

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

DESMONTAJE DE LOS CONTROLES DE VUELO DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J CON MATRICULA HC – BHD PARA SER TRASLADADO DEL ALA DE TRANSPORTE Nº 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

POR:

PILATÁSIG PILATÁSIG JAVIER EDMUNDO

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 PILATASIG PILATASIG JAVIER EDMUNDO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONAÚTICA MENCION MOTORES

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sgos. Téc. Avc. Ing. Juan Medina

Latacunga 25 de Noviembre del 2011

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios por haberme iluminado el camino hacia la formación como Tecnólogo Aeronáutico.

A Mis Padres Edmundo Pilatásig y Rosa Pilatásig por haberme dado la vida y sabido guiar por el camino del bien y por darme la más bonita de las herencias que es la educación.

A Mis Hermanas por el apoyo inigualable que me supieron brindar durante mi crecimiento y formación como persona y profesionalmente.

A Toda mi familia por el amor y apoyo que me brindaron durante mi educación y formación como un hombre de bien cuya virtud es siempre sentirse orgulloso de ser de Latacunga.

Pilatásig Pilatásig Javier Edmundo

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme iluminado y guiado el camino, dándome fortaleza para continuar en los momentos más adversos de mi vida.

A Mis padres Edmundo Pilatásig y Rosa Pilatásig por haber depositado en mí sus sueños y anhelos que con la obtención de este Título todos esos sueños se harán realidad.

El más profundo y sincero agradecimiento a todos los profesores quienes han compartido sus conocimientos para lograr mi formación como Mecánico Aeronáutico.

Pilatásig Pilatásig Javier Edmundo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
CERTIFICACIÓN.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
CAPÍTULO I((EL TEMA).....	IV
CAPÍTULO II (MARCOTEORICO).....	V
CAPÍTULO III (DESARROLLO DEL TEMA)	VI
CAPÍTULO IV (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES).....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMARY.....	X

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Alcance.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Avión	5
2.2 Estructura del avión.....	6
2.2.1 Fuselaje.....	6
2.2.2 Alas	7
2.2.3 Empenaje de cola.....	8
2.2.4 Tren de aterrizaje	8
2.3 Mandos de vuelo	10
2.3.1 Eje lateral o transversal (Lateral Axis).....	10
2.3.2 Eje longitudinal (Longitudinal Axis).....	10
2.3.3 Eje vertical (Vertical Axis).....	11
2.4 Timón de profundidad	14
2.5 Trim tab (Aleta Compensadora)	16
2.6 Avión fairchild hiller FH - 227.....	17
2.7 Historia del avión fairchild	17
2.8 Desarrollo del avión fairchild hiller FH - 227	18
2.9 Versiones del avión fairchild.....	19
2.9.1 Versión FH - 227	19
2.9.2 Versión FH – 227 B.....	20
2.9.3 Versión FH – 227 C.....	20
2.9.4 Versión FH – 227 D.....	20
2.9.5 Versión FH – 227 E	20
2.10 Producción del avión fairchild.....	20
2.11 Especificaciones técnicas del avión fairchild	21
2.11.1 Características generales del avión fairchild	21
2.12 Rendimiento del avión fairchild.....	22

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares	24
3.2 Simbología utilizada para realizar el diagrama de procesos	26
3.2.1 Diagrama de procesos	27
3.3 Herramientas que se utilizaran para realizar el desmontaje.....	28
3.4 Desmontaje	28
3.4.1 Pasos para realizar el desmontaje	29
3.2.2 Estudio económico	36

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	37
4.2 Recomendaciones.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1.1 Avión Escuela (Fairchild FH – 227)	1
Figura 2.2 Avión Boeing 747	5
Figura 2.3 Movimientos del avión sobre sus tres ejes.....	13
Figura 2.4 Sistema primario de control de vuelo	15
Figura 2.5 Componentes del empenaje	16
Figura 2.6 Fairchild Hiller 227 del Vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya	18
Figura 3.7 Elevador y Aleta Compensadora.....	25
Figura 3.8 Puntos de apoyo del elevador	28
Figura 3.9 Acceso en la parte delantera del estabilizador horizontal	29
Figura 3.10 Cables de la aleta compensadora del elevador	30
Figura 3.11 Borde delantero del estabilizador horizontal.	31
Figura 3.12 Panel trasero del estabilizador	31
Figura 3.13 Cables y poleas de la aleta compensadora.....	32
Figura 3.14 Ménsula y palanca de control de los elevadores.....	33
Figura 3.15 Tapa de una de las articulaciones y cable de puesta a masa	34
Figura 3.16 Articulación luego que fue removida la tapa y el perno de sujeción ..	34
Figura 3.17 Elevador después de ser removido	35
Figura 3.18 Elevadores en el vehiculo donde serán transportados.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A:

Carenaje luego de ser removido

Anexo B:

Partes o accesos por donde se empezó las desconexiones del cableado

Anexo C:

Cableado, poleas y cañerías que se procedieron a desconectar

Anexo D:

Elevador luego de haber sido desmontado.

Anexo E:

Forma como se transportó el avión al campus del instituto.

Anexo F:

Parte del Manual de Mantenimiento General del Avión Fairchild FH – 227J donde se indica el procedimiento a seguir para realizar el desmontaje de los elevadores.

Anexo G:

Anteproyecto

RESUMEN

El presente trabajo detalla paso a paso los procedimientos, medidas de seguridad, que se siguieron para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores) del Avión Fairchild FH – 227, proceso que se pudo desarrollar gracias a las gestiones realizadas por las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico el mismo que fue trasladado desde el Ala de Transporte № 11 hasta el campus del instituto en donde servirá como un avión escuela.

Un avión escuela es una herramienta de enseñanza en donde los alumnos podrán aprender más práctica que teóricamente lo que es un avión en sí, conocer sus componentes, sistemas, funcionamiento, etc.

Para la realización del proyecto se procedió a la utilización del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227, siguiendo los procedimientos indicados en este manual. Utilizando las herramientas adecuadas y mediante la guía y apoyo de personas capacitadas para la realización del proyecto.

Encontramos además de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, siendo de gran importancia para el traslado del avión.

Este proyecto es creado con el fin de que todos los estudiantes puedan tener una fuente de acceso didáctico en lo que se refiere al estudio de los componentes y del funcionamiento de los mandos de vuelo y del elevador.

SUMMARY

Does the present work detail step to step the procedures, measures of security that were continued to carry out the disassembly of the flight controls (elevators) of the Airplane Fairchild FH - 227, do I process that you could develop thanks to the administrations carried out by the authorities of the Institute Technological Aeronautical Superior the same one that was transferred from the Ala of Transport? 11 until the campus of the institute where will serve as an airplane school.

An airplane school is a teaching tool where the students will be able to learn more practical than theoretically what is an airplane in yes, to know their components, systems, operation, etc.

For the realization of the project you Fairchild proceeded to the use of the manual of maintenance of the airplane FH-227, following the procedures indicated in this manual. Using the appropriate tools and by means of the guide and people's support qualified for the realization of the project.

We find besides an economic analysis of the total cost and singular of each one of the elements and materials used in the development of the project, being of great importance for the transfer of the airplane.

This project is created with the purpose of that all the students can have a source of didactic access in what refers to the study of the components and of the operation of the flight controls and of the elevator.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES.

Realizada la investigación se determinó que no se han realizado proyectos como la adquisición de un avión escuela y esto ha conllevado a que exista un problema que es la falta de enseñanza en forma práctica sobre lo que es un avión y su funcionamiento en sí ya que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no cuenta con un avión escuela, por ende los estudiantes no tienen un conocimiento muy claro sobre el funcionamiento de un avión en forma práctica, por tal motivo se realizó la adquisición del mismo fig. 1.1, ya que es una herramienta de enseñanza muy importante y se puede fusionar la enseñanza teórico práctica, necesaria para el aprendizaje de los estudiantes, la aviación es un campo que día a día se va modernizando y se debe optar por otras técnicas que mejoren la enseñanza impartida en el Instituto.



Figura 1.1 Avión Escuela (Fairchild FH – 227)

Fuente: Investigación de campo

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

Teniendo en consideración que el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO está proyectado, a ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional, por lo tanto debe proporcionar instalaciones, facilidades, materiales que ayuden a mejorar la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo aeroespacial.

Estas mejoras en el Instituto deben tener en cuenta parámetros como las mejoras en calidad, seguridad, condiciones en el trabajo y optimización de los recursos, ya que los cambios que se implementan en una institución son el resultado de adecuaciones contemporáneas de sus herramientas de enseñanza, los laboratorios y talleres con que cuenta el instituto deben ser utilizados eficientemente, para aprovechar los beneficios que estos nos ofrecen.

Con la adquisición de un avión se beneficiara a los estudiantes quienes tendrán un conocimiento mucho más amplio y claro de lo que es un avión y su funcionamiento, por tal razón se podrán desenvolver de mejor manera como profesionales dentro del campo de la aviación, esto conllevara a que la imagen del instituto quede en lo más alto.

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 GENERAL

- Desmontar los controles de vuelo del estabilizador horizontal del avión Fairchild FH – 227 siguiendo los procedimientos técnicos según el manual de mantenimiento general del avión y la información recolectada, para ser trasladado del ala de transporte N° 11 hacia el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA).

