alerón .....	8
2.2.2.4 Spoiler .....	8
2.2.3 Fuselaje.....	9
2.2.4 Sistemas de control .....	10
2.2.5 Motopropulsor .....	10
2.2.6 Tren de aterrizaje .....	11
2.2.7 Instrumentos de control .....	11
2.2.8 Movimientos principales del avión.....	12
2.2.9 Estabilizadores horizontales.....	12
2.2.9.1 Tipo de estabilizadores.....	13
2.2.10 Estabilizadores verticales .....	13
2.3 Pesos del avión Fairchild.....	14
2.6 Herramienta.....	19
2.6.1 Características de las herramientas .....	19
2.6.2 Control y conservación de las herramientas.....	19
2.7 Herramientas que se utilizaron durante el desmontaje.....	18
2.7.1 Destornillador .....	18
2.7.2 Playo.....	18



2.7.3 Pinza.....	19
2.7.4 Llaves .....	19
2.7.5 Antioxidante W-40 .....	20
2.7.6 Taladro Neumático .....	20
2.7.7 Broca .....	21
2.7.8 Esmeril.....	22

## CAPÍTULO III

### DESMONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL

3.1 Estabilizador horizontal .....	23
3.1.1 Componentes del estabilizador horizontal.....	24
3.1.2 Borde de ataque.....	26
3.1.3 Boquilla de fluido .....	26
3.1.4 Larguerillo.....	26
3.1.5 Aletas compensadoras.....	26
3.1.6 Costillas.....	27
3.1.7 Piel .....	27
3.2 Diagramas de proceso .....	28
3.2.1 Diagrama de proceso de inspección visual del estabilizador horizontal ..	28
3.2.2 Diagrama de proceso de desmontaje de las partes del estabilizador .....	29
3.2.3 Diagrama de proceso de inspección del estabilizador .....	29
3.2.4 Diagrama de proceso de inspección de la grúa .....	30
3.2.5 Diagrama de proceso de sujeción de la grúa .....	30
3.2.6 Diagrama de proceso de desmontaje.....	31
3.3 Proceso de desmontaje del estabilizador horizontal .....	32
3.4 Análisis económico.....	39

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	40
4.2 Recomendaciones.....	40

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Prestaciones técnicas del avión .....	16
Tabla 2: Simbología del diagrama de procesos .....	28
Tabla 3: Análisis Económico .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flaps .....	7
Figura 2 Slats .....	8
Figura 3 Alerón.....	8
Figura 4 Fuselaje.....	9
Figura 5 Motor .....	10
Figura 6 Instrumentos de control.....	11
Figura 7 Estabilizador horizontal .....	12
Figura 8 Tipos de estabilizadores.....	13
Figura 9 Dimensiones del avión Fairchild.....	13
Figura 10 Destornillador .....	18
Figura 11 Playo .....	19
Figura 12 Pinzas .....	19
Figura 13 Llaves.....	20
Figura 14 Antioxidante W-40.....	20
Figura 15 Taladro neumático.....	21
Figura 16 Broca.....	22
Figura 17 Esmeril .....	22
Figura 18 Estabilizador horizontal .....	23
Figura 19 Componentes del estabilizador Horizontal.....	24
Figura 20 Estructura del estabilizador horizontal.....	25
Figura 21 Empenaje del avión.....	32
Figura 22 Paneles del estabilizador horizontal.....	33
Figura 23 Cubierta superior del estabilizador.....	34

Figura 24 Elevadores .....	34
Figura 25 Válvulas Neumáticas.....	35
Figura 26 Poleas .....	35
Figura 27 Pernos de sujeción del empenaje .....	36
Figura 28 Panel de sujeción del empenaje .....	36
Figura 29 Inspección de los pernos de sujeción.....	37
Figura 30 Desmontaje del estabilizador horizontal.....	37
Figura 31 Pluma de sujeción.....	38
Figura 32 Ubicación del estabilizador.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Anteproyecto.

ANEXO B Manual de mantenimiento.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. Antecedentes**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga – provincia de Cotopaxi, conector de la necesidad de profesionales dentro del campo aeronáutico prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimientos en esta área, para enfrentar los retos del futuro y satisfacer el mercado actual de profesionales de gran calidad.

Para proceder al planteamiento del tema del Proyecto de Grado previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica: “Desmontaje del estabilizador horizontal del avión Fairchild FH-227”, se realizó la investigación pertinente, con la ayuda de los diferentes tipos y niveles de investigación así como del análisis, interpretación, conclusiones y recomendaciones que se derivaron de la información obtenida en el Anteproyecto y que me ayudó a determinar el problema real.

Con el fin de conseguir este objetivo es necesario implementar nuevos materiales didácticos como es el caso de un avión escuela el cual será de vital importancia en la formación de nuevos tecnólogos, familiarizándolos con aviones comerciales y brindándole una herramienta más para un buen desempeño en el campo aeronáutico comercial.

El instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) después de realizar las respectivas gestiones se realizó el transporte vía terrestre del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del ala de transporte N° 11 hacia el campus del Instituto.

## **1.2. Justificación e importancia**

En una situación, como la actual en la que el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO tiene como visión, ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano, formando profesionales holísticos, comprometidos con el desarrollo aeroespacial, empresarial y cuidado del medio ambiente; las mejoras en el Instituto suponen tener en cuenta una serie de parámetros que van desde las mejoras en calidad y seguridad hasta la mejora de las condiciones de trabajo y la optimización de los recursos.

Estos elementos, conceptos estratégicos para el desarrollo industrial, se encuentran a su vez fuertemente interrelacionado, hasta el punto que la solidez, la efectividad y la sostenibilidad de los cambios y medidas que se implementan en una institución, son resultados de sistemas implantados y adecuaciones contemporáneas a los diferentes talleres y laboratorios.

Las herramientas necesarias de aprendizaje con las que cuenta el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por lo que considero que estas deben ser utilizadas de una manera entera y segura aprovechando todas las ventajas que nos brinda el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

- Desmontar el estabilizador horizontal del avión Fairchild FH-227 mediante equipos y herramientas adecuadas según el manual de mantenimiento para su traslado del ala de transporte N° 11 hasta el Campus del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

#### **1.3.2. Específicos**

- Recopilar información adecuada y aplicable que nos permita realizar el desmontaje del estabilizador horizontal.
- Realizar un listado de equipos y herramientas necesarias para realizar un excelente proceso técnico de desmontaje del estabilizador horizontal.
- Desarrollar un diagrama de procesos que simplifique de una forma general de cómo realizar el desmontaje del estabilizador horizontal.



#### **1.4. Alcance**

El siguiente proyecto tiene como finalidad, brindar beneficios en su formación profesional a los estudiantes de Mecánica Aeronáutica en la materia avión en general y apoyo en las diferentes carreras que imparte el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brindará un conocimiento más amplio acerca del funcionamiento de una aeronave sus partes principales, estructura y movimientos principales que realiza una aeronave logrando un pleno desarrollo de la enseñanza práctica y académica facilitando que el estudiante se incentive en el campo aeronáutico y en su vida profesional. Además de ser un apoyo en el cumplimiento de los requisitos establecidos por la DGAC, para mantener la certificación del ITSA.

Este proyecto también será fuente de información a todas las personas que están relacionadas con este tema.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Avión**

Definición:

Avión también denominado aeroplano, es un aerodino de ala fija, o aeronave con mayor densidad que el aire, provisto de alas y un fuselaje de carga capaz de volar, impulsado por uno o más motores. Los aeroplanos incluyen a los monoplanos, biplanos y triplanos.

Su principio de funcionamiento se basa en la fuerza aerodinámica que actúa sobre las alas, haciendo que la misma produzca una sustentación. Esta se origina en la diferencia de presiones entre la parte superior e inferior del ala, producida por su forma especial.

Según su planta motriz los aviones se clasifican en:

- Motores a reacción.
- Turborreactor.
- Turborreactor de doble flujo.
- Turbohélice.
- Propulsores (cohetes)

## **2.2. Partes del avión son:**

### **2.2.1 Estructura**

Los aviones más característicos son los aviones de transporte subsónico, aunque no todos los aviones tienen su misma estructura, suelen ser muy parecidos. Los aviones de transporte modernos usan todos una estructura semimonocasco de materiales metálicos o materiales compuestos formada por un revestimiento que soporta las cargas aerodinámicas y de presión que es rigidizado por una serie de elementos transversales (cuadernas y costillas) y una serie de elementos longitudinales (largueros y larguerillos).

### **2.2.2. Ala**

El **ala** es una superficie aerodinámica que le brinda sustentación al avión debido al efecto aerodinámico, provocado por la curvatura de la parte superior del ala (extradós) que hace que el aire que fluye por encima de esta se acelere y por lo tanto baje su presión (creando un efecto de succión), mientras que el aire que circula por debajo del ala (que en la mayoría de los casos es plana o con una curvatura menor y a la cual llamaremos intradós) mantiene la misma velocidad y presión del aire relativo, pero al mismo tiempo aumenta la sustentación ya que cuando este golpea la parte inferior del ala la impulsa hacia arriba manteniendo sustentado en el aire al avión y contrarrestando la acción de la gravedad.

En determinadas partes de un vuelo la forma del ala puede variar debido al uso de las superficies de control que se encuentran en las alas: los flaps, los alerones, los spoilers y los slats. Todas ellas son partes móviles que provocan distintos efectos en el curso del vuelo.

### 2.2.2.1 Flaps

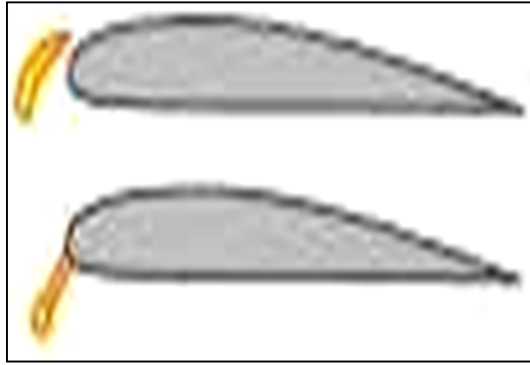
Los **flaps** son dispositivos hipersustentadores que se encuentran ubicados en el borde de salida del ala, cuando están retraídos forman un solo cuerpo con el ala, los flaps son utilizados en ciertas maniobras (comúnmente el despegue y el aterrizaje), en las cuales se extienden hacia atrás y abajo del ala a un determinado ángulo, curvándola así aún más. Esto provoca una reacción en la aerodinámica del ala que genera más sustentación, al hacer que el flujo laminar recorra más distancia desde el borde de ataque al borde de salida, y previene al mismo tiempo un desprendimiento prematuro de este, proveyendo así de más sustentación a bajas velocidades y altos ángulos de ataque, al mismo tiempo los flaps generan más resistencia en la superficie alar, por lo que es necesario contrarrestarla, ya sea aplicando más potencia a los motores o impulsando hacia abajo la nariz del avión.



**Figura N°1 Flaps**

### 2.2.2.2 Slats

Los **slats**, al igual que los flaps, son dispositivos hipersustentadores, la diferencia está en que los slats se encuentran ubicados en el borde de ataque, y cuando son extendidos aumentan aún más la curvatura del ala, generando aún más sustentación.



**Figura N°2 Slats**

### 2.2.2.3. Alerón

Los **alerones** son superficies móviles que se encuentran en las puntas de las alas y sobre el borde de salida de estas. Son los encargados de provocar el desplazamiento del avión sobre su eje longitudinal al crear una descompensación aerodinámica de las alas, que es la que permite al avión girar, ya que cuando giramos el timón hacia la izquierda el alerón derecho baja, creando más sustentación en el ala derecha, y el alerón izquierdo sube, desprendiendo artificialmente el flujo laminar del ala izquierda y provocando una pérdida de sustentación en esta; lo inverso ocurre cuando giramos el timón hacia la derecha.



**Figura N° 3 Alerón**

### 2.2.2.4. Spoilers

Los **spoilers** son superficies móviles unidas a la parte superior del ala, su función es reducir la sustentación generada por el ala; cuando son extendidos, separan prematuramente el flujo de aire que recorre el extradós provocando que el ala

entre en pérdida, una pérdida controlada podríamos decir. La diferencia entre los spoilers y los frenos aerodinámicos es que estos últimos disminuyen la velocidad del avión al generar mayor resistencia pero sin afectar la sustentación, los spoilers en cambio afectan la sustentación, por lo cual se debe de aumentar el ángulo de ataque del avión, lo cual generará mayor resistencia y por lo tanto una pérdida de velocidad. Los spoilers no deben de ser usados en condiciones de vuelo adversas tales como turbulencia, vientos cruzados, otro tipo de fenómenos atmosféricos y un estado del tiempo crítico, ya que podrían afectar la seguridad del vuelo. En las alas también se encuentran los tanques de combustible. La razón por la cual están ubicados allí es que sirven de contrapesos cuando las alas comienzan a generar sustentación, sin estos contrapesos y en un avión cargado, las alas podrían desprenderse fácilmente durante el despegue. También en la mayoría de los aviones comerciales, el tren de aterrizaje principal se encuentra empotrado en el ala, así como también los soportes de los motores.

### 2.2.3 Fuselaje

El fuselaje es el cuerpo del avión al que se encuentran unidas las alas y los estabilizadores tanto horizontales como verticales. Su interior es vacío, para poder albergar dentro a la cabina de pasajeros y la de mandos y los compartimentos de carga. Su tamaño, obviamente, vendrá determinado por el diseño de la aeronave.



**Figura N°4 Fuselaje**

#### **2.2.4. Sistemas de control**

Son todas aquellas partes móviles del avión que al ser utilizadas cambiándolas de posición, provocarán un efecto aerodinámico que alterara el curso del vuelo y tendrán la seguridad de un control correcto de la aeronave.

#### **2.2.5. Motopropulsor**

Son los motores que tiene el avión para obtener la propulsión que requiere para seguir un curso frontal, contrarrestando el efecto del viento en contra, el cual opone resistencia y lo empujaría hacia atrás. Estos motores son previamente analizados por la constructora y después instalados en el avión si cumplen con los requerimientos del avión en cuanto a potencia, (es decir, tras las pruebas de potencia, contención de materiales en caso de explosión, ...; el constructor del motor, se lo manda a la constructora de aeronaves, la cual, suele probarlo en un avión similar al que se va a construir, y, si todo marcha conforme a lo establecido, se montan en el avión, para completar así, una etapa más de su construcción) uso de combustible, costo de operación y mantenimiento, resistencia, calidad, autonomía, defensa, etc. Todo esto brinda características y un gran apoyo para llevar a cabo la misión que le corresponde a cada tipo de aeronave de una manera eficiente y apropiada.



