

CAPÍTULO I EL TEMA

“MONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD F – 227 CON MATRICULA HC–BHD EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.”

1.1. Antecedentes

Considerando que la Fuerza Aérea es una de la rama encargada de brindar seguridad al país, es importante dotar de todos los implementos necesarios a las instituciones encargadas de formar a estos profesionales para que alcancen las destrezas y habilidades que requiere esta actividad.

En el Ecuador se encuentra uno de los Institutos más importantes de América Latina en la formación de tecnólogos en diferentes especialidades sobre la aviación, como es el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “ITSA” cuya misión es “Formar a los mejores profesionales aeronáuticos íntegros e innovadores competitivos y entusiastas a través del aprendizaje por logros aportando así al desarrollo de nuestra Patria”.

Es por eso que el Instituto por medio de autoridades y docentes proponen brindar materiales de calidad a sus estudiantes, que por medio de autogestión se logra conseguir un avión escuela donado por PETROECUADOR (“memorándum de donación” anexo B), el mismo que se encuentra en buen estado, y que fue trasladado desde la ciudad de Quito hasta las instalaciones del ITSA.

En la actualidad el futuro estudiante del ITSA, podrá realizar sus prácticas en la misma institución y no en instalaciones ajenas, y logre alcanzar un aprendizaje significativo.

1.2. Justificación e importancia

De acuerdo a los avances tecnológicos en los que está inmerso la educación, el Instituto se ha visto en la necesidad de mejorar los métodos didácticos de enseñanza, es por eso que se ha preocupado en conseguir un avión escuela, ya que antes se hacían prácticas en un avión escuela militar por el convenio que existía con la ETFA, pero según los últimos decretos que se han dado por el gobierno, este ha pasado a ser independiente y, por eso la urgencia en la adquisición de sus propios materiales.

El contar con un avión de esta calidad, hace que el Instituto logre sus objetivos y misión de seguirse mantenimiento como el mejor “Instituto Aeronáutico de Latinoamérica”.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el montaje del ala parte superior del fuselaje del avión Fairchild FH-227 HC-BHD, en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante procesos técnicos, manual de mantenimientos y normas de seguridad.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Obtener información del Manual de Mantenimiento, con respecto al montaje del ala parte superior del avión FAIRCHILD FH-227 J.
2. Identificar las herramientas adecuadas para el correcto montaje del ala central.
3. Conectar todos los componentes que van acoplados al fuselaje del ala parte superior.
4. Realizar inspección luego de haber realizado el montaje.
5. Colocar en los puntos correctos de sujeción las eslingas, para el debido acople del ala central.
6. Montar con equipo especializado (grúa) para evitar posibles accidentes y daños a los elementos.

1.4. Alcance

El presente trabajo tiene como finalidad brindar a la institución una herramienta de estudio práctico y didáctico especialmente a aquellos jóvenes que se preparan en el área de mecánica, ya que tendrán la oportunidad de conocer acerca de los grandes avances que continuamente se dan en la aviación y, por lo tanto facilitará que el joven se incentive en conocer todo lo referente al campo aeronáutico, convirtiéndose en un medio de superación para provecho propio y del país.

Además, este proyecto logrará que el ITSA sea un referente potencial en este ramo ya que sus estudiantes se preparan tanto en el área cognitiva como práctica, logrando así profesionales capaces de desenvolverse en este mundo competitivo.

CAPÍTULO II

2.1. Generalidades del avión Fairchild FH-227.¹

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

El avión FAIRCHILD FH-227 es un tipo de aeronave, que sale de la fusión de la fábrica Fairchild Hiller Corporation, después del renacimiento de esta corporación 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-Roys Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarían **FH-227**.

El primer F-227 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 de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

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.

¹ http://www.aviastar.org/air/usa/fair_fh-227.php

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.