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Recopilar la información concerniente para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores).
- Elaborar un diagrama de procesos en donde se indique los procedimientos para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores).
- Desmontar los controles de vuelo (elevadores) según el orden de los procedimientos técnicos
- Asegurar los elevadores en el vehículo para ser trasladados al campus del instituto.

1.3 ALCANCE.

La implementación de un avión escuela va encaminada a mejorar la enseñanza de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) en especial a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica – Mención Motores en las materias de Avión en General, Operaciones en Tierra, etc. Los estudiantes tendrán a su alcance un material de aprendizaje muy práctico, por ende quedaran mucho más claros sus conocimientos sobre los componentes y funcionamiento de un avión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



Figura 2.2 Avión Boeing 747.

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

2.1 AVIÓN

Aeronave más pesada que el aire Fig.2.2, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie. Otras aeronaves más pesadas que

el aire son: el planeador o velero, provisto también de alas fijas y carentes de motor; aquéllas en las que se sustituyen las alas por un rotor que gira en el eje vertical.

Los aviones varían de tamaño desde los aviones privados monoplaza de un solo motor a los jumbos enormes capaces de llevar cientos de pasajeros.

Otros modelos de aviones más pesados que el aire son los VTOL y STOL. La aeronave VTOL (del inglés *vertical takeoff and landing*, 'despegue y aterrizaje verticales') es un avión cuyas características de vuelo son semejantes a las de los demás aviones; adicionalmente tienen la capacidad de despegar y aterrizar en

Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

vertical. Hay varias maneras de conseguir el despegue vertical desde tierra; la mayor parte de los diseños utilizan motores reactores giratorios que al comienzo del despegue se colocan en posición vertical, y después, poco a poco, van rotando hasta situarse horizontalmente al adquirir la velocidad necesaria para volar; este sistema requiere mucha potencia de empuje en los motores. Las alas variables y los ventiladores móviles se usan también en este tipo de despegues, pero originan resistencias aerodinámicas muy altas para el vuelo horizontal. Los aviones convertibles combinan los rotores de los helicópteros con las alas fijas de los aviones, y resultan apropiados para vuelos comerciales cortos de despegue vertical. La aeronave STOL (del inglés *short takeoff and landing*, 'despegue y aterrizaje cortos') es un avión que despegue y aterriza en tan poca distancia que sólo requiere pistas muy cortas. Es más eficiente, en términos de consumo de combustible y potencia de los motores, que la aeronave VTOL, y además es capaz de volar también a mayores velocidades y con más alcance que los helicópteros.

2.2 ESTRUCTURA DEL AVIÓN

Un avión de diseño actual y convencional presenta cuatro componentes: fuselaje, alas, empenaje de cola y tren de aterrizaje.

2.2.1 FUSELAJE

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. Es el modelo más usado actualmente y permite presurizar el interior para volar a elevadas altitudes.

Microsoft © Encarta © 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

2.2.2 ALAS

Aunque los aviones de un solo plano o ala, conocidos como monoplanos, aparecieron pocos años después del vuelo de los hermanos estadounidenses Wilbur y Orville Wright, los primeros aeroplanos se construían preferentemente con dos alas (biplano) y en ocasiones con tres o con cuatro. Las alas múltiples tienen la ventaja de aumentar la sustentación con una estructura más fuerte, pero el monoplano encuentra menor resistencia al avance. Cuando se desarrolló el ala cantilever, el monoplano se afianzó definitivamente a pesar de que no comenzó su diseño hasta la década de los treinta. El ala cantilever consigue su fijación mediante elementos estructurales internos. Es un ala limpia desde su encastramiento en el fuselaje hasta su extremo, sin soporte visible alguno y se usa en la mayor parte de los aviones. Las alas reforzadas con puntales y cables aún se siguen utilizando en aviones pequeños y ligeros y en modelos acrobáticos. La estructura de un ala consiste en un armazón de largueros y costillas características cubierto por planchas metálicas unidas y sujetas al mismo por remaches u otros medios.

En los aviones pequeños el recubrimiento puede ser de lona y a veces de contrachapado o de fibra de vidrio impregnada de resina. Los largueros y costillas se

extienden desde el fuselaje hasta la punta del plano. Se pueden usar uno o varios largueros, pero el diseño más corriente es el de dos. Las costillas van perpendiculares a ellos y dan al ala su forma exterior. Si el recubrimiento es de planchas metálicas, también participan del esfuerzo que soporta el ala. Este modelo de recubrimiento resistente del plano se usa en los grandes aviones, aunque cada vez se utilizan más plásticos reforzados, de alta resistencia, tanto en el recubrimiento de algunas partes del ala como en la estructura.

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

Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

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.

2.2.3 EMPENAJE DE 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. Los empenajes de cola inclinados combinan las funciones de dirección y profundidad en un solo mecanismo. En algunos aviones supersónicos, la superficie horizontal se ha sustituido por dos aletas (*canard*) situadas a cada lado cerca del morro del avión.

2.2.4 TREN DE ATERRIZAJE

El 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.

Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

Hay varios tipos de trenes de aterrizaje, el más común es el triciclo. Consta de dos patas principales situadas detrás del centro de gravedad del avión y una tercera más pequeña en el morro. Ciertos aviones muy grandes pueden llevar tres y hasta cuatro patas principales y cuatro ruedas por cada pata. Otro modelo es el convencional con dos patas principales delante del centro de gravedad y una tercera muy pequeña situada en la parte inferior de la cola. El aterrizaje es más fácil con el tren triciclo, ya que permite un mejor frenado al no existir riesgo de golpear con el morro del avión en el suelo. También mejora la maniobrabilidad y visibilidad durante el rodaje por el suelo. Otros tipos de tren de aterrizaje pueden llevar bandas de rodadura tipo oruga para cargas pesadas en campos de aterrizajes no preparados, giratorios para viento cruzado, o una combinación de esquís y ruedas para aterrizar sobre hielo o nieve.

El tren triciclo está constituido por dos montantes principales debajo del ala o del fuselaje y un montante en el frontal del avión, que posee un dispositivo de dirección.

Esta disposición se empezó a usar en la segunda guerra mundial, especialmente para aviones multimotores, al dejar despejado el espacio en el morro. Este sistema requiere otra disposición de las ruedas traseras, más atrasada, para lograr un buen centrado en el momento del despegue y el aterrizaje. Por otra parte se presta bien a la instalación de un sistema retráctil.

El tren triciclo tiene la misma misión que el tren convencional, pero, simplifica la técnica del aterrizaje y permite posar el avión en tierra en posición horizontal, eliminando el peligro del capotaje, aun cuando se apliquen los frenos durante el aterrizaje.

La estabilidad que proporciona el tren triciclo en el aterrizaje con [viento de cola](#) o [viento cruzado](#), gracias a la posición del [centro de gravedad](#), delante de las ruedas principales, y el recorrido en línea recta en el aterrizaje y despegue, son las ventajas más importantes. Esta condición es de especial importancia para los aviones que deben aterrizar en pistas pequeñas, con viento de costado.

Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

2.3 MANDOS DE VUELO

Los mandos de la cabina del piloto accionan las "superficies de mando" (superficies aerodinámicas que provocan el movimiento del avión alrededor de sus 3 ejes). En vuelo, cualquier movimiento del avión afectará al menos a uno de sus 3 ejes:

- Eje Lateral o Transversal
- Eje Longitudinal
- Eje Vertical

2.3.1 EJE LATERAL O TRANSVERSAL (LATERAL AXIS) es un eje imaginario que se extiende de punta a punta de las alas del avión. El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina CABECEO (Pitch).

La superficie de mando del cabeceo es el TIMÓN DE PROFUNDIDAD o también denominada ELEVADOR (ELEVATORS).

Al tirar de los cuernos de mando hacia atrás (hacia el piloto) se produce el "encabritamiento" (cabeceo hacia arriba o elevación del morro del avión), y al empujar los cuernos de mando hacia adelante se produce el "picado" (cabeceo hacia abajo o bajada del morro del avión).

2.3.2 EJE LONGITUDINAL (LONGITUDINAL AXIS) es un eje imaginario que se extiende desde el morro a la cola del avión. El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina ALABEO (Roll).

Las superficies de mando del alabeo son los ALERONES (AILERONS). Al girar los cuernos de mando se produce la deflexión diferencial de los alerones: al tiempo que el alerón de una de las alas sube, el alerón de la otra ala baja, siendo el ángulo de deflexión proporcional al grado de giro de los cuernos de mando.

http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/mandos.htm

El alerón que es deflexionado hacia abajo, produce un aumento de sustentación en su ala correspondiente, provocando el ascenso de la misma, mientras que el alerón que es deflexionado hacia arriba, produce en su ala una disminución de sustentación, motivando el descenso de la misma.

Por ejemplo, si deseamos efectuar una inclinación a la izquierda, giraremos el cuerno de mando hacia la izquierda: el alerón derecho descenderá elevando el ala derecha, y simultáneamente, el alerón izquierdo se deflexionará hacia arriba produciendo una pérdida de la sustentación en el ala izquierda y por tanto su descenso.

2.3.3 EJE VERTICAL(VERTICAL AXIS) es un eje imaginario que, pasando por el centro de gravedad del avión, es perpendicular a los ejes transversal y longitudinal.

El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina GUIÑADA (Yaw). La superficie de mando de la guiñada es el TIMÓN DE COLA o TIMÓN DE DIRECCIÓN (RUDDER).