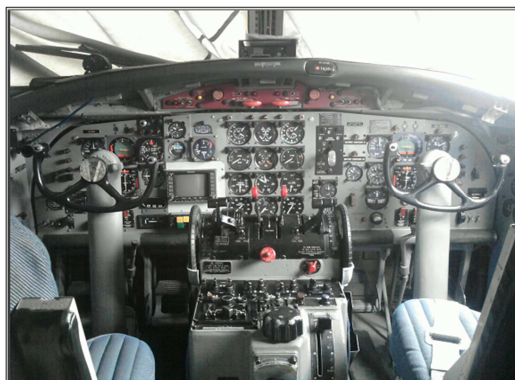
**Figura N°5 Motor**

### **2.2.6. Tren de aterrizaje**

Los trenes de aterrizaje son unos dispositivos móviles y almacenables de la aeronave útiles para evitar que la parte inferior tenga contacto con la superficie terrestre, evitando severos daños en la estructura y ayudando a la aeronave a tener movilidad en tierra y poder desplazarse en ella. Existen varios tipos de trenes de aterrizaje, pero el más usado en la actualidad es el de triciclo, es decir, 3 trenes, uno en la parte delantera y 2 en las alas y parte de compartimientos dentro del ala y del fuselaje protegidos por las tapas de los mismos que pasan a formar parte de la aeronave, ya que si los trenes permanecieran en posición vertical le restarían aerodinamicidad al avión, reduciendo el alcance y la velocidad, provocando un mayor uso de combustible. No todos los aviones tienen la capacidad de retraer sus trenes, lo que provoca el resultado anteriormente mencionado.

### **2.2.7. Instrumentos de control**

Son dispositivos electrónicos desarrollados con la aviónica que permiten al piloto tener conocimiento del estado general de las partes del avión durante el vuelo, las condiciones meteorológicas, el curso programado del vuelo y diversos sistemas que controlarán las superficies de control para dirigir y mantener un vuelo correcto y seguro. Entre ellos: el horizonte artificial, el radar, el GPS, el piloto automático, los controles de motores, los aceleradores, la palanca y los pedales de dirección, tubo pitot, luces en general y los conmutadores de arranque.



**Figura N°6 Instrumentos de control**



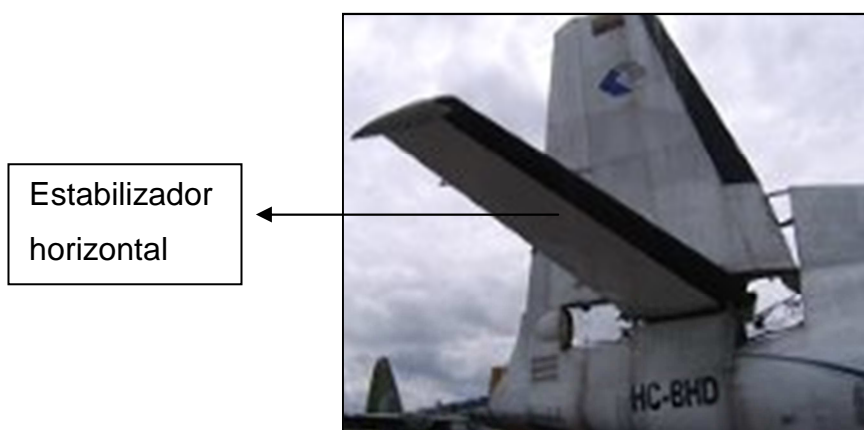
### 2.2.8. Movimientos principales del avión

En las superficies de control se producen 3 movimientos que permiten direccionar al avión y así llegar a su destino final; estos movimientos son:

- Acción de los alerones: **ALABEO**
- Acción del timón de profundidad o elevadores: **CABECEO**
- Acción del timón de dirección o ruder: **GUIÑADA**

### 2.2.9. Estabilizadores horizontales

Son 2 superficies más pequeñas que las alas, situadas en posición horizontal (generalmente en la parte trasera del avión), en el empenaje y en distintas posiciones y formas dependiendo del diseño, las cuales le brindan estabilidad y que apoyan al despegue y aterrizaje. En ellos se encuentran unas superficies de control muy importantes que son los elevadores (o también llamados timones de profundidad) con los cuales se controla la altitud del vuelo mediante el ascenso y descenso de estas superficies, que inclinarán el avión hacia adelante o atrás, es decir, el avión subirá o bajara a determinada altitud y estará en determinada posición con respecto al horizonte. A este efecto se le llama penetración o descenso, o movimiento de cabeceo.



**Figura N°7 Estabilizador horizontal**

### 2.2.9.1. Tipos de estabilizadores.

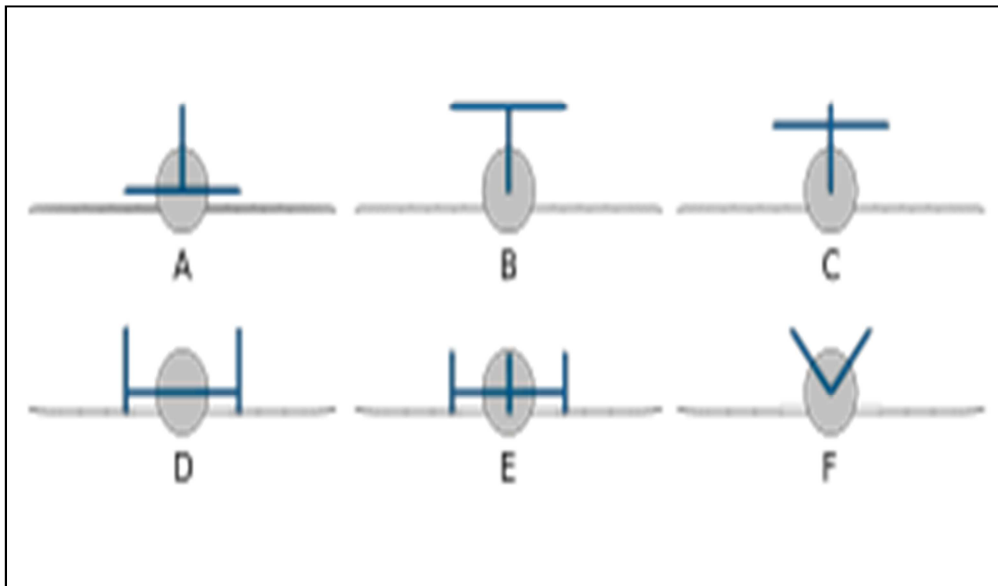


Figura N°8 Tipos de estabilizadores

(A) Estándar (B) en forma de <<T>> (D) con dos estabilizadores verticales (E) con tres estabilizadores verticales (F) en forma de <<V>>

### 2.2.10. Estabilizadores verticales

Son unas superficies que se encuentran en posición vertical en la parte trasera del fuselaje (generalmente en la parte superior). Su número y forma deben ser determinadas por cálculos aeronáuticos según los requerimientos aerodinámicos y de diseño, que le brinda estabilidad al avión. En éste se encuentra una superficie de control muy importante, el timón de dirección, con el cual se tiene controlado el curso del vuelo mediante el movimiento hacia un lado u otro de esta superficie, girando hacia el lado determinado sobre su propio eje debido a efectos aerodinámicos. Este efecto se denomina movimiento de guiñada.

### 2.3. Pesos del avión Fairchild

- Máximo al despegue (MTOW): 20.640 kg (45.500 lbs.)
- Máximo al aterrizaje (MLW): 20.410 kg (45.000 lbs.)
- Vacío (ZFW): 18.600 kg (41.000 lbs.)
- Hélices: dos de tipo Rotor de un diámetro nominal de 12,5 pies. El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en 4 posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y en bandera con 83°.
- Planta motriz: 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093.1. Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

## 2.4. Dimensiones

Longitud: 25,50 m

Envergadura alar: 29 41 m

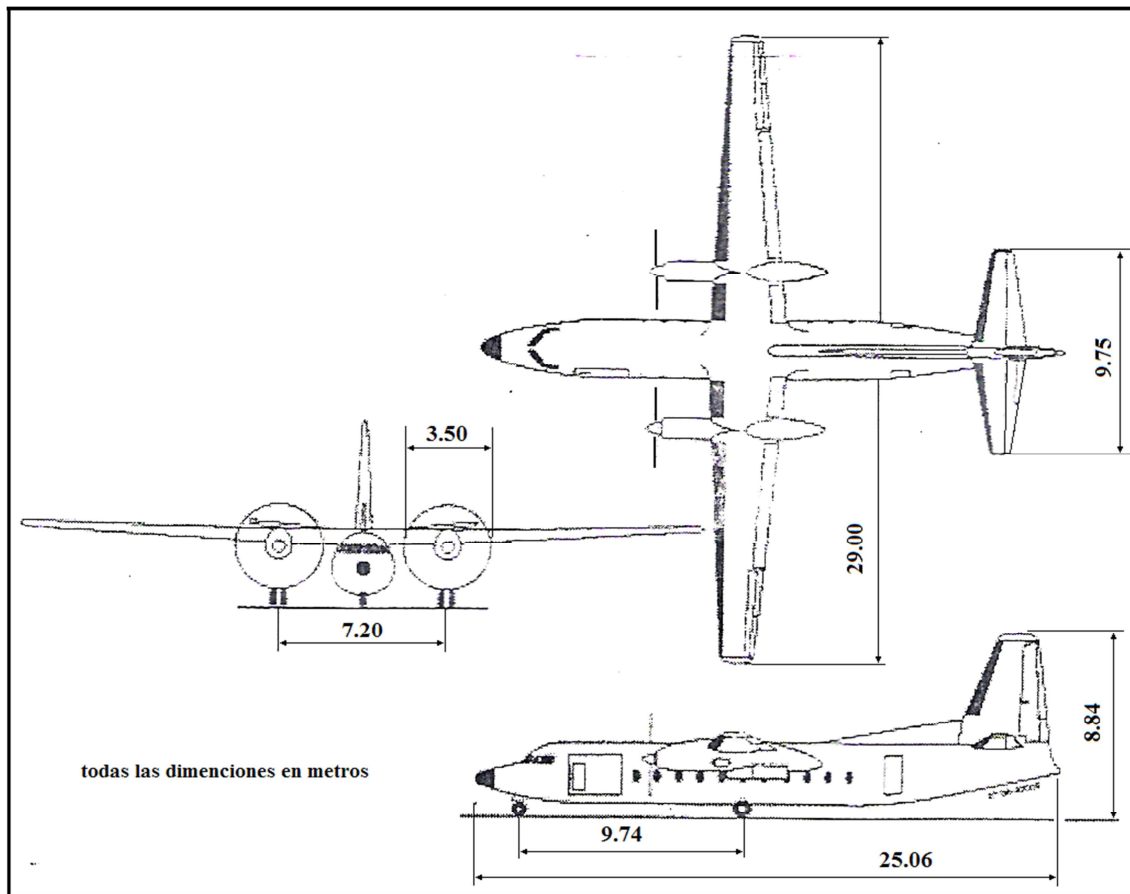


Figura N° 9 Dimensiones del Avión Fairchild FH-227

## 2.5. Prestaciones técnicas del avión Fairchild

Velocidad máxima(Vne):	259 kts (478 km/h)
Velocidad de crucero:	220 kts (407 km/h)
Velocidad máxima de operación(Vmo):	227 kts( 420 km/h) a 19.000 ft
Velocidad de extracción de flaps(Vfe):	140 kts (259 kph)
Velocidad de operación del tren de aterrizaje:	170 kts (314 km/h)
Velocidad mínima de control:	90 kts (166 kph)
Velocidad mínima de control:	85 kts (157 kph)
Flaps:	7 posiciones
Combustible:	5.150 l (1.364 galones)
Consumo:	202 gal/hora
Máxima autonomía:	2.661 km (1.437 nm)
Techo de servicio	8.535 m
Tripulación:	2
Pasajeros:	48 a 52
Carga útil:	6.180 kg(13.626 lbs)
Producción:	1966 a 1972 (cierre de la producción)
Ejemplares producidos:	78

**Tabla N°1 Prestaciones técnicas del avión**

## **2.6. Herramienta**

El termino herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes hechos de hierro en su mayoría, útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física.

Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

La herramienta generalmente puede ser de material metálico de acero, madera o de goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que solo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podrían hacer sin ellas.

### **2.6.1. Características de las herramientas**

Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son artefactos con una función técnica.

Muchas herramientas, pero no todas, son combinaciones de maquinas simples que proporcionan una ventaja mecánica, las herramientas pueden ser manuales. Las manuales usan la fuerza muscular humana mientras que las mecánicas usan una fuente de energía externa, por ejemplo le energía eléctrica.

### **2.6.2. Control y conservación de las Herramientas**

Las herramientas punzantes y cortantes deben guardarse con la punta de filo protegido.

Si se trabaja en altura llevar siempre las herramientas guardadas en cinturones especiales o bandoleras.

Las herramientas cuando no se usan deben estar guardadas y ordenadas adecuadamente en cajas o armarios especiales para la custodia de las herramientas.

Las herramientas deben ser limpiadas para evitar su oxidación y darle más durabilidad a la herramienta.

## 2.7 Herramientas que se utilizaron durante el desmontaje

### 2.7.1. Destornillador

Es una herramienta que se utiliza para ajustar y aflojar tornillos que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño.

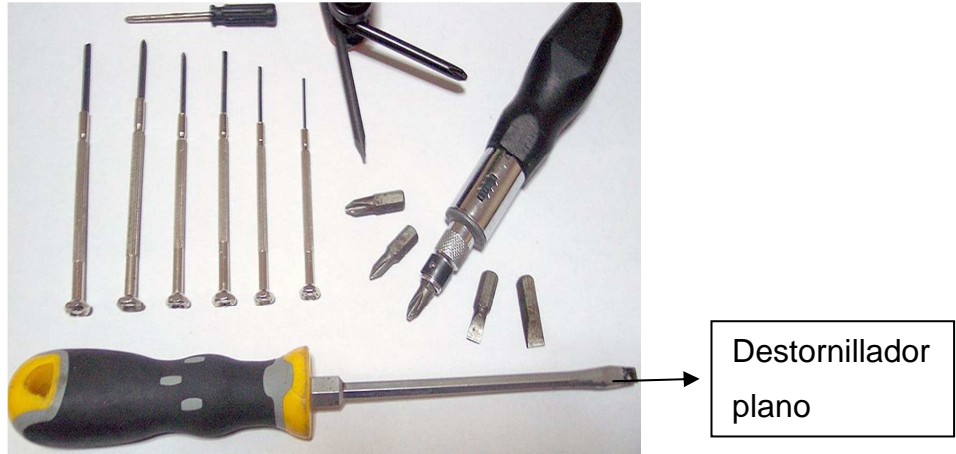


Figura N° 10 Destornillador

### 2.7.2. Playo

Los alicates son herramientas imprescindibles para el trabajo de montaje y desmontaje. Son comunes en todo equipo de herramientas manuales, ya que es un útil básico para la actividad manual. Esta especie de tenaza metálica provista de dos brazos suele ser utilizada para múltiples funciones como sujetar elementos pequeños o cortar y modelar conductores



Figura N° 11 Playo

### 2.7.3. Pinzas

Es una herramienta cuyos extremos se aproximan para sujetar algo. Funciona con el mecanismo de palancas simples, que pueden ser accionadas manualmente o con mecanismos hidráulicos, neumáticos o eléctricos



**Figura N° 12 Pinzas**

### 2.7.4. Llaves

Las **llaves** de apriete son las herramientas manuales que se utilizan para apretar elementos atornillados mediante tuercas con cabezas hexagonales principalmente. En las industrias y para grandes producciones estas llaves son sustituidas por pistolas neumáticas o por atornilladoras eléctricas portátiles



**Figura N° 13 Llaves**



### **2.7.5. Antioxidante W-40**

Elemento químico que se utiliza en la industria que sirve para reducir el oxido en las partes internas de dos elementos que se unen por lo general se utiliza para destrabar o aflojar etc.