Fairchild Hiller FH-227

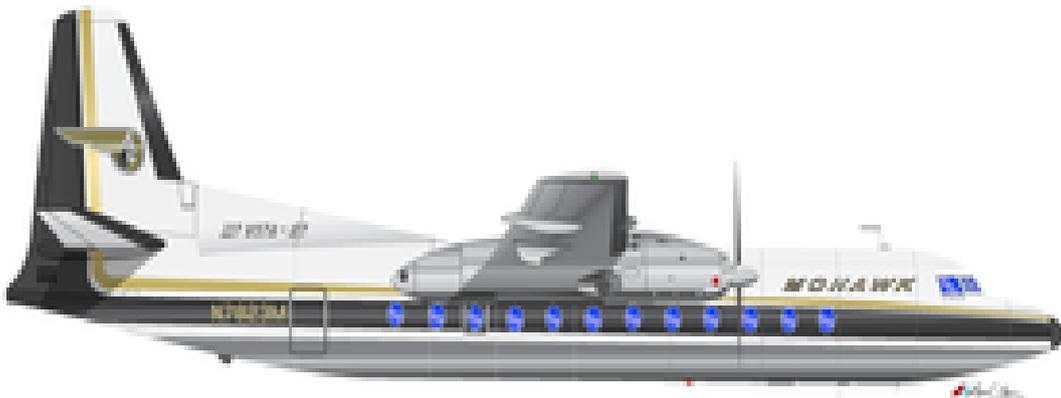


Fig.2.1: Fairchild FH-227

Fuentes: es.wikipedia.org

2.1.1. Versiones:

- FH-227: Versión inicial
- FH-227B: El avión es equipado con hélices de mayor diámetro
- FH-227C: Básicamente una mezcla del FH-227 y FH-227B.
- FH-227D: Versión pasajeros-carga convertible.
- FH-227E: FH-227C modificado en FH-227D.

2.2. Especificaciones Técnicas²

Tabla: 2.1 Especificaciones avión Fairchild

Tipo	Avión comercial y de transporte
Fabricante	Fairchild Hiller
Primer vuelo	27 de enero de 1966
Introducido	1 de julio de 1966
Estado	Algunos ejemplares todavía en servicio
Usuarios Principales	 Fuerza Aérea Uruguaya
	 Aces Colombia
	 Marina Peruana
Producción	78
N° construidos	78 modelos FH-227
Desarrollo del	Fokker F27

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

Realizado Por: Ángel Santamaría.

2.2.1. Dimensiones³

- **Longitud:** 25,06 m.
- **Envergadura alar:** 29 m.
- **Altura:** 8,84 m.