El control sobre el timón de dirección se realiza mediante los pedales. Para conseguir un movimiento de guiñada hacia la derecha, el piloto presiona el pedal derecho, generando así una deflexión de la superficie del timón de dirección hacia la derecha.

Se consideran superficies de mando PRIMARIAS: el Timón de profundidad o elevador, los Alerones y el Timón de dirección.

Y son consideradas superficies de mando SECUNDARIAS: los Flaps, Compensadores, Slats y Spoilers (aerofrenos).

Tanto los flaps como los slats incrementan el área del ala y la curvatura de la misma, produciendo un aumento de la sustentación mejorando la performance durante el despegue y el aterrizaje.

http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/mandos.htm

Existen flaps de borde de ataque (leading edge flaps, L.E flaps) y flaps de borde de fuga (trailing edge flaps T.E flaps) siendo estos últimos los más comunes. Los slats se encuentran en el borde de ataque del ala (L.E, slats).

La función de los spoilers o aerofrenos es ayudar a los alerones a controlar al aeroplano y suministrar a la vez control de frenado (speedbrakes) para reducir la sustentación o incrementar el arrastre durante el aterrizaje.

Para evitar la continua acción del piloto sobre los mandos, se usan unas ruedas o compensadores de profundidad, alabeo y dirección. Estas ruedas controlan unas

superficies aerodinámicas de pequeño tamaño llamadas compensadores o aletas compensadoras, que se mueven en sentido contrario al de la superficie de mando principal en la que se encuentran montadas, manteniéndola a la misma posición deseada.

Por ejemplo, si un viento lateral tiende a desviar el avión hacia la derecha de su ruta, el piloto puede corregir el efecto del viento (Deriva) presionando el pedal izquierdo; para evitar la presión constante sobre el pedal, el piloto puede girar la rueda del compensador de dirección hacia la izquierda.

Así, la aleta compensadora se moverá hacia la derecha, obligando al timón de dirección a desplazarse un poco a la izquierda. Manteniéndose así deflectado, el avión habrá corregido su desviación y el piloto no estará obligado a presionar constantemente el pedal.

De la misma manera, cuando se quiere mantener una actitud de subida, o de bajada, o compensar en profundidad, el piloto gira hacia adelante o hacia atrás la rueda del compensador de profundidad hasta que ya no necesite empujar o tirar de los cuernos de mando.

El compensador de alabeo suele accionarse cuando el avión tiende a llevar un plano más caído que el otro, por ejemplo cuando existe una gran diferencia de peso de combustible entre las dos alas.

http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/mandos.htm

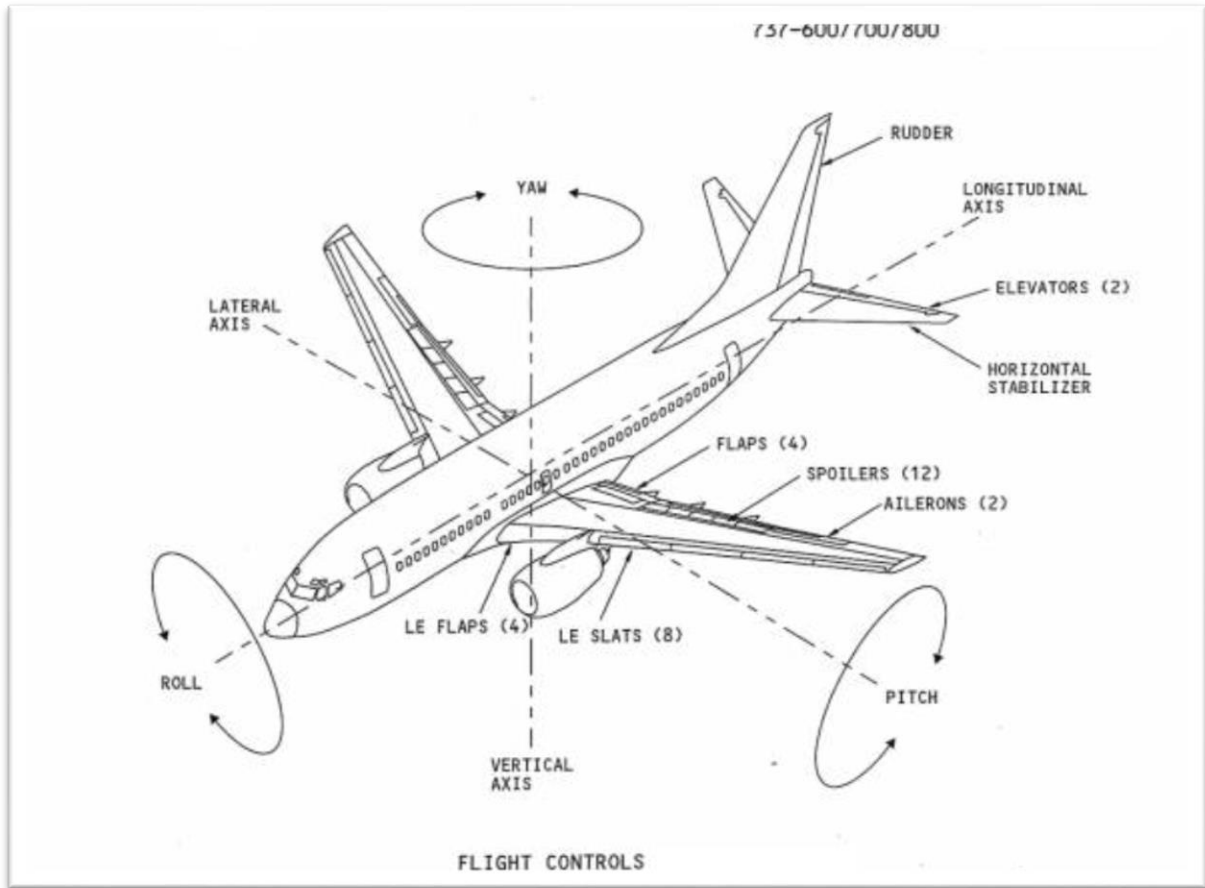


Figura 2.3 Movimientos del avión sobre sus tres ejes.

Fuente: http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/mandos.htm

En la Fig. 2.3 se puede apreciar los movimientos del avión (roll o alabeo, yaw o guiñada y pitch o cabeceo) sobre sus tres ejes (longitudinal, vertical y lateral) y la ubicación de las superficies de comandos primarias (elevators o elevador, rudder o timón de profundidad y ailerons o alerones) y secundarias (flaps, slats y spoilers).

2.4 TIMÓN DE PROFUNDIDAD

El timón de profundidad es una [superficie estabilizadora](#), por lo general situado en la parte trasera de una [aeronave](#), que controla la orientación de la aeronave cambiando el cabeceo, y también el [ángulo de ataque](#) del ala. En otras palabras, el timón de profundidad hace ascender o descender la aeronave. Un aumento del ala ángulo de ataque causará una [sustentación](#) mayor, al ser producida por el perfil del [ala](#), y una disminución de la velocidad de la aeronave. Una disminución en el ángulo de ataque, producirá un aumento en la velocidad. Los timones de profundidad pueden ser las únicas superficies de control del cabeceo de la aeronave (y entonces se le llama un [stabilator](#)), o puede ser móvil con respecto a una superficie fija o ajustable llamada [estabilizador](#).

El ala trasera en la que están adheridos los timones de profundidad tiene el efecto contrario de un ala. Por lo general, crean una presión *descendente* que contrarresta el desequilibrio del [momento](#) debido a que el [centro de gravedad](#) del avión no está situado exactamente en el [centro de presión](#) resultante, que además de la elevación generada por el ala principal incluye los efectos de [arrastre](#) y el [empuje](#) del motor. Un timón de profundidad disminuye o aumenta la fuerza descendente creada por la parte trasera del ala. Una mayor fuerza descendente, producida por un timón de profundidad *hacia arriba*, fuerza a la cola del avión a ir hacia abajo y a la nariz del avión a ir hacia arriba y la velocidad se reduce (es decir, el ala funcionará en un mayor ángulo de ataque, lo que produce una mayor [sustentación](#), por lo que la elevación requerida es producida a una velocidad menor). Una disminución de fuerza descendente en la cola, producida por un timón de profundidad *hacia abajo*, permite que la cola se eleve y la nariz baje. El resultado de un ángulo inferior de ataque ofrece una menor sustentación, por lo que la nave debe moverse más rápido (ya sea mediante la adición de más fuerza en los motores o al entrar en un descenso) para producir la elevación necesaria. Por lo tanto el ajuste del timón de profundidad, determina la velocidad de equilibrio del avión - una posición determinada del timón de profundidad sólo tiene una velocidad en la que la aeronave se mantendrá en una

http://es.wikipedia.org/wiki/Tim%C3%B3n_de_profundidad

constante condición desacelerada.

En algunos aviones las superficies de control de cabeceo, inclinación o balanceo (según se entienda) están en el frente, por delante del ala; este tipo de configuración se llama canard, la palabra francesa para pato. Los primeros aeroplanos de los Hermanos Wright eran de este tipo. El tipo canard es más eficiente, ya que la superficie delantera por lo general se requiere para producir un empuje hacia arriba (en lugar de una fuerza descendente como con la cola de un avión) para equilibrar el momento del balanceo. El ala principal es menos probable que entre en pérdida, ya que la superficie de control está configurada para esa pérdida antes del ala, causando un cabeceo bajo y la reducción del ángulo de ataque del ala.