**Figura N° 14 Antioxidante**

### **2.7.6. Taladro neumático**

Existen tipos muy variados y en general puede decirse que están formados por un bloque muy compacto que lleva un motor que hace girar el eje porta herramienta través de un reductor de velocidades. También lleva las correspondientes empañaduras para su manejo.

La herramienta neumática que se usa ms comúnmente es el taladro neumático común. Estas herramientas se encuentran disponibles en una variedad de tamaños. La capacidad de taladro se determina por la broca más grande que pueda sujetar el mandril. Un taladro neumático de  $\frac{1}{4}$  de pulgada es el que se usa con más frecuencia y sujetara brocas de tamaños que alcanzan hasta  $\frac{1}{4}$  de pulgada de diámetro. El motor cuenta con suficiente potencia para hacer girar la broca más grande que sujete el mandril, cundo se taladre la mayoría de los materiales.

Usted observará que el mandril en el taladro neumático tiene dientes de engranaje en el manguito exterior y una llave de mandril con dientes de apareamiento. El mandril del taladro neumático se aprieta con una llave de mandril debido la alta velocidad y torsión que se desarrollan. S la broca no se

aprieta lo suficiente dejara que esta se resbale del mandril rayando el eje, con lo cual quedara la broca inservible. El taladro neumático funciona de 60 a 70 P.S.I girando de 2600 a 3200 rpm.



**Figura N° 15 Taladro neumático**

Nos permitirá hacer agujeros debido al movimiento de rotación que adquiere la broca sujeta en su cabezal. Existen muchos tipos de taladros e infinidad de calidades.

Generalmente, la velocidad de corte optima de cada broca y el avance de taladro vienen indicados en el catalogo de fabricante o, en su defecto, en los prontuarios técnicos de mecanizado.

### **2.7.7. Broca**

La broca, también denominada mecha dependiendo de su tamaño, es una pieza metálica de corte utilizada mediante una herramienta mecánica llamada taladro, berbiquí u otra máquina a fin, que haciendo girar la broca es normalmente empleada para hacer orificios o agujeros en diversos materiales. La gran diversidad de brocas, como la gran cantidad de industrias que emplean este tipo de piezas, hace que existan brocas específicas para usos específicos.

TIPO DE BROCAS.- las brocas tienen diferente geometría dependiendo de la finalidad con que hayan sido fabricadas. Diseñadas específicamente para quitar material y formar por lo general, un orificio o una cavidad cilíndrica, la intención en

su diseño incluye la velocidad con que el material ha de ser removido y la dureza del material y demás cualidades características del mismo ha ser modificado.

Entre los tipos de brocas existen los siguientes, y entre estos, su infinidad de variación:

Brocas normales helicoidales. Existen numerosas variedades que se diferencian en su material constitutivo y tipo de material a taladrar.

Broca larga. Usada allí donde no se puede llegar con una broca normal por hallarse el punto donde de desea hacer el agujero en el interior de una pieza o equipo.



**Figura N° 16 Broca**

### **2.7.8. Esmeril**

Se utiliza en el pulido de muchos tipos de materiales. Se utiliza para el desgaste y formación de diferentes materiales para determinados objetivo. Sirven para el afilado de herramientas del taller mecánico, así como para el desbastado de pequeñas piezas. Llevan dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor.

La pieza a amolar es sujeta con la mano apoyando sobre el soporte de pieza.



**Figura N° 17 Esmeril**

## CAPITULO III

### DESMONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL

#### 3.1. Estabilizador Horizontal

El sistema Estabilizador Horizontal es uno de los componentes más importantes de la estructura de una aeronave ya que por medio de aquella se integran algunos controles de vuelo, esta sección se encuentra ubicada en la parte trasera de la aeronave la cual permite un excelente control de vuelo de la aeronave horizontalmente. Todos los procesos de montaje y desmontaje del componente son realizados de acuerdo al manual de mantenimiento, y descrito en el ata número 55, la cual provee información estructural del estabilizador horizontal y sistemas asociados tales como largueros, costillas, piel o recubrimiento del avión, etc.

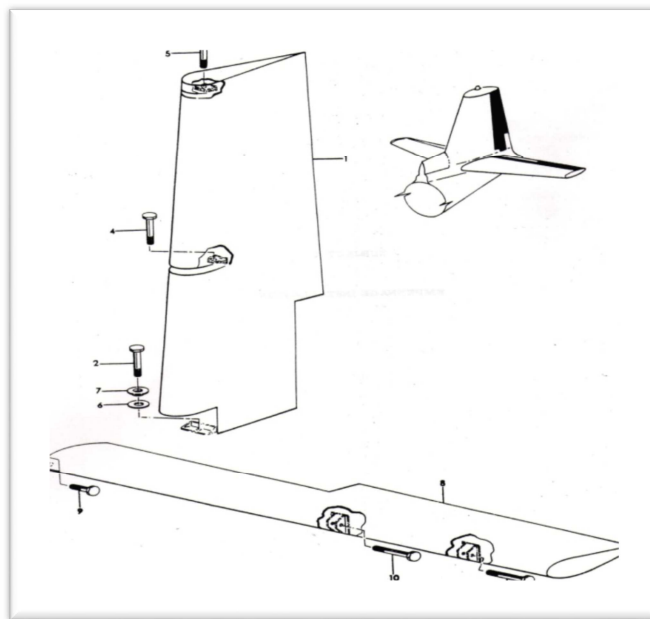


**Figura N° 18 Estabilizador horizontal**

Para realizar todo este proceso de desmontaje se realizó una inspección visual de toda la aeronave para verificar en qué condiciones se encuentra la aeronave.

Recolección de datos tales como manuales técnicos aplicables al avión, para realizar el proceso de desmontaje.

### 3.1.1. Componentes del estabilizador horizontal



**Figura N° 19 Componentes del estabilizador horizontal**

La estructura del estabilizador horizontal consiste de dos componentes la cual consta del spars incorporado y el typeribs la misma que se acopla un larguerillo y el ensamblaje de revestimiento de piel de la estructura, los estabilizadores se acoplan por medio de tornillos y acoples que sujetan al componente.

Los cobertores de acceso están instalados en cada lado de las bisagras de resorte para facilitar la inspección y a su vez para el montaje y desmontaje del componente.

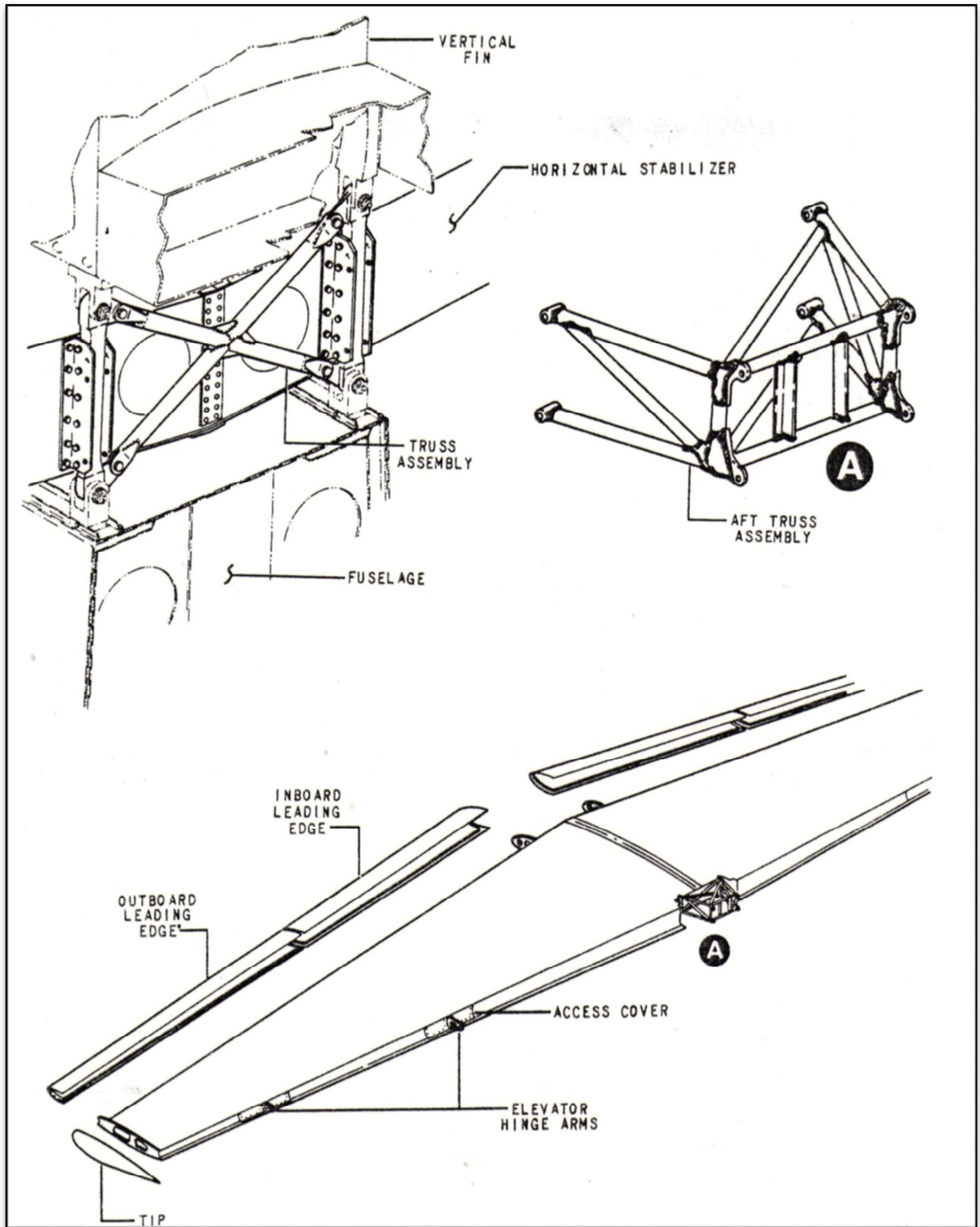


Figura N° 20 estructura del estabilizador horizontal

### **3.1.2. Borde de ataque anti-hielo**

El Borde de ataque controlable, cual está localizado en la parte delantera esta consiste de una parte interna del fuselaje y la sección de la parte externa del fuselaje construido de un panel de metal con un núcleo unido entre dos hojas de aleación de aluminio.

Una costilla del borde de ataque se encuentra en la estación 13 y la costilla de la parte externa está en la estación 187

### **3.1.3 Boquilla de fluido**

La boquilla de fluido consiste de una fibra de plástico en forma de lamina con estándares para la aeronave estos pueden ser remplazados cuando cumplen su número de horas. Estos son sujetos con tornillos de forma de cabeza.

### **3.1.4 Larguerillos**

La parte de adelante está compuesta por una aleación de aluminio y los larguerillos posteriores son de uso tradicional ubicados en la parte de arriba y los larguerillos inferiores son de tipo cabrillas y largueros en zigzag.

### **3.1.5 Aletas compensadoras**

Las aletas compensadoras están divididas en tres clases: Aleta de nariz, Aleta principal y las Aletas del borde de salida.

Las aletas de nariz están en la estación 13 del estabilizador son formadas de una lámina de aleación de aluminio y sirve para acoplar la parte interna del borde de ataque de la sección del fuselaje.

Las aletas principales están divididas en dos clases: cinco web-type y 12 built-up-type. Las aletas web type excepto las aletas de la estación 187 del estabilizador están localizadas entre la parte de adelante y la parte posterior del larguerillo. Las aletas en la estación 187 se extienden adelante de los larguerillos delanteros y provee puntos de montaje en la parte exterior de la sección de borde de ataque.

Las aletas built-up-type consiste de dos largueros cóncavos sobrepuestos que están remachados a tope uno sobre otro, las aletas de la sección central están abiertas.

### **3.1.6. Costillas**

Las costillas proveen a lo largo de la envergadura rigidez para la piel de metal y está formado de una aleación de aluminio en la sección. Están unidos con aluminio a la piel del estabilizador y están remachados a la estructura del estabilizador.

### **3.1.7 Piel**

El estabilizador superior e inferior de la estructura están cubiertos por ocho aleaciones de aluminio que forman la parte interna y la parte externa de los paneles en cada unidad del estabilizador.



### 3.2. Diagramas de proceso

En la siguiente tabla se describe la simbología que se utilizó para describir los procesos de desmontaje de la maqueta e implementación del sistema hidráulico.

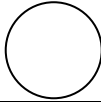

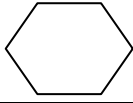
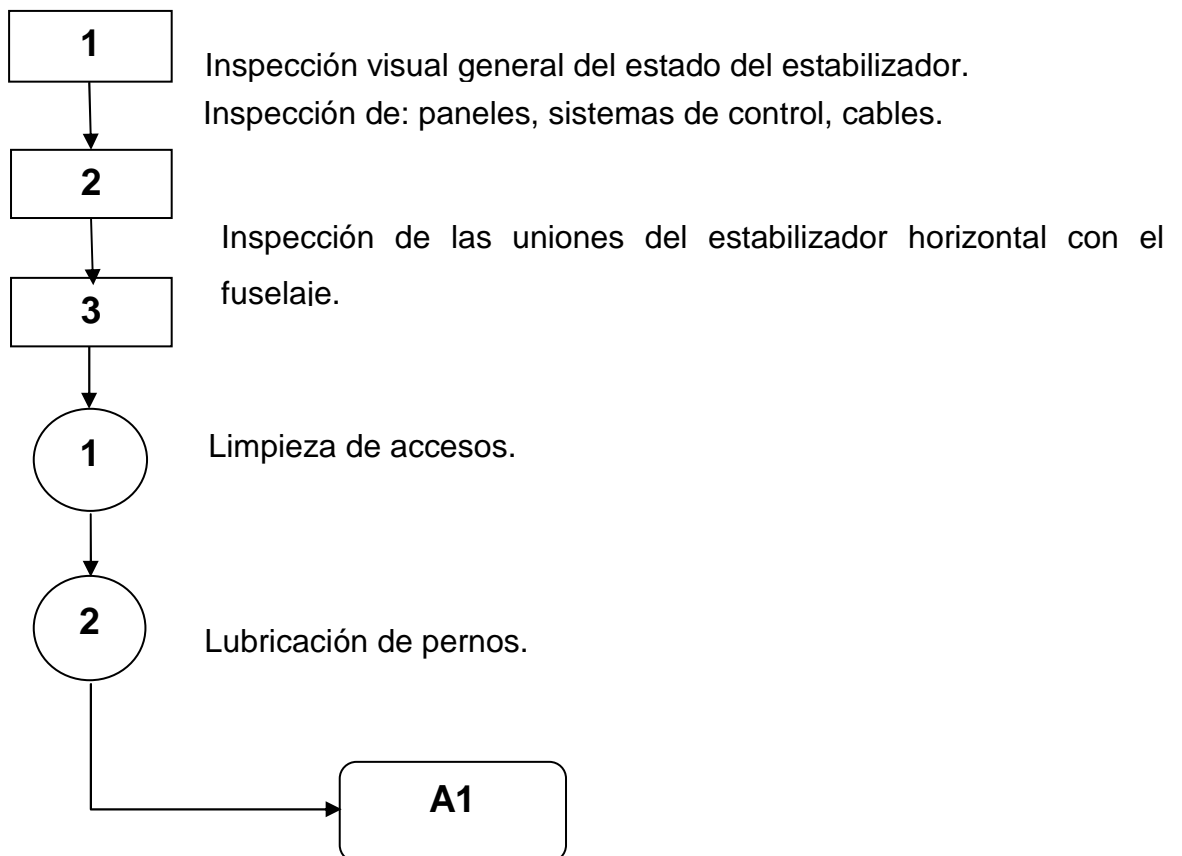
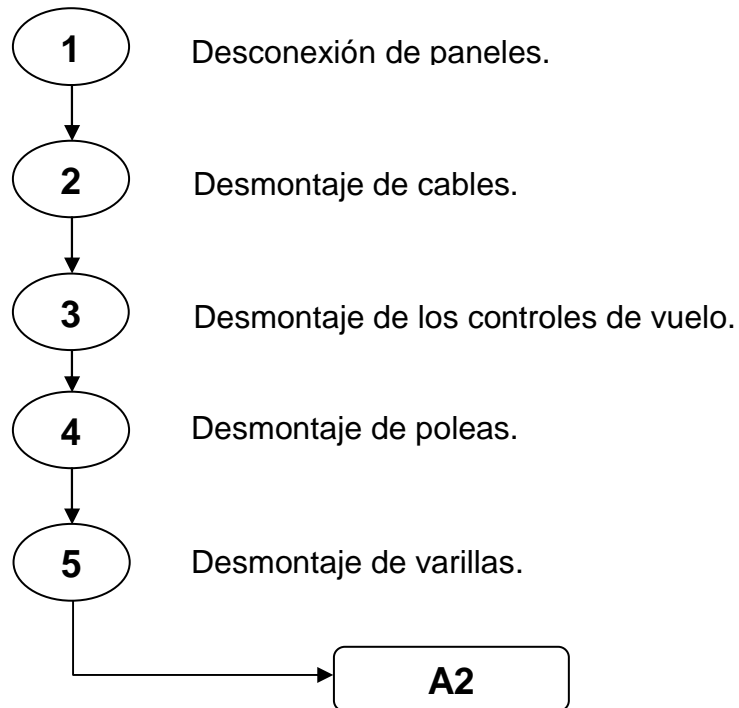
N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector

Tabla N° 2: Simbología de los diagramas de proceso.

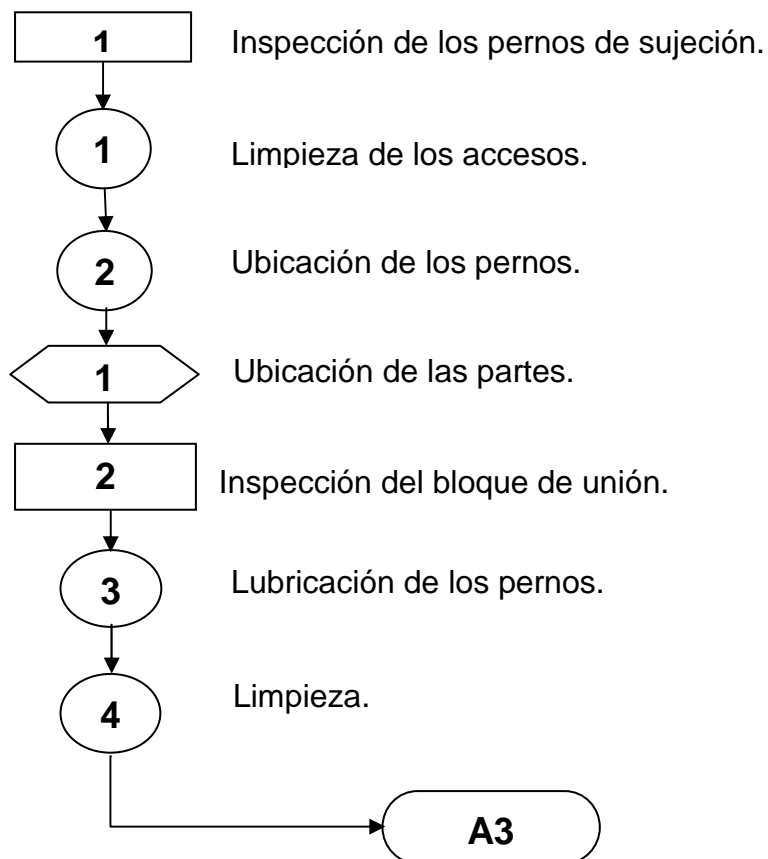
#### 3.2.1. Diagrama de procesos de inspección visual del estabilizador horizontal.



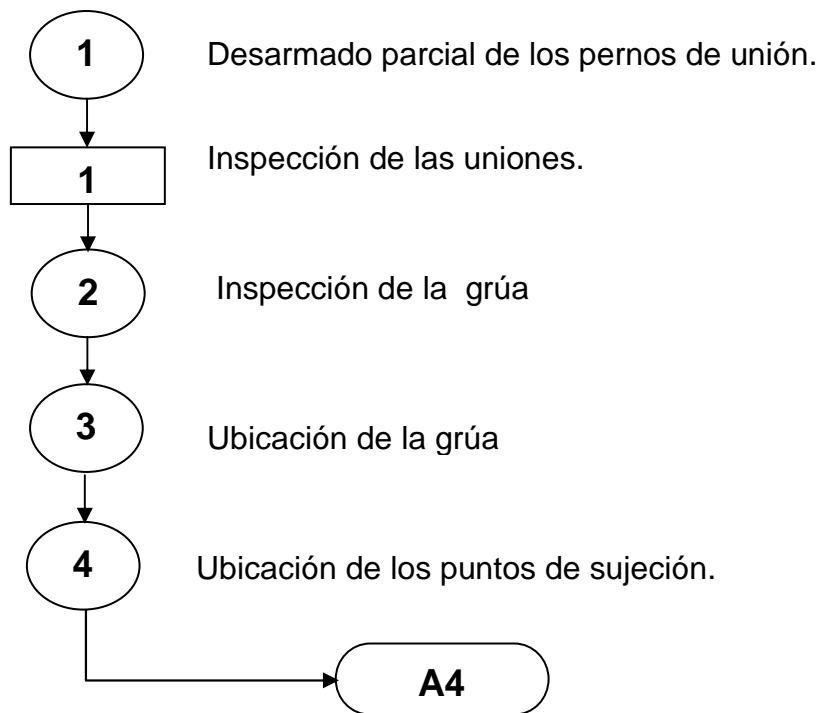
**3.2.2. Diagrama de procesos de desmontaje de las partes del estabilizador horizontal.**



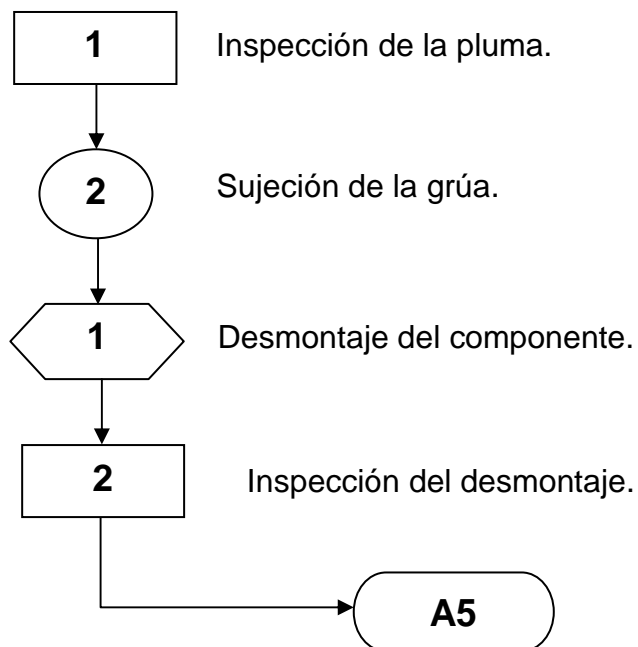
**3.2.3. Diagrama de procesos de inspección del estabilizador.**



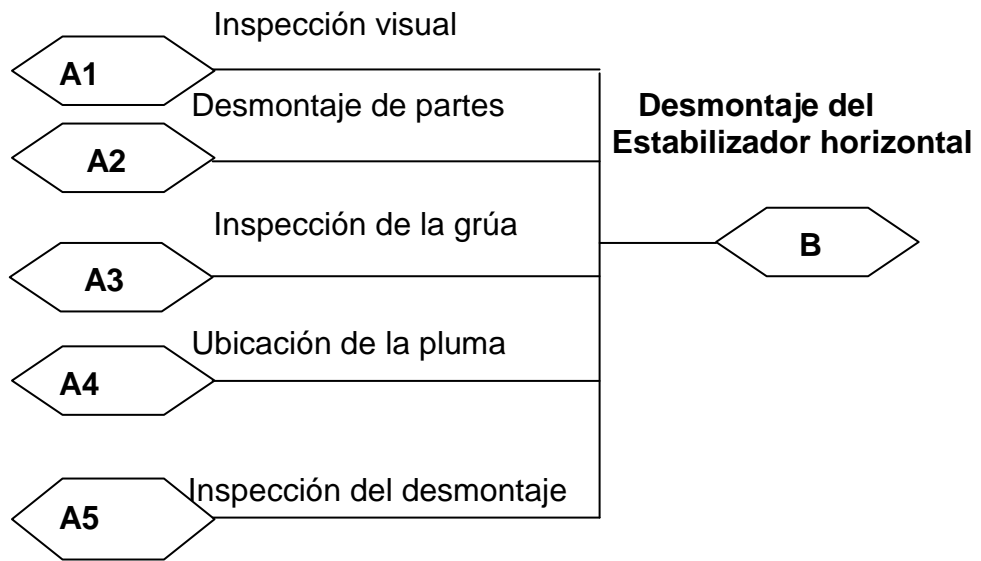
### 3.2.4. Diagrama de procesos de la inspección de la grúa.



### 3.2.5. Diagrama de procesos de inspección de sujeción de la grúa.



### 3.2.6. Diagrama de procesos de desmontaje.



### 3.3. Proceso de desmontaje del estabilizador horizontal

Se realizó una inspección minuciosa de la aeronave y de la parte del empenaje para verificar las condiciones del avión.



**Figura N° 21 Empenaje del avión**

Recolección de datos y localización de los manuales de mantenimiento pertinentes al avión.

Para facilitar el proceso de desmontaje es necesario verificar todas las órdenes técnicas que tienen relación con todo el empenaje.

Herramientas necesarias que la orden técnica indica para realizar el desmontaje como: puntas, destornilladores, llaves, copas, acoples, llaves mixtas, extensiones, w-40, taladro neumático, playo, etc.,

Verificación de paneles y accesos para observar la parte interna del componente basándose en el manual de mantenimiento, tomando las normas de seguridad correspondientes para evitar cualquier accidente.



**Figura N° 22 Paneles del estabilizador horizontal**

Desarrollar todos los pasos que manda en el manual de mantenimiento utilizando las herramientas adecuadas para así conservar el buen estado del componente, utilizando la punta tres procedemos a destornillar todas las compuertas de acceso, se utiliza WD40 para permitir un fácil destornillamiento de los diferentes paneles.

Utilizando todas las medidas de seguridad y el manual de overhaull se verifica todos los accesos del estabilizador todas sus partes que serán desmontadas se ubicará en un lugar adecuado con su respectiva identificación para así llevar un proceso lógico de desarmado y se nos haga más fácil la tarea del montaje del estabilizador horizontal.



**Figura N° 23 Cubierta superior del estabilizador horizontal**

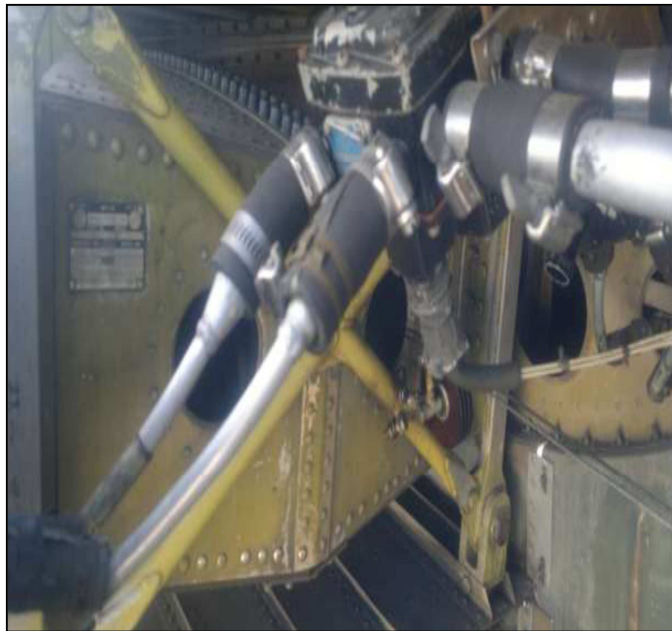
Ubicación de todos los paneles y tornillos en un lugar adecuado con su respectiva identificación a que parte pertenece el conjunto.



**Figura N° 24 Elevadores**

De acuerdo con el manual de mantenimiento se verifico todos los componentes que se encuentran en el interior del empenaje, de acuerdo con la orden técnica se

procedió a desconectar los cables de control de vuelo, **las válvulas neumáticas**, y todos los componentes internos que se encuentran en el empenaje.



**Figura N° 25 Válvulas neumáticas**

**Verificación de cables** y control de poleas con su respetiva identificación, o su numeración específica para tener un mayor control durante el proceso de armado.



**Figura N° 26 Poleas**



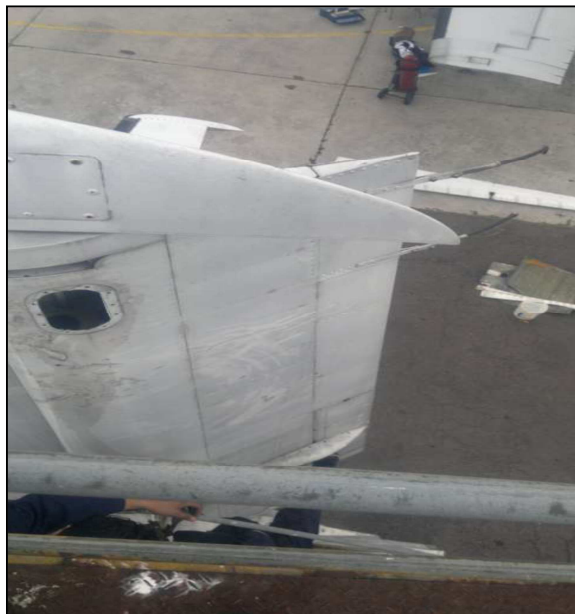
Quitar el torque de los pernos de sujeción que une el estabilizador horizontal y el estabilizador vertical utilizando la herramienta adecuada para así evitar cualquier daño en los pernos de sujeción.