²http://www.aviastar.org/air/usa/fair_fh-227.php

³http://www.aviastar.org/air/usa/fair_fh-227.php

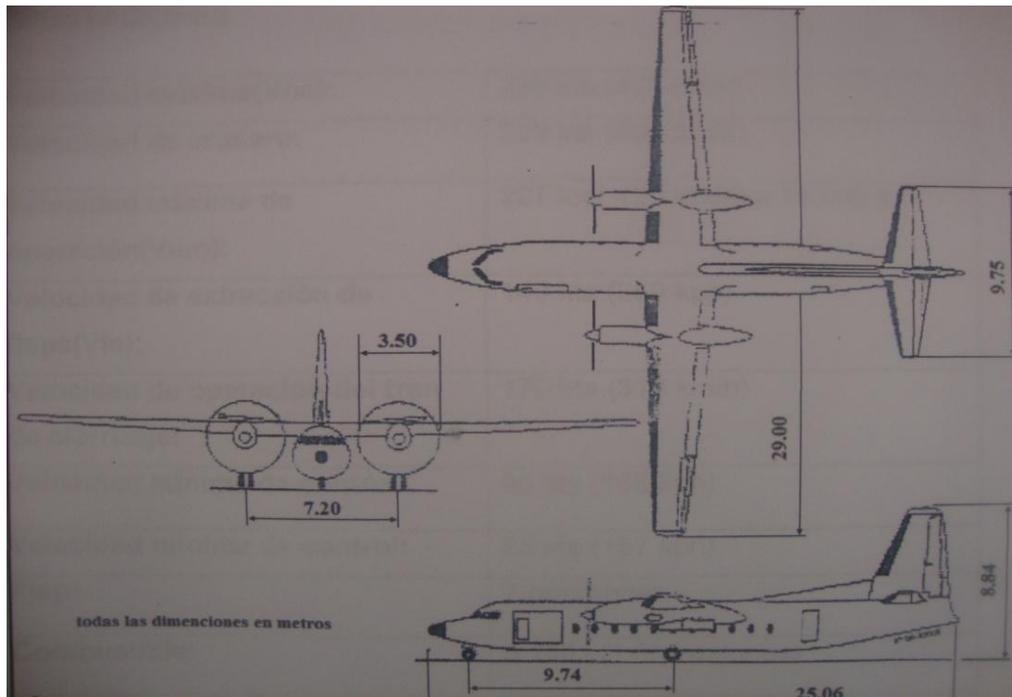


Fig. 2.2: Dimensiones

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

2.2.2. Pesos⁴

- **Máximo al despegue (MTOW):** 20.640 kg (25.500 lbs.)
- **Máximo al Aterrizar (MLW):** 20.410 kg (45.000 lbs.)
- **Vacío (ZFW):** 18.600 kg (41.000 lbs.)
- **Hélices:** Rotores de un diámetro nominal de 12,5 ft. El máximo régimen permitido es de 16.500 rpm con las posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.

⁴ http://www.fairchild.es/fairchild/historic/fairchild_historia.htm

- **Planta motriz:** 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.093.1. Estos motores operan a un máximo de 15.000 rpm, se recomienda evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido es de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

2.2.3. Prestaciones

Tabla: 2.2 Prestaciones

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 máxima de control:	90 kts (166 kph)
Velocidad mínima de control:	85 kts (157 kph)
Flaps:	7 posiciones
Combustible:	5.150 (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

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

Realizado Por: Ángel Santamaría.

2.3. Alas⁵

Se denomina ala a un cuerpo aerodinámico formado por una estructura fuerte, por esto son elementos primordiales de cualquier aeroplano. Las alas constituyen la parte estructural donde se crea fundamentalmente la sustentación que permite volar al avión, en ellas es donde se origina la fuerza que hacen posible el vuelo, compuesta por un perfil aerodinámico o perfil alar envolviendo a uno o más largueros y que es capaz de generar una diferencia de presiones. En su diseño se tienen en cuenta numerosos aspectos: peso máximo a soportar, resistencias generadas, comportamiento en la pérdida. Por lo tanto, todos aquellos factores que proporcionen el rendimiento óptimo para compaginar la mejor velocidad con el mayor alcance y el menor consumo de combustible posible.



Fig. 2.3: Ala derecha

Fuente: www.manualvuelo.com

⁵ Oñate E. "Conocimientos Básico del avión 11^o-Ed.-2011

2.3.1. Descripción de las Alas⁶

Los pioneros de la aviación tratando de emular el vuelo de las aves, construyeron todo tipo de artefactos dotados de alas articuladas que generaban corrientes de aire. Solo cuando se construyeron máquinas con alas fijas que surcaban el aire en vez de generarlo, fue posible el vuelo de máquinas más pesadas que el aire.

Por ser la parte más importante de un aeroplano y por ello quizá la de mayor estudio, es posiblemente también la que posee un sinnúmero de terminologías empleadas para distinguir las distintas partes de la misma.

Perfil. Es la forma de la sección del ala, es decir lo que veríamos si cortáramos esta transversalmente "como en rodajas". Salvo en el caso de alas rectangulares en que todos los perfiles ("rodajas") son iguales, lo habitual es que los perfiles que componen un ala sean diferentes; se van haciendo más pequeños y estrechos hacia los extremos del ala.

Borde de ataque. Es el borde delantero del ala, o sea la línea que une la parte anterior de todos los perfiles que forman el ala; o dicho de otra forma: la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

Borde de salida. Es el borde posterior del ala, es decir la línea que une la parte posterior de todos los perfiles del ala; o dicho de otra forma: la parte del ala por donde el flujo de aire perturbado por el ala retorna a la corriente libre.

Extradador. Parte superior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

Intrados. Parte inferior del ala comprendida entre los bordes de ataque y salida.

⁶ <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>

Espesor. Distancia máxima entre el extradador y el intrados.

Cuerda. Es la línea recta imaginaria trazada entre los bordes de ataque y de salida de cada perfil.

Cuerda media. Como los perfiles del ala no suelen ser iguales sino que van disminuyendo hacia los extremos, lo mismo sucede con la cuerda de cada uno. Por tanto al tener cada perfil una cuerda distinta, lo normal es hablar de cuerda media.