En la Fig.2.4 se observará también que la columna y el volante de mando tienen movimientos independientes de forma que se pueden conseguir los movimientos longitudinales y los laterales, bien separadamente o en combinación.

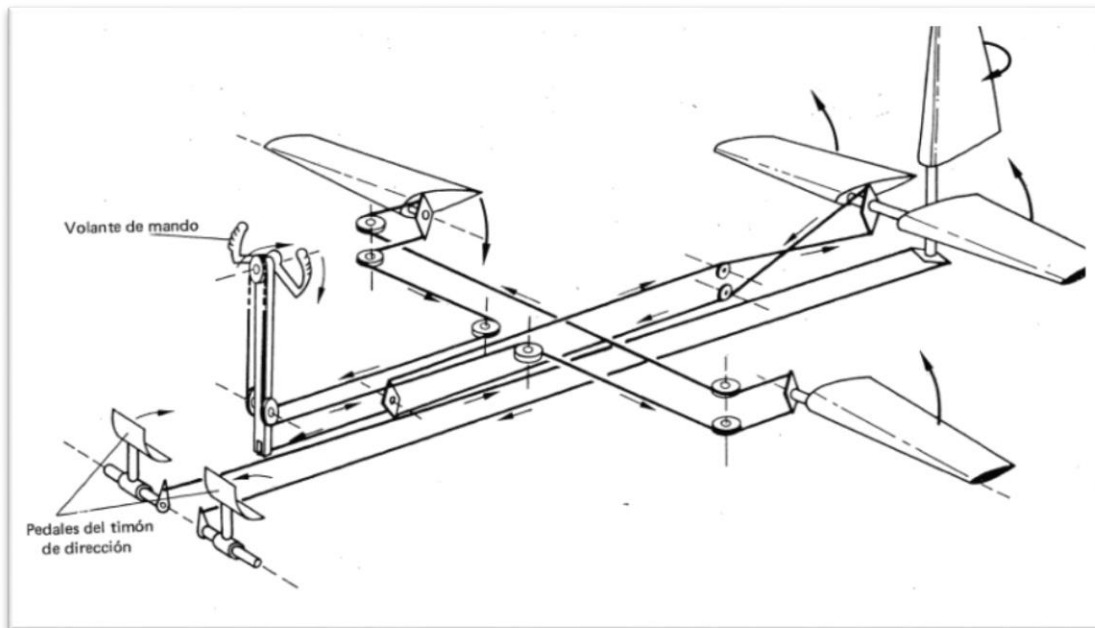


Figura 2.4 Sistema primario de control de vuelo

Fuente: E.H.J PALLET control automático de vuelo 1982 Paraninfo edición española

2.5 TRIM TAB (aleta compensadora)

Los trim tabs Fig. 2.5 son pequeñas superficies de control situadas cerca del borde de salida del timón de profundidad (elevador o elevador), timón de dirección (rudder) y alerones.

El tab se deflecta en dirección opuesta al control primario (del cual forma parte) y se consigue llevar a la posición deseada al control primario sin esfuerzo del piloto.

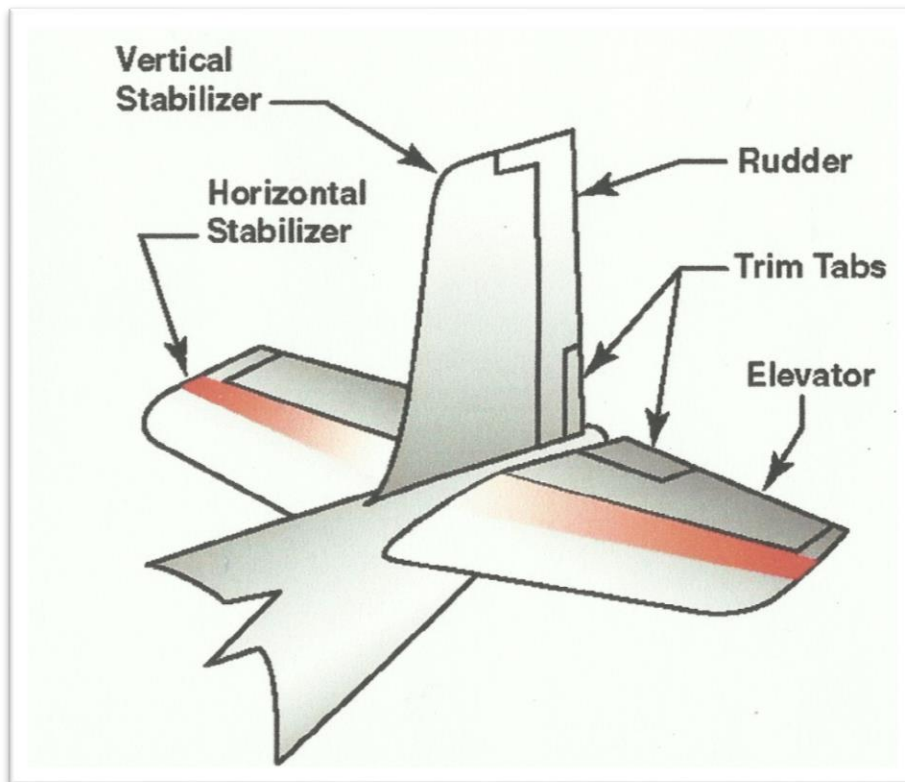


Figura 2.5 Componentes del empenaje

Fuente: <http://www.x-plane.es/foro/index.php?topic=4291.0>

http://www.ultraligero.net/Cursos/mecanica/mecanica_de_vuelo.pdf

2.6 AVIÓN FAIRCHILD HILLER FH -227

Tipo:	Avión comercial
Fabricante:	 Fairchild Hiller
Primer vuelo:	27 de enero de 1966
Introducido:	1 de julio de 1966 (Mohawk)
Estado:	Algunos ejemplares todavía en servicio
Producción:	1966-1972
N.º construidos:	78 modelos FH-227

El Fairchild F-27 y el Fairchild Hiller FH-227 fueron unos derivados de la aeronave civil holandesa [Fokker F27](#), construidas bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de [Virginia](#) ([EEUU](#)).

2.7 HISTORIA DEL AVIÓN FAIRCHILD

Las relaciones entre [Fokker](#) y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el [DC-3](#). En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento [Fokker S.11](#), S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar: en abril de mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea [West Coast Airlines](#) por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nuevo pedido de [Bonanza Airlines](#) de tres unidades y en junio siete más para [Piedmont Airlines](#).

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie.

Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses:

F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y remotorizado con Dart Mk 532-7 para la [Allegheny Airlines](#) y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.

2.8 DESARROLLO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227



Figura 2.6 Fairchild Hiller 227 del Vuelo 571 de la Fuerza Aérea Uruguaya.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_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.

2.9 VERSIONES DEL AVIÓN FAIRCHILD

2.9.1 VERSION FH-227

Versión inicial motorizada con Dart 7 Mk 532-7 de 2.250 cv. Estos motores tenían una reducción gear de 0.093:1. Peso máximo en despegue 19.730 kg (43.500 lbs).

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

2.9.2 VERSION FH-227B

Versión reforzada de mayor peso, pedida por Piedmont Airlines en abril de 1966 y que entrará en servicio en marzo de 1967. Como planta motriz se instalan Dart Mk 532-7L de 2.250 cv y el avión es equipado con hélices de mayor diámetro. El peso máximo en despegue pasa a 20.640 kg (45.500 lbs).

2.9.3 VERSION FH-227C

Básicamente un FH-227 con las hélices del FH-227B. Mismo peso máximo al despegue y motorización.

2.9.4 VERSION FH-227D

Versión pasajeros-carga convertible. Equipada con frenos mejorados [ABS](#) y sistema de flaps con posiciones intermedias para el despegue. Motores Dart 7 532-7C o Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv y reducción gear de 0.093:1. Peso máximo al despegue de 20.640 kg (45.500 lbs).

2.9.5 VERSION FH-227E

FH-227C modificado en FH-227D. Motorización Dart 7 Mk 532-7L de 2.300 cv. Peso máximo al despegue de 19.730 kg (43.500 lbs).

2.10 PRODUCCION DEL AVIÓN FAIRCHILD

Los números de constructor de Fairchild Hiller van de C/N 501 al C/N 579, de hecho este último avión jamás fue terminado lo que da una producción de 78 aviones FH-227. Muchos de estos aviones fueron modificados a lo largo de su vida útil y pasaron de ser por ejemplo, convertidos de FH-227 a FH-227B u otras posibilidades según los deseos de los operadores. Pero en términos generales y tomando en cuenta su entrega inicial la producción puede dividirse en:

- FH-227 33 aviones
- FH-227B 37 aviones

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

- FH-227D 8 aviones

Seis aviones fueron convertidos en FH-227E, incluyendo el C/N 501 originalmente el avión FH-227 demostrador de Fairchild Hiller, vendido después a la [MobilOil](#) donde volará con el registro N2657. Otros aviones serán modificados por Fairchild Hiller a lo largo de su vida útil en LCD, es decir con la gran compuerta de carga del lado izquierdo, en ese caso un FH-227E sería entonces un FH-227E LCD. Gran parte de los aviones serán modificados en LCD tipos hacia el fin de su vida activa.