**Figura N° 27 Pernos de sujeción del empenaje**

Verificación de los paneles de acceso para la sujeción de los cables de la pluma para realizar el desmontaje del estabilizador horizontal.

Sujete y levante con eslingas al estabilizador en los herrajes de sujeción del fin vertical.



**Figura N° 28 Panel de sujeción del empenaje**

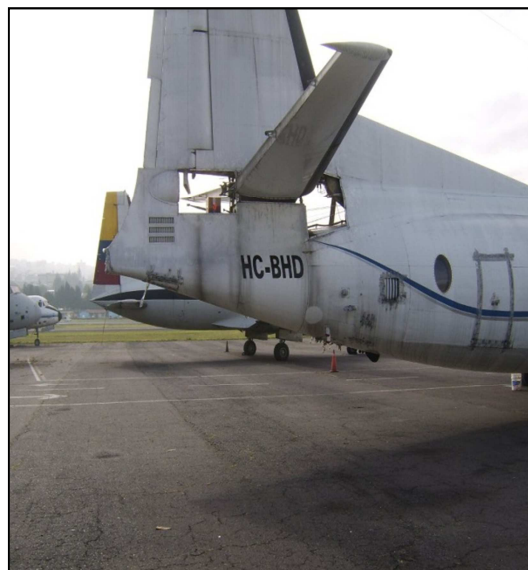
Levante con la eslinga para tomar un aflojamiento escalonado y aliviar el peso del estabilizador en las uniones de los pernos.

NOTA: Las eslingas de sujeción deben ser chequeadas constantemente, durante el desmontaje y aflojamiento de los pernos de sujeción.



**Figura N° 29 Inspección de los pernos de sujeción del empenaje**

Remueva los pernos del estabilizador desde las uniones del fuselaje revisando constantemente que las eslingas estén bien sujetas y tomando las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier accidente.



**Figura N° 30 Desmontaje del estabilizador**

Cuidadosamente levante el estabilizador para liberar el contacto de unión y bajarlo.



**Figura N° 31 Pluma de sujeción**

Por favor ubique convenientemente en un soporte acolchonado para así evitar daños a la parte externa de la superficie.



**Figura N° 32 Ubicación del estabilizador**

### 3.4. Análisis económico

PRESUPUESTO DE TEMA		
Material	Precio	Total
Alimentación	2.50	200
Transporte	2.00	110
Asesor de tesis	120	120
Derecho de Grado	170	170
Internet, anillado, empastado	60	60
Desmontaje del estabilizador horizontal	700	700
TOTAL		1360

**Tabla N° 3 Análisis Económico**

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. Conclusiones**

- La información recopilada en este proyecto, ha permitido realizar de manera exitosa el desmontaje del estabilizador horizontal.
- Los procedimientos de desmontaje así como las inspecciones técnicas de mantenimiento han sido realizadas cuidadosa y técnicamente logrando de esta manera minimizar los inconvenientes y mejorar el proceso de trabajo.
- Dar un correcto uso y mantenimiento, al conjunto, siguiendo el manual de mantenimiento, con la finalidad de que este componente sea utilizado para fines didácticos, siendo una herramienta que ayude en la formación de los futuros profesionales del ITSA.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Considerar las normas de seguridad que constan en el manual de mantenimiento, siempre que se vaya a realizar un proceso técnico en esta sección del componente, con la finalidad de preservar la integridad del personal que se beneficie con este proyecto.
- Efectuar el desmontaje siguiendo los procedimientos establecidos en el manual de operación, para obtener un correcto funcionamiento de la misma.
- Actualizar los manuales de mantenimiento para mejorar los conocimientos teóricos – prácticos del alumno.

## GLOSARIO

### A

**Aeroespacial.**-Es una industria de alta tecnología, sus productos incluyen desde transbordadores o lanzaderas espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados y jets, aeronaves militares (y las armas con las que están equipadas) y aviones comerciales.

**Aeronave.**- Significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.

**Alas.**-El tamaño y la forma de las alas varían mucho con los requerimientos aerodinámicos. Las alas de los aviones supersónicos suelen estar inclinadas hacia atrás, dando al avión el aspecto de una punta de flecha dirigida hacia adelante y muy estilizada. Esta forma permite reducir la brusca variación de compresión cuando el avión se aproxima a la velocidad del sonido. La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con el desarrollo de las alas volantes, aviones en los que el fuselaje y la cola se han eliminado completamente.

**Alerones.**-Los alerones están colocados cerca de la punta del ala y hacia el borde posterior, y permiten el movimiento de alabeo y hacen girar al avión sobre el eje longitudinal. Si se mueve el volante de mando a la izquierda o se inclina en la misma dirección la palanca cuando no hay volante, el alerón izquierdo se levanta y el derecho baja, produciéndose así una inclinación de las alas hacia la izquierda. Si se mueve el mando a la derecha, se inclinarán hacia ese lado.

### C

**Controles de vuelo.**- Los componentes necesarios para el control de vuelo de los aviones modernos constan de varios sistemas que se manejan desde la cabina de pilotos mediante una palanca de mando, con o sin volante, los pedales de dirección y un conjunto de instrumentos que proporcionan la información necesaria para su uso.

**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 aterrizar el aparato. En la mayoría de las aeronaves

comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros. La mayoría de las cabinas de vuelo tienen vidrios protectores de los rayos de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión está en tierra.

## 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 otros 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 riostramiento, 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.

**Empenaje de la cola**.-El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar mejor el vuelo. La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y suele estar en la parte frontal, mientras que en la posterior se encuentra la parte móvil llamada timón de profundidad o elevador. Algunas veces toda la superficie se puede mover y el elevador se elimina. La parte fija de la superficie vertical es el estabilizador vertical y la móvil el timón de dirección. Hay diseños que tienen dos superficies verticales y, por tanto, dos timones de dirección.

**Envergadura**.- Distancia entre los extremos de las alas de un avión.

## F

**Factibilidad**.- (Del lat. *factibilis*). adj. Que se puede hacer.

**Flaps**.-superficies de vuelo que aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

## H

**Hélices.-** Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de éste en un mismo plano. Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética (que adquiere al girar) a un fluido, creando una fuerza de tracción. Las primeras aplicaciones de las hélices, hace miles de años, fueron los molinos de viento y agua. Hoy en día, también bajo los nombres de "rotor", "turbina" y "ventilador", las hélices y los dispositivos derivados de ellas se emplean para multitud de propósitos: refrigeración, compresión de fluidos, generación de electricidad, propulsión de vehículos e incluso para la generación de efectos visuales (estroboscopia).

**Holísticos.-** Doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen.

## L

**Logística.-** Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

## M

**Material Didáctico.-** El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes o destrezas.

## O

**Obstáculos.-** Como obstáculos físicos se pueden enumerar todas aquellas barreras físicas que se interponen a una acción y que impiden el avance hacia adelante o la consecución de algún objetivo concreto. Ejemplos:

Puertas de acceso viviendas y establecimientos comerciales, para impedir el acceso a las mismas de personas intrusas.

Barreras que regulan los accesos de entrada y salida de vehículos a los aparcamientos regulados.

Barreras arquitectónicas que dificultan la movilidad de los discapacitados físicos.



**Optimización.-**Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad

## **P**

**Polea.-** Una **polea**, es una máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el curso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal ("garganta"), se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos.

**Procedimiento.-** Método o sistema estructurado para ejecutar algunas cosas.

**Proyecto.-** Plan y disposición detallados que se forman para la ejecución de una cosa.

**Preparación.-** Disposición para un fin determinado.

## **R**

**Relevante.-** Importante significativo.

**Riesgos.-** Proximidad de un daño o peligro.

## **S**

**Señal.-** marca que se pone o hay en las cosas para distinguirlas de otras.

**Símbolo.-** Imagen o figura con que se representa un concepto moral o intelectual, por analogía o por convención.

**Sistemático.-** Que sigue o se ajusta a un sistema.

**Superficie.-** Parte externa de un cuerpo que sirve de delimitación con el exterior.

## **T**

**Tren de aterrizaje.-**Suele ser uno de los mecanismos más complicados de un avión. Entre sus componentes se incluye el amortiguador principal, que es una pata con una estructura muy resistente, en cuya parte inferior y antes del ensamblaje de las ruedas lleva un amortiguador hidráulico para absorber el impacto del aterrizaje. Va sujeto a los largueros del ala o del fuselaje. El mecanismo de accionamiento del tren permite extenderlo y retraerlo al accionar desde la cabina de pilotos la palanca de mando. Por lo general, se actúa con energía hidráulica. Los frenos también suelen ser hidráulicos y provistos de

sistema antideslizante. Suelen llevar un mecanismo detector de modo, aire/tierra, que activa o desactiva varios sistemas del avión, según esté volando o en el suelo.

**Timón de profundidad.**-El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar al avión sobre el eje transversal. Al tirar hacia atrás de la palanca de mando, se levanta el timón, disminuye su sustentación, baja la cola y, por tanto, sube la nariz. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

**Trasporte aéreo.**- El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales. Si fuera con fines militares, éste se incluye en las actividades de logística.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros consultados

- AIR International, Vol. 44 No.5 mayo de 1993, Stamford, Lincestershire PE9 1XQ, UK
- Airliner World, marzo de 2002, Stanford, Lincs, PE9 1XQ, UK
- Alle Propeller Verkehrs Flugzeuge seit 1945, Air Gallery Edition, 1999, ISBN 3-9805934-1-X
- Department of Transportation, FAA Type Certificate data Sheet No.7AI, 13 de mayo de 1992
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7. Edit. - pag. 160, Delta, Barcelona 1983
- Le Fana de L`Aviation, números 245 y 246, Editions Lariviere, París 1989
- Manuales General de Mantenimiento.
- Catálogo Ilustrado de Partes.

### Páginas web

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild\\_Hiller\\_FH-227](http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227)
- <http://fh227.rwy34.com/> Sitio dedicado a el FH-227 (en inglés)
- <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH-227(en inglés)
- <http://www.pilotoviejo.com/> Informaciones y fotos de los FH-227 de la Fuerza Aérea Uruguay

# **ANEXOS**

# **Anexo A**

# **Anteproyecto**

## **1. EL PROBLEMA.**

### **1.1. Planteamiento del Problema.**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga – provincia de Cotopaxi, conector de la necesidad de profesionales dentro del campo aeronáutico prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimientos en esta área, para enfrentar los retos del futuro y satisfacer el mercado actual de profesionales de gran calidad.

Para cumplir con este fin el Instituto cuenta con laboratorios totalmente equipados, talleres y dispone de los demás elementos necesarios para proporcionar un correcto aprendizaje en las diversas áreas en las que el Instituto brinda educación. A pesar de que sus laboratorios y talleres cuentan con los elementos necesarios, siempre es importante mantener estas dependencias actualizadas para formar tecnólogos con conocimientos acorde con la actualidad aeronáutica.

Con el fin de conseguir este objetivo es necesario implementar nuevos materiales didácticos como es el caso de un avión escuela el cual será de vital importancia en la formación de nuevos tecnólogos, familiarizándolos con aviones comerciales y brindándole una herramienta más para un buen desempeño en el campo aeronáutico comercial. En la actualidad la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) posee varios aviones operativos e inoperativos los cuales por diversos motivos han perdido su aeronavegabilidad, estos aviones se encuentran en diversas bases donde opera la FAE como el ejemplo en el Ala de transporte No 11 ubicada en la ciudad de Quito- Provincia de Pichincha, en la cual existe un avión Fairchild FH-227 operativo el cual es perfecto para ser adecuado como avión escuela.

El instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) después de realizar las respectivas gestiones solo espera la autorización final para organizar la

logística para el transporte del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del ala de transporte No 11 hacia el campus del Instituto.

Para transportar un avión por tierra es necesaria una gran logística y el apoyo de un gran grupo humano de técnicos, mecánicos y ayudantes, siendo esta una gran oportunidad para que alumnos del Instituto puedan colaborar; enriqueciendo y fortaleciendo sus conocimientos mediante la manipulación de herramientas, equipos y partes aeronáuticas.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo realizar el traslado del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD desde el Ala de transporte No 11 hasta el campus ITSA?

## **1.3 Justificación e Importancia**

En una situación, como la actual en la que el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO tiene como visión, ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano, formando profesionales holísticos, comprometidos con el desarrollo aeroespacial, empresarial y cuidado del medio ambiente; las mejoras en el Instituto suponen tener en cuenta una serie de parámetros que van desde las mejoras en calidad y seguridad hasta la mejora de las condiciones de trabajo y la optimización de los recursos.

Estos elementos, conceptos estratégicos para el desarrollo industrial, se encuentran a su vez fuertemente interrelacionado, hasta el punto que la solidez, la efectividad y la sostenibilidad de los cambios y medidas que se implementan en una institución, son resultados de sistemas implantados y adecuaciones contemporáneas a los diferentes talleres y laboratorios.

Las herramientas necesarias de aprendizaje con las que cuenta el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por lo que considero que estas deben ser utilizadas de una manera entera y segura aprovechando todas las ventajas que nos brinda el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Generales**

- Planificar la logística y los procesos técnicos para el traslado del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD desde el Ala de transporte No 11 hasta el campus del ITSA.

### **1.4.2 Específicos**

- Recopilar información necesaria que nos ayude a realizar el traslado por tierra del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.
- Conocer el estado actual del avión Fairchild FH-227.
- Conocer obstáculos que dificulta el traslado del avión.
- Analizar los equipos y herramientas que son necesarios para realizar un excelente desmontaje
- Analizar el proceso de desmontaje mediante, el apoyo de manuales técnicos.
- Analizar Alternativas de ubicación.
- Indagar el tiempo de duración para el desmontaje del conjunto y a su vez para el traslado del avión Fairchild FH-227.
- Analizar las fortalezas y debilidades del estado del avión.

## **1.5 Alcance**

Este trabajo de investigación pretende ofrecer beneficios al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO, optimizando y mejorando las diversas áreas en las que el Instituto brinda formación y educación, de manera primordial con lleva un gran beneficio a los estudiantes e instructores de las diferentes carreras que se imparte en el Instituto, para así obtener una excelente formación académica y practica, ya que brindara un conocimiento más amplio acerca de los avances tecnológicos de la aviación ya que constantemente esta actualizándose y mejorando sus



procedimientos técnicos, además facilitara que el estudiante se incentive en el campo aeronáutico, trazándose metas y poseer un mejor desenvolvimiento en su vida profesional.

## 2. PLAN METODOLÓGICO

### 2.1 Modalidad básica de la investigación

En este proyecto de investigación utilizaremos las siguientes modalidades:

**De Campo.-** El trabajo de optimización se realizaran en lugares precisos donde se desarrollará la investigación.

**Documental.-** En la elaboración del proyecto utilizaremos información de manuales, información documental y otras fuentes secundarias.

### 2.2 Tipos de Investigación

**No Experimental.-** En la elaboración de este trabajo utilizaremos el tipo de investigación *No Experimental* ya que únicamente se observará y recopilará la información durante todo el proceso que vaya ocurriendo en la investigación.