Línea del 25% de la cuerda. Línea imaginaria que se obtendría al unir todos los puntos situados a una distancia del 25% de la longitud de la cuerda de cada perfil, distancia medida comenzando por el borde de ataque.

Curvatura. Del ala desde el borde de ataque al de salida. Curvatura superior se refiere a la de la superficie superior (extrador); inferior a la de la superficie inferior (intrados), y curvatura media a la equidistante a ambas superficies. Aunque se puede dar en cifra absoluta, lo normal es que se exprese en % de la cuerda.

Superficie alar. Superficie total correspondiente a las alas.

Envergadura. Distancia entre los dos extremos de las alas. Por simple geometría, si multiplicamos la envergadura por la cuerda media debemos obtener la superficie alar.

Alargamiento. Cociente entre la envergadura y la cuerda media. Este dato nos dice la relación existente entre la longitud y la anchura del ala (Envergadura/Cuerda media). Por ejemplo; si este cociente fuera 1 estaríamos ante un ala cuadrada de igual longitud que anchura. Obviamente a medida que este valor se hace más elevado el ala es más larga y estrecha. Este cociente afecta a la resistencia inducida de forma que: a mayor alargamiento menor resistencia inducida.

Las alas cortas y anchas son fáciles de construir y muy resistentes pero generan mucha resistencia; por el contrario las alas alargadas y estrechas generan poca resistencia pero son difíciles de construir y presentan problemas estructurales.

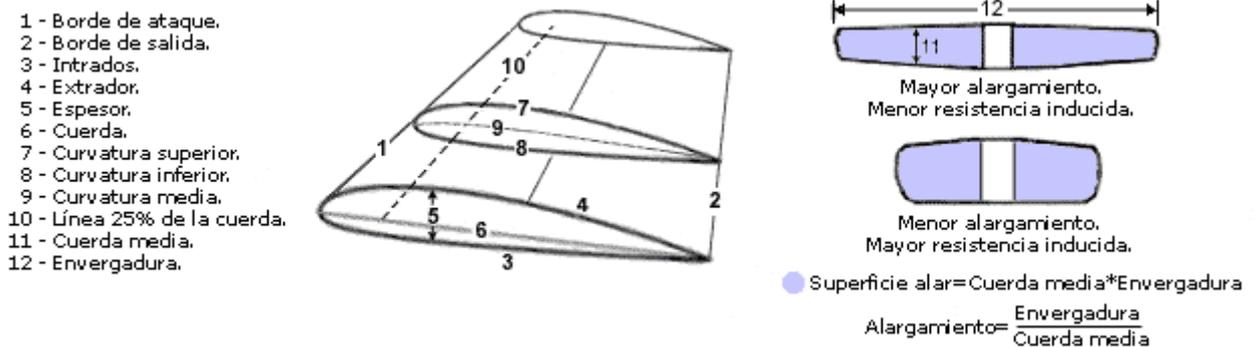


Fig. 2.4: Terminología general de los elementos del ala

Fuente: www.manualvuelo.com

2.3.2. Función principal:

- Dar sustentación y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
- Proveer de controlabilidad al avión en vuelo. Normalmente el ala es la encargada de las funciones de control de balance.
- Asegurar la capacidad de despegue y aterrizaje del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores, aumentando el área efectiva o el coeficiente de sustentación.
- En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de mantener el motor y transmitir su empuje al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de combustible al motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).

- Alojamiento del combustible, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo. El combustible se lleva también en la parte baja del encastre y en algunos aviones en un depósito posterior. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible.
- Luces y señalización. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, la luces de navegación.
- Alojamiento del tren de aterrizaje, muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.
- Soporte para salida de emergencia, al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.

2.3.3. Componentes⁷

2.3.3.1. Largueros

El larguero es el miembro principal de la estructura del ala; es el componente que soporta las cargas principales en vuelo y en tierra, el material de construcción es aleación de aluminio de alta resistencia.

En este tipo de aviones suele haber tres largueros en la raíz. Dos forman la caja de torsión y el tercero asegura la forma cerca del encastre donde el ala es más grande, para luego quedar sólo dos largueros. Entre los largueros anterior y posterior están situados los depósitos de combustible del ala mediante platos verticales. La misión de los largueros es dar resistencia a flexión al ala.