De la serie final de ocho FH-227D, cinco aviones fueron construidos como FH-227D LCD, los tres aviones restantes construidos para diferentes organismos de México carecían de la gran compuerta de carga. De los cinco FH-227D LCD, dos fueron adquiridos por la [Fuerza Aérea Uruguaya](#), los C/N 571 y C/N 572 recibiendo las matriculaciones FAU-570 y FAU-571. El FAU-571 entregado en 1968, fue perdido en

un [trágico accidente en los Andes el 13 de octubre de 1972](#), lo que lleva a la FAU a pedir a Fairchild un avión adicional, recibiendo entonces el FH-227D LCD C/N 574 que volará bajo la matriculación FAU-572.

Los otros dos FH-227D LCD(C/N 573 y C/N 575) fueron operados inicialmente por la "American Jet Industries" y la [Texas Petroleum](#) .

El avión de producción final, el FH-227D C/N 578 tuvo como último operador la Armada de México, donde volaba bajo la registración MT-216

2.11 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL AVIÓN FAIRCHILD

2.11.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AVIÓN FAIRCHILD

- **Tripulación:** 2
- **Capacidad:** 48 a 52 pasajeros.
- **Longitud:** 25,5 [m](#) (83,7 [ft](#))

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

- **Envergadura:** 29 [m](#) (95,1 [ft](#))
- **Altura:** 8,4 [m](#) (27,6 [ft](#))
- **Peso vacío:** 18.600 kg (40.994,4 [lb](#))
- **Peso útil:** 6.180 kg (13.620,7 [lb](#))
- **Peso máximo al despegue:** 20.640 kg (45.490,6 [lb](#)). Máximo al aterrizar: 20.410 kg
- **Planta motriz:** 2x [turbohélice](#) Rolls-Royce Dart 532-7L.
 - **Potencia:** 1.692 [kW](#) (2.268 [HP](#); 2.300 [CV](#)) cada uno.

- **Helices:** Cuadripala Rotol. Regimen máximo: 16.500 rpm, Posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.
- **Diámetro de la hélice:** 3,81 m (12,5 [ft](#))

2.12 RENDIMIENTO DEL AVIÓN FAIRCHILD

- **Velocidad nunca excedida (V_{ne}):** 478 [km/h](#) (297 [MPH](#); 258 [kt](#))
- **Velocidad máxima operativa (V_{no}):** 420 [km/h](#) (261 [MPH](#); 227 [kt](#))
- **Velocidad crucero (V_c):** 407 [km/h](#) (253 [MPH](#); 220 [kt](#))
- **Velocidad de entrada en pérdida (V_s):** 157 [km/h](#) (98 [MPH](#); 85 [kt](#))
- **Velocidad mínima controlable (V_{mc}):** 166 [km/h](#) (103 [MPH](#); 90 [kt](#))
- **Alcance:** 2.661 [km](#) (1.437 [nmi](#); 1.653 [mi](#))
- **Techo de servicio:** 8.535 [m](#) (28.002 [ft](#))

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

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.

- **Caja de reducción del motor:** 0,093:1.
- **Flaps:** 7 posiciones.
- **Combustible:** 5.150 l (1.364 galones).
- **Consumo:** 202 gal/hora.

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINARES

El elevador fig. 3.7 lleva un revestimiento metálico y en su conjunto contiene costillas y largueros, esta reforzado con plástico en el borde delantero, los elevadores

izquierdo y derecho son idénticos a excepción que el elevador izquierdo tiene agregado la aleta compensadora que está ubicada en la parte interior en el borde posterior del mismo.

En el elevador derecho el borde posterior o de salida es fijo junto con toda el área de la aleta compensadora.

Estos aviones teniendo 12 pies y 6 pulgadas el diámetro de la hélices tendrán agregada una acanaladura de refuerzo en el borde posterior de ambos elevadores en la estación 96 a la 138. Tres largueros pasan a lo largo del borde delantero haciendo conjunto con el borde posterior y la aleta compensadora ubicada detrás de los largueros.

El elevador está montado y acoplado al estabilizador a través de unas articulaciones que están ubicadas en el borde delantero (largueros) sujetando al elevador en el medio y al costado del mismo, las costillas se espacian lateralmente equidistantes entre el frente y detrás de los largueros, el conjunto del borde posterior del elevador es una parte sencilla revestida, reforzada y remachada detrás de los largueros.

El tubo con la palanca se unen en el final de la parte interior del elevador, el control del movimiento reciproco y equilibrado se lo hace a través de una varilla que va conectada al brazo, todo el conjunto del mecanismo actuador de la aleta compensadora está ubicado en la parte interna del elevador izquierdo en la estación 26, los cables de accionamiento de la aleta compensadora atraviesan el tubo para

Manual de mantenimiento General del Avión Fairchild FH – 227

llegar al tambor y accionar el actuador de la misma, una lámina de acceso se localiza en la parte inferior del elevador simplemente debajo del mecanismo actuador de la aleta compensadora.

Los contrapesos del elevador están ubicados en el larguero delantero del mismo.

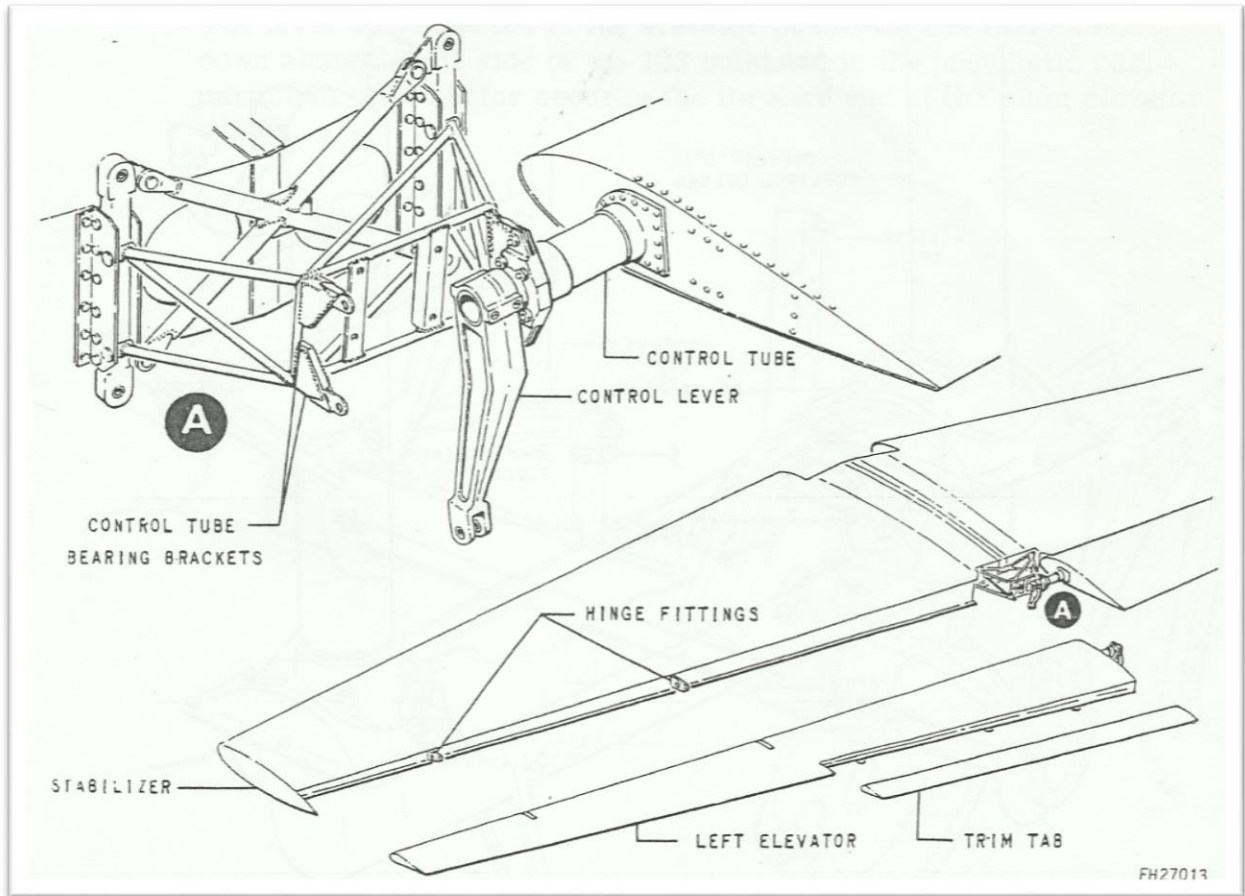


Figura 3.7 Elevador y Aleta Compensadora

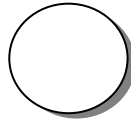
Fuente: Manual de mantenimiento General del Avión Fairchild FH - 227

Manual de mantenimiento General del Avión Fairchild FH - 227

3.2 SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA REALIZAR EL DIAGRAMA DE PROCESOS

En cuanto a los diagramas de procesos y su utilización en el presente proyecto y para su mejor comprensión se tomó en cuenta la siguiente simbología:

Operación.- Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.



Transporte o avance.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, o se da paso a otra acción.