### 2.3 Niveles de Investigación

**Descriptiva.-** Vamos a utilizar la investigación descriptiva debido a que ya existe conocimiento de cómo se encuentra en forma general el campo de investigación las cuales especificara de forma mas clara las características y propiedades a que se será sometida la investigación, nos permitirá encontrar resultados profundos y nos ayudara a encontrar varias alternativas de solución necesarias para la investigación.

### 2.5 Recolección de datos

Este paso permitirá identificar la fuente de información y se realizara mediante la observación, serán de vital importancia para obtener resultados concretos.

### **2.4.1 Técnicas:**

#### **✓ Bibliográfica**

Para recolectar información complementaria, acerca de estudios que se realizarán, información de internet y otros registros concernientes a la investigación.

#### **✓ De campo**

##### **▪ Observación**

La observación ayudara a conseguir un registro sistemático de las tareas que se deben realizar en los sitios en el cual se va a desarrollar la investigación para que sea el complemento idóneo para la enseñanza teórica de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

### **2.5 Procesamiento de la Información**

La información para nuestro trabajo de investigación se obtendrá una vez recogida la información, se procederá a realizar una revisión crítica que nos permite eliminar la información defectuosa y de esta forma se obtendrá información que esté más acorde con la investigación.

### **2.7 Análisis e Interpretación de Resultados**

Los datos obtenidos se presentarán en forma escrita sobre la observación, y la información obtenida servirá para buscar una solución adecuada al problema investigado.

### **2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación.**

Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se las obtendrán una vez desarrollada la misma.

### **3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **3.1. Marco Teórico**

##### **3.1.1. Antecedentes de la investigación.**

Actualmente el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico está equipado con material didáctico como maquetas, esquemas, estructuras y sistemas aeronáuticos que permiten una mejor comprensión y facilitan el estudio en la tecnología de mecánica aeronáutica en sus diferentes campos y especialidades utilizando equipos de instrucción.

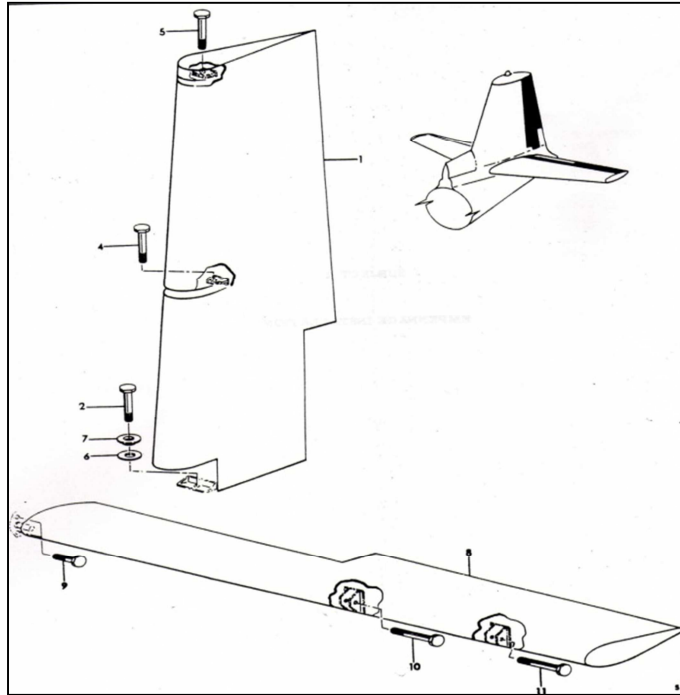
La aviación se va modernizando día a día con la tecnología y hay que optar por otras técnicas de enseñanza, obligando a instituciones educativas a innovarse y a ser mucho más competitivas, es por esto que el ITSA se ve obligado a modernizarse adquiriendo nueva tecnología y optando con nuevas maneras de enseñanza con tecnología.

##### **3.1.2. Fundamentación teórica**

#### ESTABILIZADOR HORIZONTAL

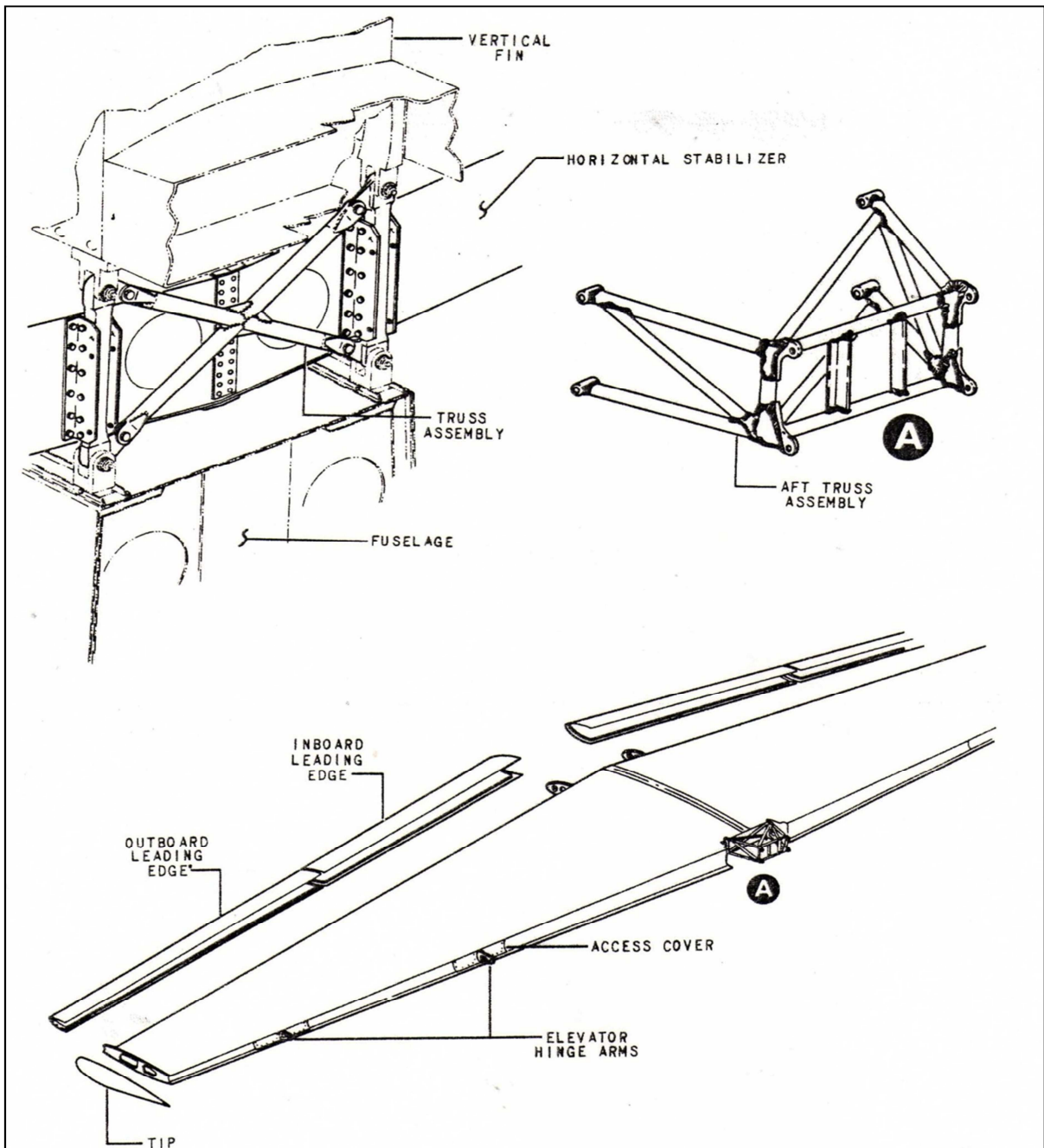
El estabilizador horizontal es una superficie de vuelo designado para aquel componente e integrado a la estructura del avión, consiste de una unidad izquierda y derecha las cuales están unidas y centralizadas en el fuselaje, para facilitar el desmontaje del componente es necesario desmontar primero el estabilizador vertical el horizontal, rudder y elevador respectivamente.

Todo este conjunto forma parte de la estructura de la aeronave en la cual permite realizar principales movimientos de control de la aeronave ya que por medio de aquella se obtiene el total control de la aeronave para su excelente aeronavegabilidad.



La estructura del estabilizador horizontal consiste de dos componentes la cual consta del built-up spars y el typeribs la misma que se acopla un larguerrillo y el ensamblaje de revestimiento de piel de la estructura, los estabilizadores se acoplan por medio de tornillos y acoples que sujetan al componente.

Los cobertores de acceso están instalados en cada lado de las bisagras de resorte para facilitar la inspección y a su vez para el montaje y desmontaje del componente.



## COMPONENTES

### A. Borde de ataque

El Borde de ataque, cual está localizado en la parte delantera esta consiste de una parte interna del fuselaje y la sección de la parte externa del fuselaje construido de un panel de metal con un núcleo unido entre dos hojas de aleación de aluminio.

Una costilla del borde de ataque se encuentra en la estación 13 y la costilla de la parte externa está en la estación 187

## B. Boquilla de fluido

La boquilla de fluido consiste de una fibra de plástico en forma de lamina con estándares para la aeronave estos pueden ser remplazados cuando cumplen su número de horas. Estos son sujetos con tornillos de forma de cabeza.

## C. Larguerillos

La parte de adelante está compuesta por una aleación de aluminio y los larguerillos posteriores son de uso tradicional ubicados en la parte de arriba y los larguerillos inferiores son de tipo cabrillas y largueros en zigzag.

## D. Aletas compensadoras

Las aletas compensadoras están divididas en tres clases: Aleta de nariz, Aleta principal y las Aletas del borde de salida.

Las aletas de nariz están en la estación 13 del estabilizador son formadas de una lámina de aleación de aluminio y sirve para acoplar la parte interna del borde de ataque de la sección del fuselaje.

Las Aletas Principales están divididas en dos clases: cinco web-type y 12 built-up-type. Las aletas web type excepto las aletas de la estación 187 del estabilizador están localizadas entre la parte de adelante y la parte posterior del larguerillo. Las aletas en la estación 187 se extienden adelante de los larguerillos delanteros y provee puntos de montaje en la parte exterior de la sección de borde de ataque.

Las aletas built-up-type consiste de dos largueros cóncavos sobrepuestos que están remachados a tope uno sobre otro, las aletas de la sección central están abiertas.

## E. Costillas

Las costillas proveen a lo largo de la envergadura rigidez para la piel de metal y está formado de una aleación de aluminio en la sección. Están unidos con aluminio a la piel del estabilizador y están remachados a la estructura del estabilizador.

## F. Piel

El estabilizador superior e inferior de la estructura están cubiertos por ocho aleaciones de aluminio que forman la parte interna y la parte externa de los paneles en cada unidad del estabilizador.

## **DESMONTAJE/MONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL**

### **A. Desmontaje**

- (1) Remueva el fin vertical como se indica en la ATA 55-30-3.
- (2) Remueva el rudder y elevador como indica el capítulo 27.
- (3) Remueva el fin vertical como indica en remover el fin en la parte 55-30-1.
- (4) Sujete y levante con eslingas al estabilizador en los herrajes de sujeción del fin vertical.
- (5) Levante con la eslinga para tomar un aflojamiento escalonado y aliviar el peso del estabilizador en las uniones de los pernos.

NOTA: Las eslingas de sujeción deben ser chequeadas constantemente, durante el desmontaje y aflojamiento de los pernos de sujeción.

- (6) Remueva los pernos del estabilizador desde las uniones del fuselaje.
- (7) Cuidadosamente levante el estabilizador para liberar el contacto de unión y bajarlo.
- (8) Por favor ubique convenientemente en un soporte acolchonado para así evitar daños a la parte externa de la superficie.

### **B. Instalación**

- (1) Sujetar y levantar con la eslinga el estabilizador y sujetar las uniones del fin vertical.
- (2) Levante con la eslinga y cuidadosamente alinee el estabilizador con las uniones del estabilizador.

NOTA: La eslinga debe ser chequeada constantemente por seguridad durante la instalación y sujeción de los pernos del estabilizador.

- (3) Instale en la parte de adelante los pernos con la cabeza del perno hacia adelante. Inserte las arandelas de presión P/N AN960PD-1016 bajo la cabeza del perno y la arandela de presión se ubica debajo la tuerca P/N 27-200004-3. Instale las uniones del fuselaje de la parte interna.
- (4) Sujete los pernos con un torque de 450-650 lbs.pul

## INSPECCION DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL

### A. Inspección

- (1) Chequear toda la superficie del estabilizador tanto interior como exterior las superficie de metal que no exista grietas longitudinales, hendiduras, rayados, corrosión o alguna indicación irregular de la estructura.( Remueva todo los accesos y cubiertas incluyendo el borde de ataque)
- (2) Revise las bisagras de los elevadores que no tenga ningún tipo de corrosión o desgaste.
- (3) Revise los pernos y uniones del estabilizador que no presente grietas longitudinales o algún tipo de corrosión.
- (4) Revise la soldadura de la viga ensamblada que no exista corrosión o algún tipo de grietas longitudinales.
- (5) Revise las puntas del estabilizador que no exista ningún signo de rajaduras longitudinales o signos de delimitación.

### Desarrollo del FH-227



**Avión Fairchild FH-227**

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F.27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227. Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje,



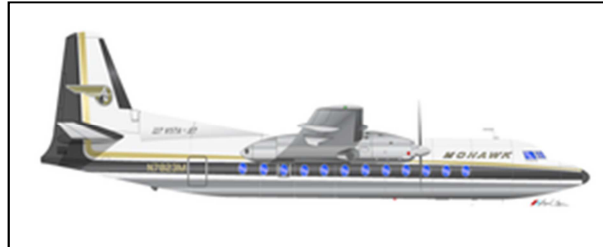
agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.





El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales.

Los estudios de mercado le dieron la razón y pronto el libro de pedidos registraba 46 por el nuevo avión. El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la [Mohawk Airlines].

Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown. Piedmont Airlines recibirá su primer avión el 15 de marzo de 1967.