⁷ <http://www.laaviacion.com/flexibilidad-de-las-alas-del-avion/>

2.3.3.2. Fuerzas que actúan sobre los largueros

Algunas de las fuerzas que actúan sobre los largueros son:

- Pandeo del ala hacia arriba, que es el resultado de la fuerza de sustentación, las alas que son el principal medio de sustentación, soportan el peso del fuselaje y por lo tanto, se flexan hacia los extremos.
- Cargas producidas por el peso de la estructura alar una vez que la aeronave está en el suelo y las alas no proveen de sustentación.
- Combustible cargado en las alas, soportes con diferentes cargas y motores instalados en los extremos alares.
- Cargas inducidas por el aumento o disminución del empuje de los motores si estos se encuentran en las alas.

Entre los materiales utilizados para la construcción de largueros tenemos la madera que son empleados para aviones pequeños y los de metal para aviones de mayor capacidad.

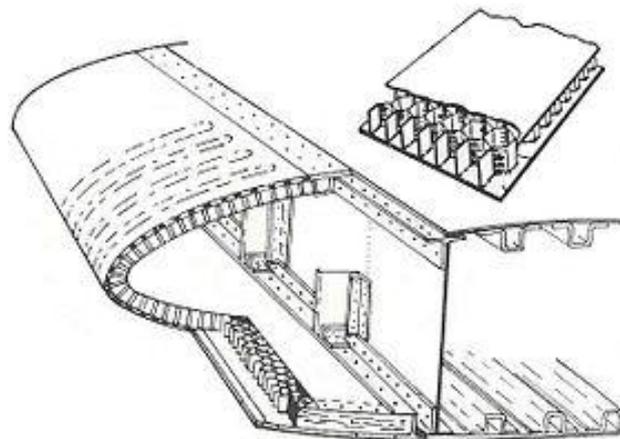


Fig. 2.5: Largueros de metal

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica))

2.3.3.3. Costillas

Las costillas son los elementos transversales del ala y cumplen dos funciones: dar forma al contorno del ala y añadir rigidez y resistencia al conjunto.

Son estructuras que dan resistencia a torsión al ala. Se encuentra intercalado de manera perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso. Junto con los largueros dan forma a los depósitos de combustible y deben estar preparadas para resistir químicamente el combustible. Las costillas en la estación 60, 80, 100 y 120 son reforzadas con metales rígidos.