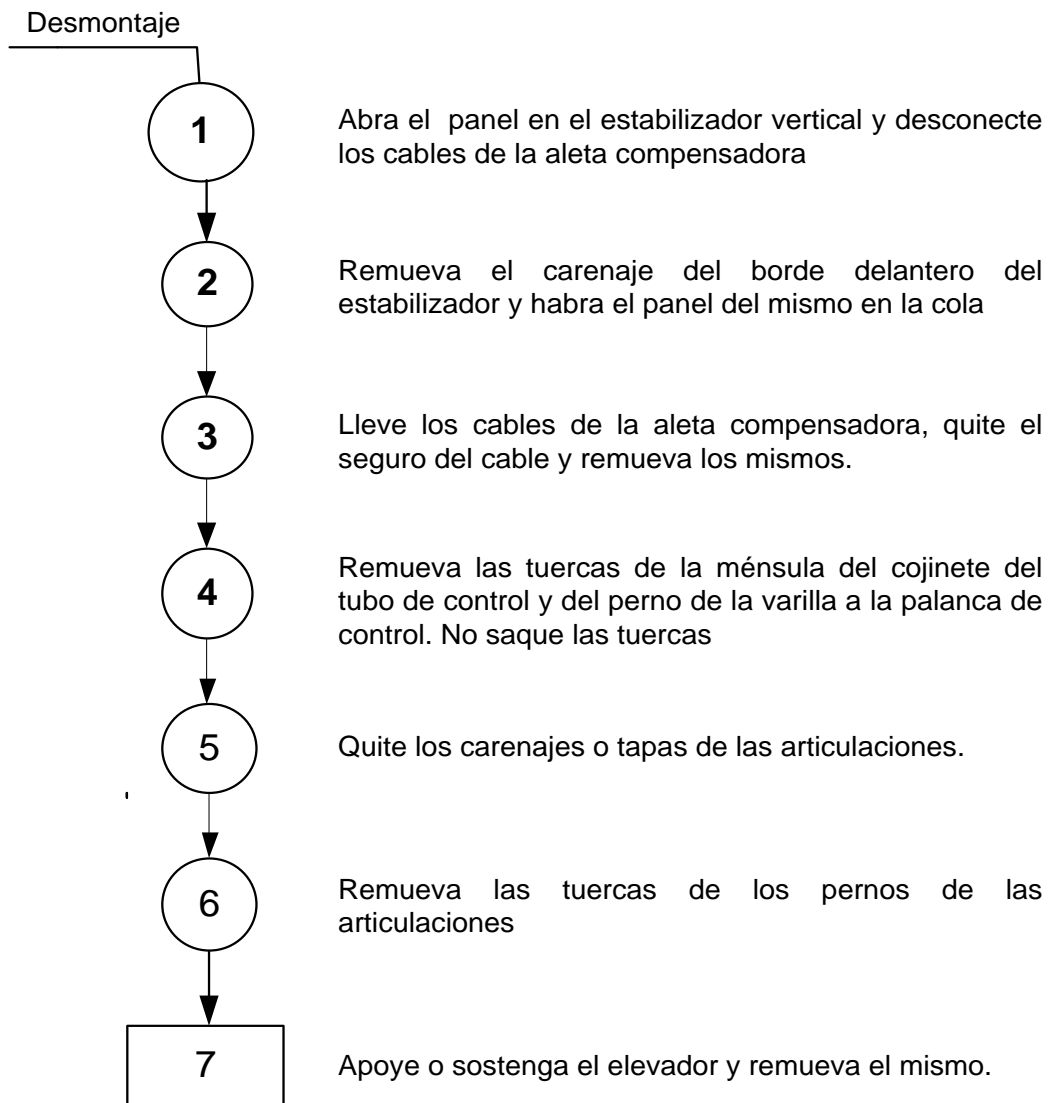


Conclusión de sección o parte (desmontaje).- Es utilizado cuando la parte a realizar ha sido culminada, esta puede pertenecer a un conjunto que luego puede o no ser juntado con otras partes como en el caso de un rompecabezas.



3.2.1 DIAGRAMA DE PROCESOS

Diagrama de procesos que se siguió para realizar el desmontaje de los elevadores o timón de profundidad del Avión Fairchild FH – 227.



3.3 HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZARAN PARA REALIZAR EL DESMONTAJE

- Destornilladores plano y estrella
- Llaves mixta en pulgadas 3/8, 7/16, 5/16
- Playo
- Pinza

3.4 DESMONTAJE:

Para realizar el desmontaje de los elevadores se siguió la orden técnica de montaje y desmontaje del elevador (Elevator Maintenance Practices) que se encuentra en el Manual de Mantenimiento General del Avión Fairchild Hiller FH – 227 (Maintenance Manual).

En la Fig. 3.8 se puede observar los puntos de apoyo o sujeción del elevador.

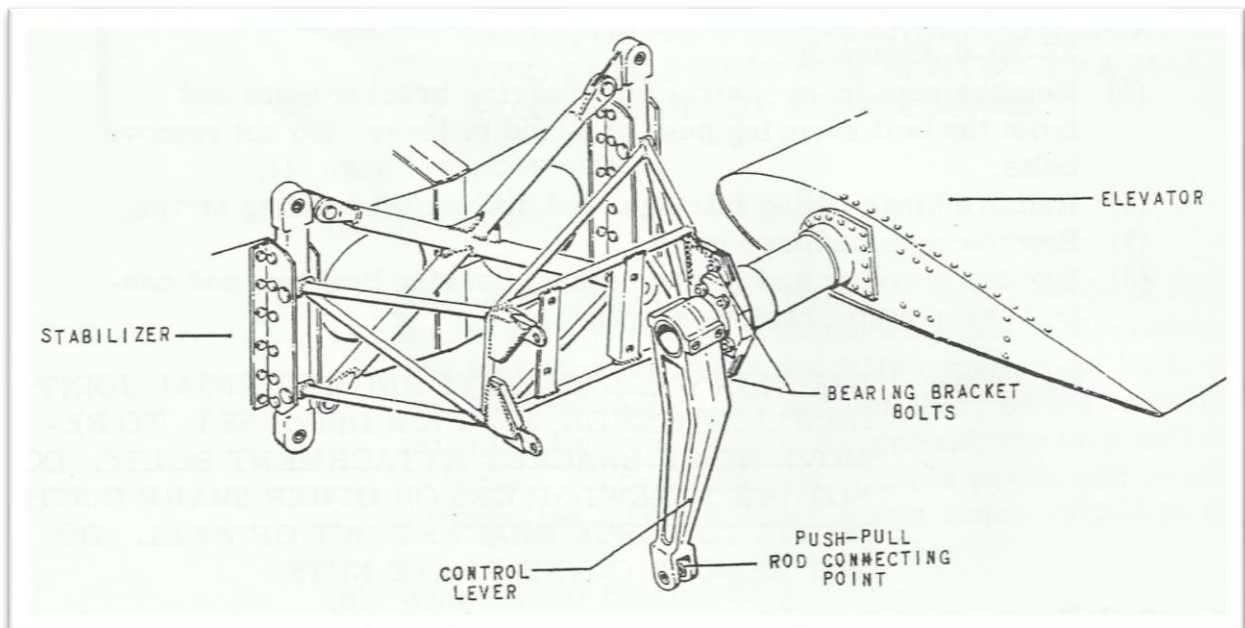


Figura 3.8 Puntos de apoyo del elevador

Fuente: Manual de mantenimiento General del Avión Fairchild FH - 227

3.4.1 PASOS PARA REALIZAR EL DESMONTAJE

Según la orden técnica estos son los siguientes pasos que a continuación se detallan según el avance del desmontaje.

NOTA: Si el estabilizador izquierdo va a ser removido es necesario desconectar los cables de la aleta compensadora.

Como para el traslado del avión si fue necesario desmontar los elevadores izquierdo y derecho, entonces se procedió a desconectar los cables de la aleta compensadora, levantando la tapa o carenaje Fig. 3.9 del acceso que tiene en la parte delantera del estabilizador horizontal bajo el estabilizador vertical.



Figura 3.9 Acceso en la parte delantera del estabilizador horizontal

Fuente: Investigación de campo

1.- Abra el acceso o panel en el estabilizador vertical y desconecte los cables de la aleta compensadora del elevador. Fig.3.10

Antes de desconectar los cables de la aleta compensadora se procedió a señalar los mismos.



Figura 3.10 Cables de la aleta compensadora del elevador

Fuente: Investigación de campo

2.- Remueva el carenaje del borde delantero del estabilizador y habrá el panel del mismo en la cola.

Se procedió a retirar los carenajes de los dos lados Fig. 3.11y 3.12tomando en cuenta de qué lado es cada uno.



Figura 3.11 Borde delantero del estabilizador horizontal luego de haber removido los carenajes.

Fuente: Investigación de campo



Figura 3.12 Panel trasero del estabilizador luego de haber sido removido el carenaje.

Fuente: Investigación de campo

3.- Lleve los cables de la aleta compensadora afuera a través de las poleas, quite el seguro del cable y remueva los mismos.

Para esto no es necesario sacar el cable del mecanismo actuador de la aleta compensadora ya que el cable puede ser desmontado junto con el elevador Fig.3.13, y de igual forma hay que señalar el cable con su respectiva polea antes de sacar el cable de la misma.



Figura 3.13 Cables y poleas de la aleta compensadora que deben ser removidos

Fuente: Investigación de campo

4.- Remueva las tuercas de la ménsula del cojinete del tubo de control y del perno de la varilla a la palanca de control afianzando un movimiento reciproco y equilibrado. No saque los pernos.