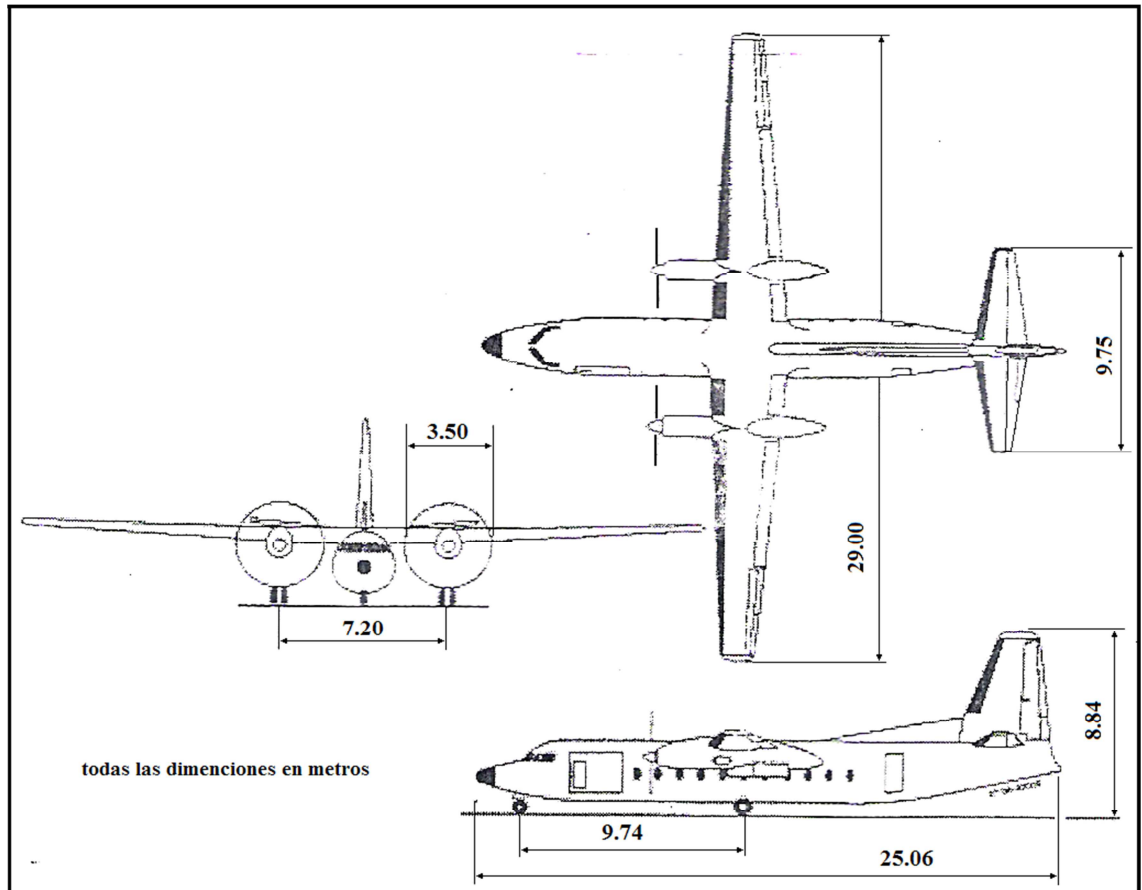
## Especificaciones técnicas de Fairchild Hiller FH-227D LCD



<b>Tipo</b>	Avión comercial y de transporte
<b>Fabricante</b>	 Fairchild Hiller
<b>Primer vuelo</b>	27 de enero de 1966
<b>Introducido</b>	1 de julio de 1966(Mohawk)
<b>Estado</b>	Algunos ejemplares todavía en servicio
<b>Usuarios principales</b>	 Fuerza Aérea Uruguay  Aces Colombia  Marina Peruana
<b>Producción</b>	78
<b>N.º construidos</b>	78 modelos FH-227
<b>Desarrollo del</b>	Fokker F27

## DIMENSIONES

- **Longitud:** 25,50 m
- **Envergadura alar:** 29 m
- **Altura:** 8,41 m



## PESOS

- **Máximo al despegue (MTOW):** 20.640 kg (45.500 lbs.)
- **Máximo al aterrizaje (MLW):** 20.410 kg (45.000 lbs.)
- **Vacío (ZFW):** 18.600 kg (41.000 lbs.)
- **Hélices:** dos de tipo Rotor de un diámetro nominal de 12,5 ft. El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en 4 posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.
- **Plantamotriz:** 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093.1. Estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se

recomendaba evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

## PRESTACIONES

<b>Velocidad máxima(Vne):</b>	259 kts (478 km/h)
<b>Velocidad de crucero:</b>	220 kts (407 km/h)
<b>Velocidad máxima de operación(Vmo):</b>	227 kts( 420 km/h) a 19.000 ft
<b>Velocidad de extracción de flaps(Vfe):</b>	140 kts (259 kph)
<b>Velocidad de operación del tren de aterrizaje:</b>	170 kts (314 km/h)
<b>Velocidad mínima de control:</b>	90 kts (166 kph)
<b>Velocidad mínima de control:</b>	85 kts (157 kph)
<b>Flaps:</b>	7 posiciones
<b>Combustible:</b>	5.150 l (1.364 galones)
<b>Consumo:</b>	202 gal/hora
<b>Máxima autonomía:</b>	2.661 km (1.437 nm)
<b>Techo de servicio</b>	8.535 m
<b>Tripulación:</b>	2
<b>Pasajeros:</b>	48 a 52
<b>Carga útil:</b>	6.180 kg(13.626 lbs)
<b>Producción:</b>	1966 a 1972 (cierre de la producción)
<b>Ejemplares producidos:</b>	78

## 3.2 Modalidad básica de la investigación

### 3.2.1. De Campo

La investigación de campo nos permitió conocer que en la base de transporte aéreo No 11 del aeropuerto de Quito se encuentra el avión Fairchild FH-227 con matrícula HC- BHD en buenas condiciones,



**Figura 1.4.-Avión Fairchild FH-227**

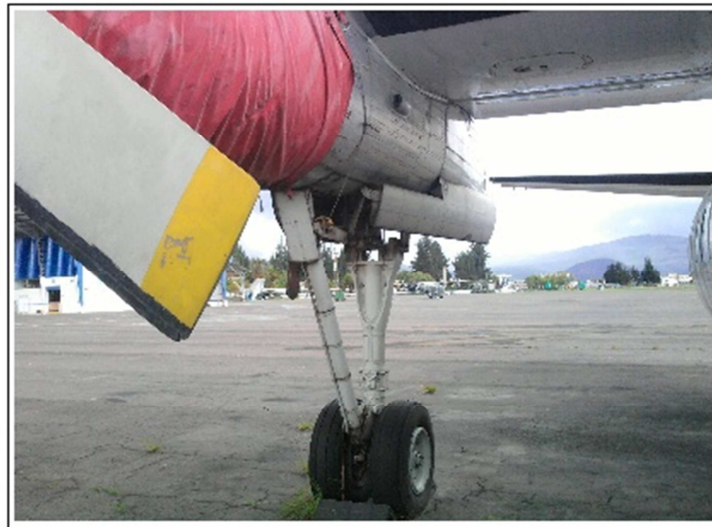
Como se observa en la figura; la estructura del avión está en perfectas condiciones, posee los cobertores de sus motores, y la barra de remolque, constatamos el tipo de aeronave que es:

- Avión de ala alta.
- Es bimotores con sus hélices de tipo cuatri-pala respectivamente.
- El tren de aterrizaje es retráctil de tipo triciclo.



**Figura 1.5.-Avión Fairchild FH-227. Motor, fuselaje y Alas**

Como se observa en la figura 1.5, los motores están alojados en las alas, además estos posan en sus trenes. Las alas cuentan con sus superficies aerodinámicas de control como alerones flaps y se observa que no presentan corrosión y que están en buen estado.



**Figura 1.6.-Trenes de aterrizaje**

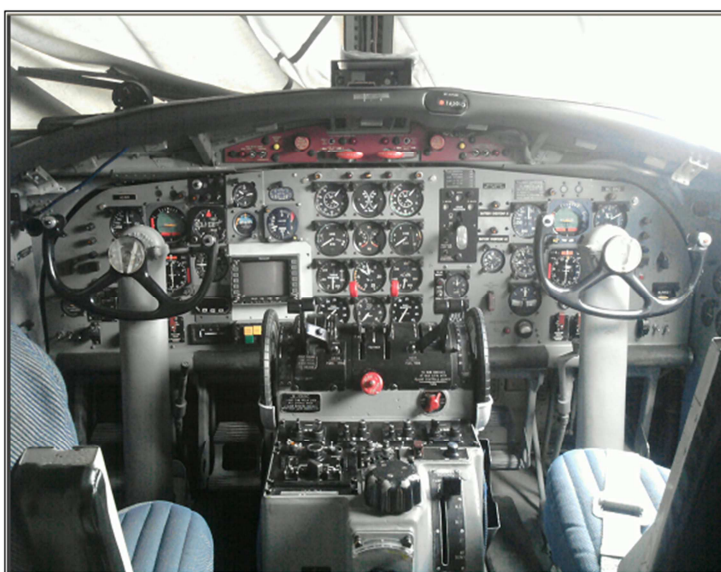
Los trenes de aterrizaje del avión Fairchild FH-227 están en buen estado, son de tipo triciclo retráctil, en estos se encuentran las cañerías en sus posiciones seguras no existen algún tipo de anomalías en sus cañerías, se constató que no ha ocurrido alguna fuga de liquido hidráulico en su tiempo de inoperatividad en la ala No 11.



**Figura 1.7.-Empenaje del Avión Fairchild FH-227**

Con la observación se logro determinar qué:

- El timón de profundidad y de dirección se encuentran en buenas condiciones.



**Figura 1.8.-Cabina del Avión Fairchild FH-227**

La cabina del avión está totalmente completa, cuenta con todos sus paneles e instrumentos de navegación, equipos de radio, sus dos cabrillas y asientos de piloto y copiloto en buenas condiciones, no presenta algún tipo de canibalizacion de algún instrumento, no existen fisuras en los parabrisas.



**Figura 1.9.-Interior del Avión Fairchild FH-227.**

Se constató que en el interior de la aeronave se encuentra:

- Asientos en estado regular por los años de uso.
- Un baño en pésimas condiciones.
- En general sus condiciones del interior son regulares, pero se deben readecuarlas.
- Estructura del avión en condiciones normales.
- Pintura de la aeronave en condiciones bajas por lo años de servicio.

#### **Sitio de ubicación del avión en el campus del ITSA.**

##### **Obstáculos**

- Desniveles en la ruta
- Tendido eléctrico, Internet, Tv cable
- Obras publicas

Cabe señalar que aparte de los obstáculos citados anteriormente también se puede mencionar la falta de:

Infraestructura operativa (soportes, herramientas especiales, escaleras, grúas, etc.





**Figura 1.10.- Sitio de ubicación del Avión En El Campus Del ITSA**

El avión Fairchild FH-227 se colocaría en la parte sur-oeste respecto al bloque 42 del ITSA.

### **3.3. Tipo De Investigación**

Se utilizó el tipo de INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL ya que se observó rigurosamente los problemas existentes y se pudo dar soluciones prácticas y efectivas, también este tipo de investigación ayuda a darse cuenta de los problemas que aquejan en la carrera de mecánica aeronáutica y por consiguiente al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **3.4. Niveles De Investigación**

En nuestra investigación utilizamos el nivel descriptivo el cual nos permitió tener una idea en general de la situación actual de la aeronave esto se logró mediante una visita al Ala de Transportes No 11 en la cual se observó la aeronave y pudimos constatar el estado de su estructura de manera general. También nos permitió observar el estado de la pintura, los trenes, las alas y el fuselaje en general.

### 3.6 Recolección de datos

#### 3.6.1 TÉCNICAS

##### 3.6.2 DE CAMPO

###### ➤ OBSERVACIÓN:

Esta técnica investigativa, se llevó a cabo mediante la utilización de una ficha de observación de igual manera apoyándose en fotografías, se pudo observar y determinar que el avión Fairchild FH-227, con matrícula HC-BHD se encuentra en el Ala de transporte No 11. Constató el estado actual de la aeronave.

<b><u>INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO</u></b>
<b>Lugar de observación:</b> En el Ala de Transporte No 11 <b>Fecha de observación:</b> 01/29/2011 <b>Observador:</b> Sr. Chango Jairo
<b>OBJETIVO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Observar a simple vista en qué condiciones se encuentra la aeronave.</li></ul>
<b>OBSERVACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fortalezas y debilidades del avión.</li></ul>

PARTES DEL AVION	CONDICIONES QUE SE ENCUENTRA		
	Bueno	Regular	Malo
Trenes	X		
Cabina	X		
Alas	X		
Hélices	X		
Motores	X		
Estabilizador horizontal	X		
Estabilizador Vertical	X		
Ventanas	X		
Pintura			X
Puertas			X
Asientos		x	
Baño		x	
Tapicería		x	

### ➤ BIBLIOGRAFICA

Mediante esta técnica obtuvimos información concerniente a nuestra investigación, por ejemplo del (PROYECTO DE FACTIBILIDAD DE TRANSPORTE DEL AVIÓN BOEING 727 HC-BLV DESDE LA PLATAFORMA DE LA BASE AÉREA COTOPAXI HACIA EL ITSA).

De los manuales de la aeronave ya que son una herramienta de suma importancia porque se tiene detalladamente todas las partes de la aeronave, que servirá de gran ayuda para realizar nuestro procedimiento de mejor manera.

### 3.7 Procesamiento de la información.

Una vez que se ha obtenido la información requerida para la investigación a través de las diferentes técnicas y niveles de investigación se procederá a realizar una revisión crítica mediante la limpieza de información errónea, para de esta forma obtener información más confiable.

### **3.8. Análisis e interpretación de resultados**

**Análisis.**-De la ficha de observación **tabla 1**. Se realizó con la finalidad de establecer un criterio real del estado de la aeronave ya que la información obtenida de la misma será de vital importancia para concluir con la investigación.

**Interpretación.**- De la ficha de observación **tabla 1**. El 69.2 % del avión se encuentra en perfectas condiciones y un 30.8 % tiene deficiencia por el tiempo inoperable.

### **3.9. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación**

#### **Conclusiones**

- Es necesario para el traslado del avión desmontar todos sus componentes.
- Se concluye que para el traslado del avión Fairchild es necesario realizar soportes para los componentes.
- Se puede concluir que para el traslado del avión tiene es necesario construir eslingas para el desmontaje de las diferentes partes de la aeronave.
- Es necesario desmontar las alas para acortar sus dimensiones laterales del avión.

#### **Recomendaciones**

- Realizar el desmontaje del estabilizador horizontal..
- Construir soportes para los diferentes componentes del avión.
- Construir eslingas para el desmontaje de las diferentes partes del avión.
- Desmontaje de las alas de la aeronave.

## **4 FACTIBILIDAD DEL TEMA**

### **4.1 Factibilidad Técnica**

El sistema Estabilizador Horizontal es uno de los componentes más importantes y mediante los procesos técnicos que posee la aeronave en sus manuales es factible el desmontaje de todo el conjunto del estabilizador ya que por medio de aquello se reduce la distancia del cigarro o fuselaje.

Para este proceso es necesario un excelente estudio del conjunto, diferenciar sus partes sus uniones con la ayuda de escaleras eslingas y grúa, siguiendo todo el proceso técnico que manda a realizar los manuales de mantenimiento de la aeronave es factible realizar el desmontaje del conjunto.

### **4.2 Factibilidad Legal**

Con oficio del comandante general de la FAE se está llevando a cabo el proyecto de la logística y traslado del avión Fairchild hacia el campus del ITSA.

Uno de los fundamentos legales que regula el tema de proyecto de grado es al ATA 55 el cual habla acerca de Estabilizadores, son todos aquellos mecanismos integrados en una aeronave cuyo objetivo es el de accionar las superficies de mando, variando así la orientación y posición de la aeronave. Así también del manual de mantenimiento el cual nos permite conocer los procedimientos para el montaje y desmontaje de los controles de vuelo del Empenaje.

### **4.3 Factibilidad Operacional**

Con la finalización de este trabajo se tendrá varios beneficios ya que este avión va a ser utilizado por todos los estudiantes civiles y militares del ITSA, además de los docentes quienes serán los encargados de impartir todos sus conocimientos en la práctica además de la que ya imparten en la teoría, ayudando de esta manera al instituto a cumplir con su misión de formar

mejores profesionales holísticos y así ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano.