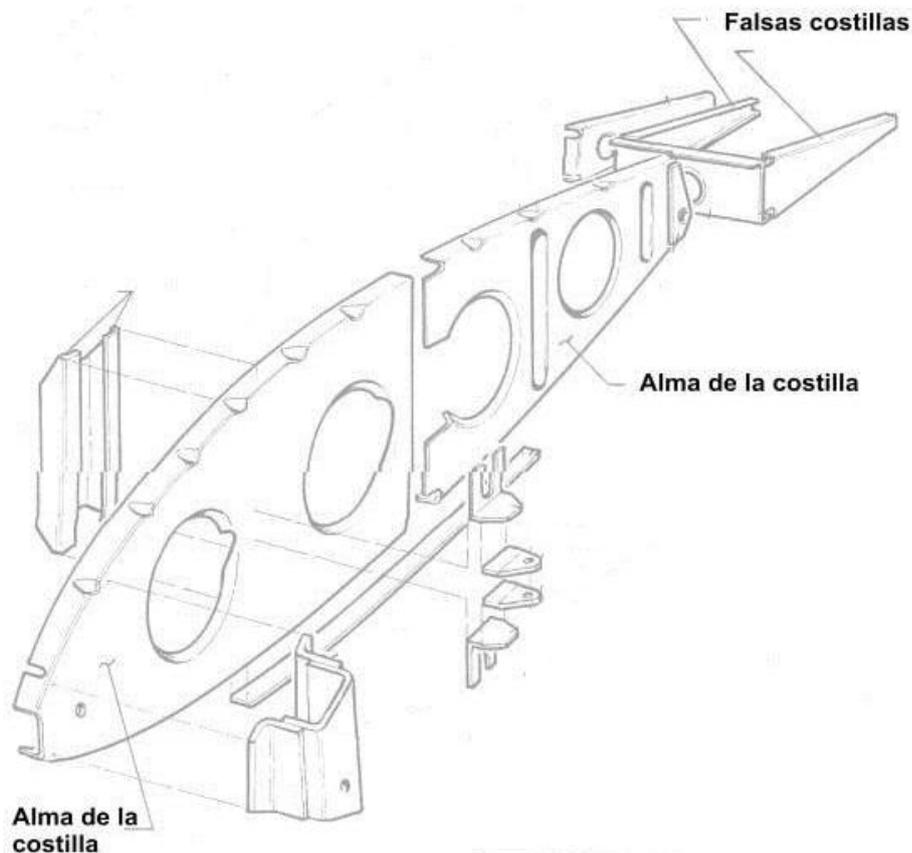


Fig. 2.6: Costilla

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

2.3.3.4. Larguerillos

Los larguerillos se emplean para reforzar la estructura del ala, son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento. Pueden estar integrados en el propio revestimiento formando una sola pieza (suelen estar integrados en los aviones).



Fig. 2.7: Larguerillos

Fuente: <http://www.pasionporvolar.com/fuselajes-y-alas-de-los-uhl/>.

2.3.3.5. Revestimiento

Es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala".

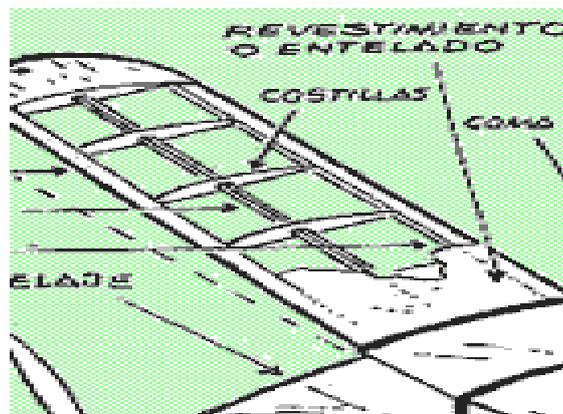


Fig. 2.8: Revestimiento

Fuente: <http://www.e-aeromodelismo.com.ar/pmodelo.htm>

2.3.4. Clasificación y forma de las alas⁸

2.3.4.1. Forma del ala

Por la forma del ala se clasifican en:

- **Rectangular o recta.** Es típica de las avionetas, un ala con forma de rectángulo. Muy barata y fácil de construir. Este ala se instala en aviones que realicen vuelos cortos (en tiempo) a baja velocidad.



Fig. 2.9: Ala recta.

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

- **Trapezoidal.** También típica de avionetas, es un ala que su anchura de la raíz a la punta se reduce progresivamente dándole una forma trapezoidal. Es más eficiente que el ala recta dando para una dificultad de construcción no mucho mayor. También es posible encontrar este tipo de ala en los cazas supersónicos.

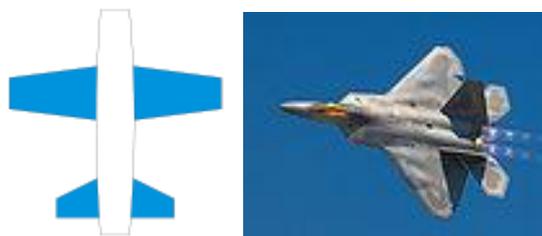


Fig. 2.10: Ala trapezoidal

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

⁸ <http://ivao.es/uploads/8697689eec233abb95cd0b31ab6e8dec>

- **Elíptica.** Su forma es la de una elipse y es muy eficiente en su relación peso-resistencia. Típica de algunos cazas de la Segunda Guerra Mundial ya que no utilizaban dispositivos de punta de ala. Bastante complicada de construir, es un ala prácticamente en desuso.