Se deben quitar solo las tuercas de los pernos de la ménsula y la palanca de control ya que ayudan a mantener equilibrados los elevadores Fig. 3.14 hasta que estén listos para ser removidos o desmontados.



Figura 3.14 Ménsula y palanca de control de los elevadores

Fuente: Investigación de campo

5.- Quite los carenajes o tapas de las articulaciones y desconecte la tira o faja (cable) de puesta a masa. Fig. 3.15

Para esto son cuatro tapas las que se deben sacar y de igual forma los cables de puesta a masa.



Figura 3.15 Tapa de una de las articulaciones y cable de puesta a masa

Fuente: Investigación de campo

6.- Remueva las tuercas de los pernos de las articulaciones. Fig.3.16

Para esto solo se deben remover las tuercas, mientras que el perno debe permanecer en su lugar hasta que el elevador esté listo para ser desmontado luego que todas las tuercas hayan sido removidas.



Figura 3.16 Articulación luego que fue removida la tapa y el perno de sujeción.

Fuente: Investigación de campo

7.- Apoye o sostenga el elevador y quite el perno de la articulación, ménsula del cojinete, los pernos de la palanca de control y remueva el elevador.

Esta parte se lo debe realizar mínimo con tres personas y tomando todas las precauciones. Para que los pernos salgan de las articulaciones fácilmente se debe realizar un ligero movimiento del elevador. fig. 3.17



Figura 3.17 Elevador después de ser removido

Fuente: Investigación de campo

Luego de haber desmontado los elevadores se procede a colocar y asegurar la misma fig. 3.18 en el vehículo donde serán transportados al campus del instituto, para que sean llevados de una manera segura y lleguen en óptimas condiciones al campus del instituto.



Figura 3.18 Elevadores en el vehículo donde serán transportados

Fuente: Investigación de campo

3.2.2 ESTUDIO ECONÓMICO

Nº	Material	Costo
1	Alimentación	80 USD
2	Transporte	80 USD
3	Hospedaje	100 USD
2	Internet, anillados, empastados	40 USD
3	Varios	100 USD
4	Herramientas	50 USD
TOTAL		450 USD

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se encontró la información requerida para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores) en el manual de mantenimiento general del avión Fairchild FH – 227.
- Se realizó el diagrama de procesos para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores).
- Se siguió los procedimientos técnicos según la orden técnica del Manual de Mantenimiento General del avión para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores).
- Se tomó las precauciones y medidas de seguridad para realizar el desmontaje de los controles de vuelo (elevadores).
- Se aseguró los elevadores y se transportó sin ningún problema hasta el campus del instituto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para desmontar cualquier componente del avión se lo haga siempre con el Manual de Mantenimiento General del Avión.
- Utilizar la herramienta y el equipo adecuado para realizar el desmontaje de cualquier componente del avión.
- Si se desmontan los controles de vuelo (elevadores) se tome muy en cuenta y se señalice el cableado y las poleas antes de empezar con el desmontaje.
- Que el avión sea aprovechado al máximo como una herramienta de enseñanza por los profesores del ITSA en beneficio de los estudiantes.

GLOSARIO

A

Actuador.- Dispositivo capaz de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Aerodinámica.- Rama de la mecánica de fluidos que se ocupa del movimiento del aire y otros fluidos gaseosos, y de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos que se mueven en dichos fluidos. Algunos ejemplos del ámbito de la aerodinámica son el movimiento de un avión a través del aire, las fuerzas que el viento ejerce sobre una estructura o el funcionamiento de un molino de viento.

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.

Angulo.- Un ángulo es la parte del plano comprendida entre dos semirrectas que tienen el mismo punto de origen.

Angulo de ataque.- Es el ángulo agudo formado por la cuerda del ala y la dirección del viento relativo, o sea, el ángulo con el cual el aire incide sobre las alas.

Autogiro.- Nombre comercial de un tipo de avión diseñado a comienzos de la década de 1920 por el ingeniero aeronáutico Juan de la Cierva. El término se aplica a todas las aeronaves basadas en el principio de un rotor movido indirectamente para asegurar la elevación. El autogiro posee unas alas muy rudimentarias e incluso puede carecer de ellas; la elevación durante el vuelo se consigue mediante un gran rotor y varias aspas situadas encima del fuselaje.

C

Cabeceo.- El eje lateral o transversal es un eje imaginario que se extiende de punta a punta de las alas del [avión](#). El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina [cabeceo](#).

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 están en tierra.

Cantilever.- En ingeniería y en construcción, viga o armazón sujeta por un extremo o por el centro, pero no por los dos extremos, que tiene que soportar las fuerzas aplicadas a toda la estructura, incluso las aplicadas al extremo libre. Un ejemplo típico de cantilever es un trampolín de salto. El cantilever se utiliza en marquesinas, balcones, grandes grúas, hangares y en puentes, en los que el peso suele sostenerse desde el centro, no por los extremos. Muchos puentes levadizos son básicamente cantilever. Es importante considerar que una viga de determinada sección dispuesta en cantilever es más débil que la misma viga, con el doble de longitud, sujeta por los dos extremos.

Capítulos.- Se refiere distributivamente a los elementos de un conjunto.

Carlinga.-En una [aeronave](#), una carlinga es una cabina o habitáculo para la [tripulación](#) y los [pasajeros](#).

Cojinete (Bering).- Pieza de acero aleado con cromo, manganeso y molibdeno, para facilitar la ejecución de rigurosos tratamientos térmicos y obtener piezas de gran resistencia al desgaste y a la fatiga. En la selección de los materiales, deben tomarse en consideración las temperaturas de operación y una adecuada resistencia a la corrosión.

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.

E

Eje transversal.-El eje lateral o transversal es un eje imaginario que se extiende de punta a punta de las alas del [avión](#). El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina cabeceo.

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.

Encabritado.-El timón de profundidad no produce sustentación pero sí al deflectarse ya que varía la curvatura del plano del estabilizador horizontal. Al subir el timón de profundidad tirando de la palanca de mando la sustentación del estabilizador horizontal disminuye respecto de la sustentación que existe en los planos. El resultado es que la cola del avión baja, se produce el encabritado y se provoca la iniciación del ascenso del avión si éste lleva suficiente velocidad.

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

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.

Estabilidad longitudinal.- La estabilidad longitudinal, se refiere al movimiento del avión sobre su [eje transversal](#) (morro arriba/abajo) y es la más importante porque determina en gran medida las características de cabeceo del mismo, particularmente las relativas a la pérdida.

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.

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](#)).

Helicóptero.- Aparato más pesado que el aire que no se eleva utilizando alas fijas como las de los aeroplanos convencionales, sino mediante uno o varios rotores motorizados que giran alrededor de un eje vertical situado sobre el fuselaje.

Hermanos Wright.-[Orville](#) y [Wilbur](#), son nombrados en conjunto y conocidos mundialmente por ser pioneros en la historia de la aviación.

Los hermanos eran fabricantes de bicicletas pero son conocidos por sus contribuciones en el ámbito de la aviación. Llegaron a diseñar y fabricar un avión controlable, que fue capaz de planear en un corto vuelo impulsado con ayuda de una catapulta externa. Dicho avión nunca fue capaz de volar por sí solo, ya que su diseño no permitía que tuviese suficiente sustentación para mantenerse en el aire. Sin embargo, al lanzarlo al aire con una catapulta externa, se consiguió un corto vuelo, suficiente para probar el sistema de viraje y control del avión. Se afirma que su primer *vuelo* se realizó el [17 de diciembre](#) de [1903](#), en [KittyHawk](#), a bordo del [Flyer I](#). Aunque hay disidencias con respecto a esto.

M

Manual.- Libro que recoge lo esencial o básico de una materia.

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.

Ménsula.- Miembro de arquitectura perfilado con diversas molduras, que sobresale de un plano vertical y sirve para recibir o sostener algo.

Monocasco.-Consiste en integrar en un solo cuerpo la estructura y su recubrimiento. Es el modelo más usado actualmente y permite presurizar el interior para volar a elevadas altitudes.

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.

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

P

Performance.-En aeronáutica se conoce como la performance de un avión al conjunto de parámetros que definen la forma en la hay que volar un avión.

R

Riostra.- Pieza oblicua que asegura una estructura, un armazón o un ángulo.

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](#).

R

Regulador.- Es un mecanismo que regula para ordenar o normalizar el movimiento o los efectos de una máquina o de alguna de sus piezas.

S

Servomandos.-Dispositivo destinado a aumentar la fuerza que el piloto ejerce sobre un mando cualquiera.