## **5 DENUNCIA DEL TEMA**

DESMONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 HC-BHD, PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N 11, HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

## GLOSARIO

### A

**Aeroespacial.**-Es una industria de alta tecnología, sus productos incluyen desde transbordadores o lanzaderas espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados y jets, aeronaves militares (y las armas con las que están equipadas) y aviones comerciales.

**Aeronave.**- Significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.

**Alas.**-El tamaño y la forma de las alas varían mucho con los requerimientos aerodinámicos. Las alas de los aviones supersónicos suelen estar inclinadas hacia atrás, dando al avión el aspecto de una punta de flecha dirigida hacia adelante y muy estilizada. Esta forma permite reducir la brusca variación de compresión cuando el avión se aproxima a la velocidad del sonido. La importancia del ala dentro de la estructura del avión se pone de manifiesto con el desarrollo de las alas volantes, aviones en los que el fuselaje y la cola se han eliminado completamente.

**Alerones.**-Los alerones están colocados cerca de la punta del ala y hacia el borde posterior, y permiten el movimiento de alabeo y hacen girar al avión sobre el eje longitudinal. Si se mueve el volante de mando a la izquierda o se inclina en la misma dirección la palanca cuando no hay volante, el alerón izquierdo se levanta y el derecho baja, produciéndose así una inclinación de las alas hacia la izquierda. Si se mueve el mando a la derecha, se inclinarán hacia ese lado.

### C

**Controles de vuelo.**-Los componentes necesarios para el control de vuelo de los aviones modernos constan de varios sistemas que se manejan desde la cabina de pilotos mediante una palanca de mando, con o sin volante, los pedales de dirección y un conjunto de instrumentos que proporcionan la información necesaria para su uso.

**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 aterrizar el aparato. En la mayoría de las aeronaves comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros. La mayoría de las cabinas de vuelo tienen vidrios protectores de los rayos de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión está en tierra.

## **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 otros 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 riostramiento, 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.

**Empenaje de la cola.-**El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar mejor el vuelo. La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y suele estar en la parte frontal, mientras que en la posterior se encuentra la parte móvil llamada timón de profundidad o elevador. Algunas veces toda la superficie se puede mover y el elevador se elimina. La parte fija de la superficie vertical es el estabilizador vertical y la móvil el timón de dirección. Hay diseños que tienen dos superficies verticales y, por tanto, dos timones de dirección.

**Envergadura.-** Distancia entre los extremos de las alas de un avión.

## F

**Factibilidad.**-(Del lat. *factibilis*). adj. Que se puede hacer.

**Flaps.**- aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

## H

**Hélices.**- Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de éste en un mismo plano. Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética (que adquiere al girar) a un fluido, creando una fuerza de tracción. La primeras aplicaciones de las hélices, hace miles de años, fueron los molinos de viento y agua. Hoy en día, también bajo los nombres de "rotor", "turbina" y "ventilador", las hélices y los dispositivos derivados de ellas se emplean para multitud de propósitos: refrigeración, compresión de fluidos, generación de electricidad, propulsión de vehículos e incluso para la generación de efectos visuales (estroboscopia).

**Holísticos.**-Doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen.

## L

**Logística.**-Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

## M

**Material Didáctico.**-El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas.

## O

**Obstáculos.**- Como obstáculos físicos se pueden enumerar todas aquellas barreras físicas que se interponen a una acción y que impiden el avance hacia adelante o la consecución de algún objetivo concreto. Ejemplos:

- Puertas de acceso viviendas y establecimientos comerciales, para impedir el acceso a las mismas de personas intrusas.
- Barreras que regulan los accesos de entrada y salida de vehículos a los aparcamientos regulados.
- Barreras arquitectónicas que dificultan la movilidad de los discapacitados físicos.

**Optimización.**-Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad

## S

**Slats.**- aumentan la sustentación para reducir la velocidad de despegue y aterrizaje.

**Spoilers.**- aletas alineadas con la superficie superior de las alas, se pueden extender usándolos como frenos aerodinámicos tanto en vuelo como en el aterrizaje; coordinados con los alerones, se utilizan para mejorar el control de alabeo.

## T

**Tren de aterrizaje.**-Suele ser uno de los mecanismos más complicados de un avión. Entre sus componentes se incluye el amortiguador principal, que es una pata con una estructura muy resistente, en cuya parte inferior y antes del ensamblaje de las ruedas lleva un amortiguador hidráulico para absorber el impacto del aterrizaje. Va sujeto a los largueros del ala o del fuselaje. El mecanismo de accionamiento del tren permite extenderlo y retraerlo al accionar desde la cabina de pilotos la palanca de mando. Por lo general, se actúa con energía hidráulica. Los frenos también suelen ser hidráulicos y provistos de sistema antideslizante. Suelen llevar un mecanismo detector de modo, aire/tierra, que activa o desactiva varios sistemas del avión, según esté volando o en el suelo.

**Timón de profundidad.**-El timón de profundidad permite el movimiento de cabeceo y hace girar al avión sobre el eje transversal. Al tirar hacia atrás de la palanca de mando, se levanta el timón, disminuye su sustentación, baja la cola y,

por tanto, sube el morro. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

**Trasporte aéreo.-** El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves, con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales. Si fuera con fines militares, éste se incluye en las actividades de logística.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS**

- AIR International, Vol 44 No.5 mayo de 1993, Stanford, Lincestershire PE9 1XQ, UK
- Airliner World, marzo de 2002, Stanford, Lincs, PE9 1XQ, UK
- Alle Propeller Verkehrs Flugzeuge seit 1945, Air Gallery Edition, 1999, ISBN 3-9805934-1-X
- Departament of Transportation, FAA Type Certificate data Sheet No.7AI, 13 de mayo de 1992
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983 ISBN 84-85822-65-X
- Le Fana de L`Aviation, números 245 y 246, Editions Lariviere, París 1989
- Manuales General de Mantenimiento.
- Catalogo Ilustrado de Partes.

### **PAGINAS WEB**

- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild\\_Hiller\\_FH-227](http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227)
- <http://fh227.rwy34.com/> Sitio dedicado a el FH-227(en inglés)
- <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH-227(en inglés)
- <http://www.pilotoviejo.com/> Informaciones y fotos de los FH-227 de la Fuerza Aérea Uruguay

# **Anexo B**

## **Manual de mantenimiento**

**FAIRCHILD HILLER  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

**STABILIZERS - HORIZONTAL STABILIZER**

The horizontal stabilizer is a metal cantilever design structure, consisting of a left and a right unit, which are riveted and bolted together at the fuselage centerline. Either can be replaced but the vertical fin, rudder and elevator must be removed first to facilitate replacement.

The stabilizer is attached to fittings on the fuselage by means of bolts and fittings on the stabilizer front and rear spars. (See Figure 1.)

The stabilizer structure consists of two built-up spars, web and built-up type ribs and bonded spanwise stringer and skin assemblies, with removable leading edge sections, tips and fairings. The removable tips are of fiberglass on airplanes MSN 501 thru 560. Aluminum alloy tips are provided on MSN 561 and up and may be used as service replacements. The fairings contour the stabilizer to the fuselage as shown on figure 2.

The elevators are attached to the stabilizer by two hinge arms and the aft truss assembly. Access covers are installed on each side of the hinge arms to facilitate inspection, removal and installation.

The stabilizer deicing system, which consists of pulsating rubber boots on the leading edges, is described in chapter 30.

1. COMPONENTS.

A. Leading Edge.

The stabilizer leading edges, which are located immediately forward of and are secured to the front spar, consist of removable inboard and outboard sections constructed of honeycomb core bonded between two aluminum alloy sheets.

A leading edge rib at station 13, a former at station 96 and the outboard rib at station 187 provide mounting points for the ends of the leading edges.

The deicing boots are cemented to the leading edges.

**FAIRCHILD HILLER**  
**FH-227 SERIES**  
**MAINTENANCE MANUAL**

B. Tip.

The removable stabilizer tips consist of laminated fiberglass skins with integral fiberglass reinforcements on airplanes MSN 501 thru 560. Aluminum alloy tips are provided on MSN 561 and up, and may be used as service replacements. Both types are attached with screws. The aft inboard edges adjacent to the elevators are closed to prevent entrance of foreign material and each is provided with drain holes on the bottom surface to drain any accumulated moisture.

C. Spars.

The aluminum alloy front and rear spars are of conventional design with upper and lower spar caps and spar webs. Each of the spars consists of left and right units, which are bolted and riveted to each other at the fuselage center line by four splice plates and a web.

D. Ribs.

The ribs are divided into three classes: nose rib, main ribs and trailing edge ribs.

The nose ribs at stabilizer stations 13 are formed from aluminum alloy sheet and provide for attachment of the inboard ends of the inboard leading edge sections.

The main ribs are further divided into two classes, five web-type and twelve built-up-type ribs. The web-type ribs, except the ribs at stabilizer stations 187 are located between the front and rear spars. The ribs at stations 187 extend forward of the front spar and provide mounting points for the outboard ends of the outboard leading edge sections.

The built-up-type ribs consists of two concave overlapping webs that are riveted to each other, leaving the center section of the ribs open. Two flanged stiffeners extend across the center portion of each web for additional stiffness.

Small trailing edge ribs are riveted to the aft spar opposite the main built-up ribs except where the elevator hinge arms are installed.

Feb 15/68  
X-6

55-10-0  
Page 3



**FAIRCHILD HILLER  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

E. Stringers.

The stringers provide spanwise stiffness to the metal skin, and are formed aluminum alloy hat sections. They are bonded to the stabilizer skin and are riveted to the stabilizer structure.

F. Skin.

The stabilizer upper and lower structure is covered by eight aluminum alloy sheets, which form the inboard and outboard skin panels on each stabilizer unit.

“END”

**FAIRCHILD  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

HORIZONTAL STABILIZER - MAINTENANCE PRACTICES

1. REMOVAL/INSTALLATION - HORIZONTAL STABILIZER.

A. Remove.

- (1) Remove vertical fin tip as indicated in fin tip removal, 55-30-3.
- (2) Remove rudder and elevator as indicated in chapter 27.
- (3) Remove vertical fin as indicated in fin removal, 55-30-1.
- (4) Attach hoisting sling to stabilizer at vertical fin attach fittings.
- (5) Raise hoisting sling to take up slack and to relieve weight of stabilizer on attaching bolts.

NOTE: The hoisting sling must be checked constantly for proper adjustment during removal of attaching bolts. When correctly adjusted, sling will hold stabilizer in alignment with fuselage fittings, even when all attaching bolts are removed.

- (6) Remove stabilizer bolts from fuselage fittings.
- (7) Carefully hoist stabilizer to disengage fittings and lower.
- (8) Place stabilizer in suitable padded supports to avoid damage to external surface..

NOTE: Retrieve aft fuselage fitting shims and secure to aft fuselage fittings.

B. Install.

- (1) Attach hoisting sling to stabilizer at vertical fin attach fittings.
- (2) Raise hoisting sling and carefully align stabilizer with fuselage fittings.

NOTE: The hoisting sling must be checked constantly for proper adjustment during installation of attaching bolts. When correctly adjusted, sling will hold stabilizer in alignment with fuselage fittings, prior to installing attaching bolts.

- (3) Install forward and aft attaching bolts with bolt heads forward. Insert washers, P/N AN960PD-1016, under heads of bolts and washers, P/N 27-200004-3, under nuts. Install shims, one per side on aft fuselage fittings, with long ends inboard.
- (4) Torque attaching bolts to 450-650 pound-inches. Safety with cotter pins.

Nov 15/84  
X-27

55-10-0  
Page 201

**FAIRCHILD  
FH-227 SERIES  
MAINTENANCE MANUAL**

- (5) Remove hoisting sling.
- (6) Install vertical fin as indicated in fin installation, 55-30-1.
- (7) Install rudder and elevator as indicated in chapter 27.
- (8) Install vertical fin tip as indicated in fin tip installation, 55-3-3.

2. INSPECTION - HORIZONTAL STABILIZER.

A. Inspect.

- (1) Stabilizer metal tips and the stabilizer interior and exterior surfaces for loose rivets, cracks, welds, dents, buckles, corrosion or any indication of structural irregularity. (Remove all access covers including leading edges and tips.)
- (2) Elevator hinge arms for looseness, cracks and corrosion. Bearings for looseness and signs of wear.
- (3) Stabilizer attachment fittings and bolts for looseness, cracks and corrosion.
- (4) Welded truss assemblies for cracked welds, looseness and corrosion.
- (5) Stabilizer fiberglass tips for signs of delaminations, cracks, and erosion.

3. CLEANING - HORIZONTAL STABILIZER. (Refer to Chapter 51.)

"END"

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**NOMBRE:** Jairo Bladimir Chango Taipe.

**NACIONALIDAD:** Ecuatoriano.

**FECHA DE NACIMIENTO:** 22 de julio de 1987.

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 1721869038.

**TELÉFONOS:** 087556481 – 022627918

**CORREO ELECTRÓNICO:** [yardoll@hotmail.com](mailto:yardoll@hotmail.com)

**DIRECCIÓN:** Ciudad de Quito, Cdla. Reino de Quito. Calle Luis Zambrano y Juan Zumba Oe 12-100.

### ESTUDIOS REALIZADOS

**INSTRUCCIÓN PRIMARIA.** Escuela Jesús María Yépez.

**INSTRUCCIÓN SECUNDARIA.** Colegio Técnico San José.

#### INSTRUCCIÓN SUPERIOR

Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones – Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller técnico en mecánica industrial.

### EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Pasantía en el Ala de transporte No 11 en el avión Sabreliner en la sección de mantenimiento.

Pasantía en el Ala de transporte No 11 en el avión Avro en la sección de mantenimiento.

Pasantía en el Ala de transporte No 11 en el avión C-130 en la sección de mantenimiento.

Pasantía en la aerolínea TAME en la sección de mantenimiento, frenos, línea de vuelo, inspección.

### **CURSOS Y SEMINARIOS**

Mantenimiento técnico en computación en Instituto “MOVICA”.

Mantenimiento preventivo de la aeronave Sabreliner en la Fuerza Aérea.

### **EXPERIENCIA LABORAL**

**EXPOSITOR** en centro de exposiciones QUITO.

**EJECUTIVO** del departamento de formación y producción de Golden Brigde “escuela de formación profesional en el idioma Inglés”.

**AUXILIAR TÉCNICO EN TAME** en el departamento de mantenimiento.

**HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACION SE REPONSABILIZA  
EL AUTOR**

---

**Jairo Bladimir Chango Taipe.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

---

**Subs. Hebert Atencio V.**

Latacunga 12-12-2011

## **CESION DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo JAIRO BLADIMIR CHANGO TAIPE, Egresado de la carrera de MECANICA AERONAUTICA MENCION MOTORES, en el año 2011 con Cédula de Ciudadanía No 1721869038 autor del Trabajo de Graduación DESMONTAJE DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL DEL AVION FAIRCHILD FH-227 PARA SU TRASLADO DESDE EL ALA DE TRANSPORTE Nª 11 EN LA CIUDAD DE QUITO HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del INSTITUTO.

Para la constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Jairo Bladimir Chango Taipe**

Latacunga 12-12-2011