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.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- E.H.J PALLET control automático de vuelo 1982 Paraninfo edición española
- Manual de mantenimiento General del Avión Fairchild FH - 227

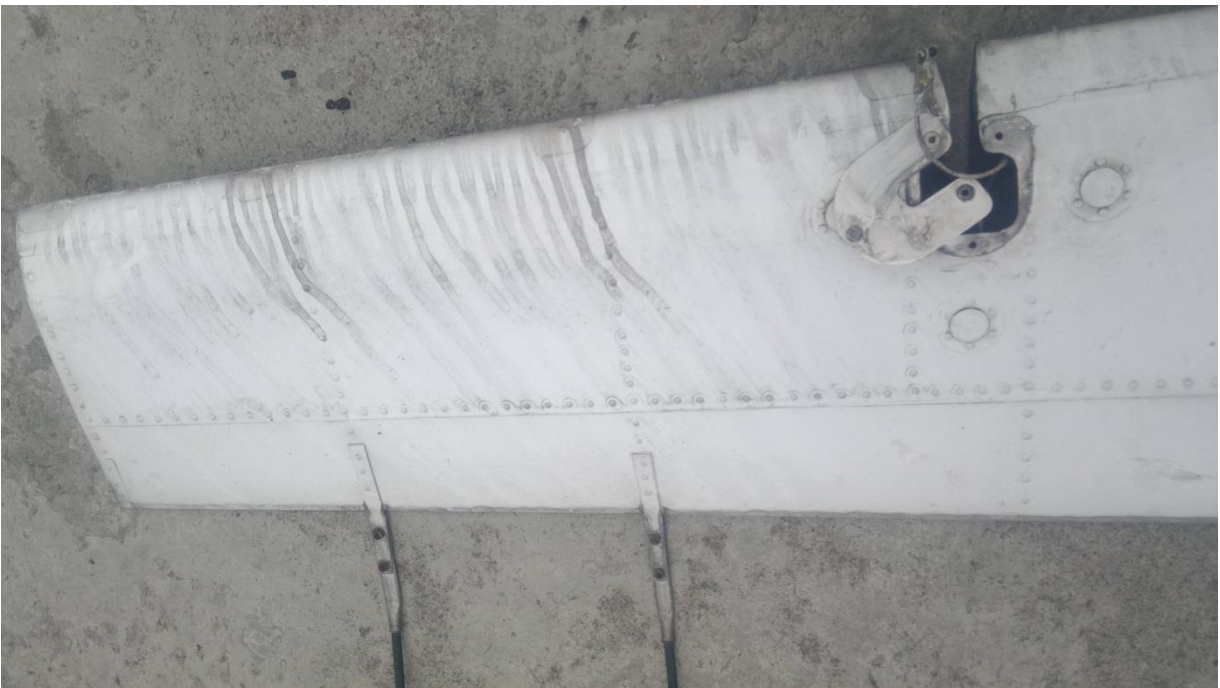
PAGINAS WEB

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/mandos.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tim%C3%B3n_de_profundidad
- <http://www.x-plane.es/foro/index.php?topic=4291.0>
- http://www.ultraligero.net/Cursos/mecanica/mecanica_de_vuelo.pdf
- [Biblioteca encarta](#)











ELEVATOR - MAINTENANCE PRACTICES

1. REMOVAL/INSTALLATION - ELEVATOR.

A. Obtain Tools.

- (1) Rigging Tool - Fairchild P/N 27-810061.
- (2) Contour Tool - Fairchild P/N 27-810068.
- (3) Protractor.
- (4) Tensiometer.

B. Remove. (See Figure 201.)

NOTE: If left elevator is being removed, it will necessary to gain access to the trim tab cables forward of the stabilizer.

- (1) Open rear access panel in dorsal fin and disconnect elevator trim tab cables.
- (2) Remove leading edge fairing on stabilizer and open panel on tail aft of stabilizer.
- (3) Lead trim tab cables out through pulleys. Remove cable guards to remove cables.
- (4) Assure that rigging tool, P/N 27-810061, is installed. (See 27-30-0, figure 203.)
- (5) Remove nuts from control tube bearing bracket bolts and from the bolt securing push-pull rod to lever. Do not remove bolts.
- (6) Remove hinge fitting fairings, and disconnect bonding strips.
- (7) Remove nuts on hinge bolts.
- (8) Support elevator and remove hinge, bearing bracket, and control lever bolts; remove elevator.

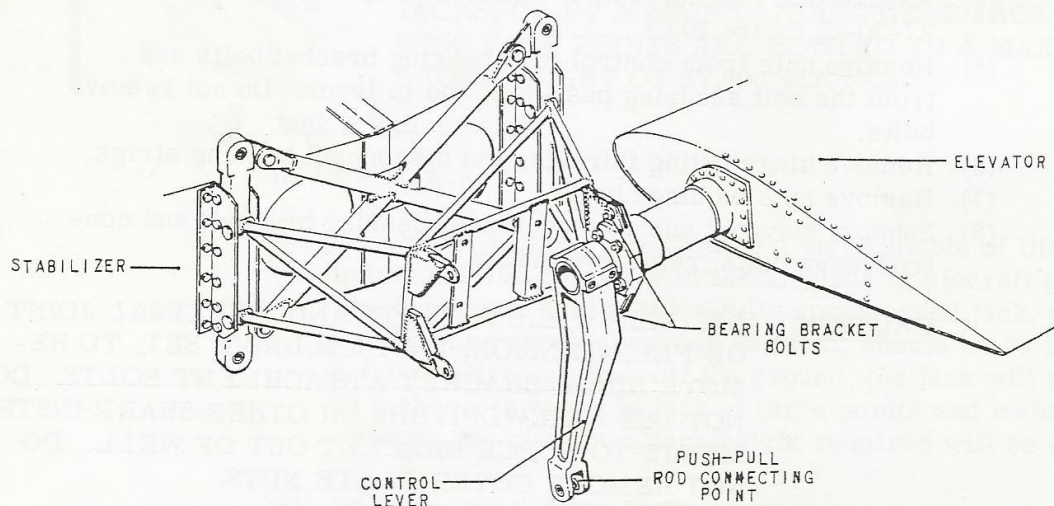
CAUTION: USE THIN WALL SOCKETS AND UNIVERSAL JOINT OR FLEX-TENSION, 1/4-INCH DRIVE SET, TO REMOVE HINGE BRACKET ATTACHMENT BOLTS. DO NOT USE SCREWDRIVERS OR OTHER SHARP INSTRUMENTS TO FORCE BRACKET OUT OF WELL. DO NOT REMOVE COVER PLATE NUTS.

C. Install.

- (1) Hold elevator in position and install bolts on hinges and bearing bracket; temporarily connect control lever to push-pull rod end.

FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL

- (2) Connect bonding strips.
- (3) Install nuts on bearing bracket and hinge bolts.
- (4) If left elevator has been removed, re-rig trim tab cables. Tension cables according to 27-10-10, figure 201.
- (5) Using contour tool, place elevator in neutral and adjust push-pull rod as necessary.
- (6) Install attaching hardware after push-pull rod is properly adjusted.
- (7) Remove rigging tool and adjust regulator stops, if necessary. Refer to 27-30-0, figure 201, for proper movement.
- (8) Close panels and install fairing.



FH27023

Elevator Attachment Points
Figure 201

"END"

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Pilatásig Pilatásig Javier Edmundo

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 20 de Noviembre de 1984

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0503021123

TELÉFONOS: 083446973

CORREO ELECTRÓNICO: javierpilasig@hotmail.com

DIRECCIÓN: Ciudad de Latacunga, Barrio San Martín, Av. General Proaño.



ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA. Escuela Fiscal Club Cotopaxi.

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA. Instituto Tecnológico Superior "Ramón Barba Naranjo"

INSTRUCCIÓN SUPERIOR. Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Mecánica Automotriz.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

PASANTIAS 1: EMDA Base Aérea. Latacunga

PASANTIAS 2,3: Aeroclub del Ecuador Sección de mantenimiento. Guayaquil.

PASANTIAS 4: Lan Ecuador línea de vuelo y sección de mantenimiento. Guayaquil.

CURSOS Y SEMINARIOS

- Curso teórico práctico de prevención, control de incendios y primeros auxilios básicos.
- Curso de operador de equipos de cómputo.

EXPERIENCIA LABORAL

Atención al cliente y manejo de equipos en el complejo turístico Sol Caribe

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Pilatásig Pilatásig Javier Edmundo

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

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

Latacunga, Noviembre 25 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, PILATASIG PILATASIG JAVIER EDMUNDO, Egresado de la carrera de MECANICA AERONAUTICA MENCION MOTORES en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 050302112-3 autor del Trabajo de Graduación, DESMONTAJE DE LOS CONTROLES DE VUELO DEL ESTABILIZADOR HORIZONTAL DEL AVION FAIRCHILD F – 227 J CON MATRICULA HC – BHD PARA SER TRASLADADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Pilatásig Pilatásig Javier Edmundo

Latacunga, Noviembre 25 del 2011.

ANEXOS

**ANEXO A:
CARENAJE LUEGO DE
SER REMOVIDO**

ANEXO B:

**PARTES O ACCESOS
POR DONDE SE EMPEZÓ
LAS DESCONECCIONES
DEL CABLEADO**

**ANEXO C:
CABLEADO, POLEAS Y
CAÑERIAS QUE SE
PROCEDIERON A
DESCONECTAR**

**ANEXO D:
ELEVADOR LUEGO DE
HABER SIDO
DESMONTADO**

**ANEXO E:
FORMA COMO SE
TRANSPORTÓ EL AVIÓN
AL CAMPUS DEL
INSITUTO**

ANEXO F:

**PARTE DEL MANUAL DE
MANTENIMIENTO GENERAL DEL
AVIÓN FAIRCHILF FH – 227J, EN
DONDE SE INDICA EL
PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA
REALIZAR EL DESMONTAJE DE
LOS ELEVADORES**

ANEXO G: ANTEPROYECTO