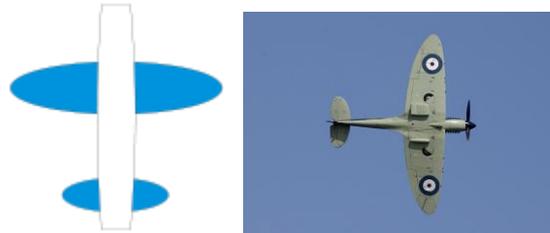


Fig. 2.11: Ala elíptica

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

- **Flecha.** El ala forma un ángulo no recto con el fuselaje, se ingenió para reducir la aparición de ondas de choque a velocidades subsónicas, y por ello es muy eficiente a altas velocidades. Son típicas de aviones en vuelo subsónico alto, de esta forma consigue reducir el número de Mach.



Fig. 2.12: Ala en flecha

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

- **Delta:** Es el ala generalmente usada para aviones en vuelo supersónico, especialmente en cazas de combate. La gran ventaja de esta ala es que consigue que el borde de ataque del ala quede retrasado respecto a la onda de choque generada por la punta del avión.



Fig. 2.13: Ala delta

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

2.3.4.2. Diedro Alar⁹

Visto el avión de frente es el ángulo que forman las alas con respecto al horizonte. El ángulo diedro puede ser:

- **Diedro positivo.-** Ángulo en forma de “V”, que forman las alas con respecto al fuselaje. El efecto del diedro positivo da mejor estabilidad al momento del alabeo, al alabear el avión hacia un lado, el ala de ese lado baja, ofreciendo más sustentación mientras que en el ala contraria ocurre al revés.

⁹ <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>



Fig.2.14: Diedro Positivo

Fuente: www.manualvuelo.com

- **Diedro negativo.-** Ángulo en forma de “V” invertida con respecto al fuselaje, el diedro negativo tiene el efecto contrario, es decir, hace al avión más "nervioso".



Fig. 2.15: Diedro Negativo

Fuente: www.manualvuelo.com

- **Diedro neutro.-** Las alas no crean ningún ángulo, quedan ubicadas de forma horizontal.



Fig. 2.16: Diedro Neutro

Fuente: www.manualvuelo.com

2.3.4.3. Posición Alar¹⁰

- **Ala alta:** El ala se monta en la parte superior al fuselaje. Un modelo de ala alta es mucho más estable que uno de ala baja y tenderá menos al balanceo o efecto péndulo. El peso del avión está debajo del ala (su centro de gravedad C.G.), por lo que el fuselaje tiende a estabilizarse hacia abajo como si de un péndulo se tratase para igualar fuerzas.



Fig. 2.17: Ala alta

Fuente: www.ivao.es/uploads.pdf

- **Ala media:** El ala media se une al fuselaje por la parte media del mismo. Sus características están entre la estabilidad del ala alta y la maniobrabilidad del ala baja. El ala media es la más utilizada en aviación comercial.



Fig. 2.18: Ala media

Fuente: www.ivao.es/uploads.pdf

¹⁰ <http://ivao.es/uploads/8697689eec233abb95cd0b31ab6e8dec>

- **Ala baja:** Quizás la más maniobrable, el ala baja se sitúa bajo el fuselaje del avión. Numerosos aviones corporativos, cazas y aviones acrobáticos utilizan este tipo de disposición.



Fig. 2.19: Ala baja

Fuente: www.ivao.es/uploads.pdf

2.3.3.4. Flecha del Ala.¹¹

Ángulo que forman las alas con respecto del eje transversal del avión. La flecha puede ser:

- **Positiva**, extremos de las alas orientados hacia atrás respecto a la raíz o encastre, que es lo más habitual en aviones comerciales.

¹¹ <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>



Fig.2.20: Flecha positiva

Fuente: www.manualvuelo.com

- **Negativa**, extremos de las alas están orientadas hacia delante con respecto a la raíz del ala, es común en algunos aviones militares.



Fig.2.21: Flecha negativa

Fuente: www.manualvuelo.com

- **Neutra**, los extremos de las alas no están orientadas hacia ningún lado, esto es común en aviones ligeros, avionetas.



Fig.2.22: Flecha neutra

Fuente: www.manualvuelo.com

2.5. Pernos Y Tornillos¹²

Los pernos de aviación son fabricados de acero resistente a la corrosión enchapados con cadmio o zinc. Los pernos y tornillos son elementos de sujeción para uniones desmontables, por tanto se usan siempre que por motivos de fabricación, mantenimiento u otras razones sea necesario realizar operaciones frecuentes de desmontaje y cuando las solicitaciones a que se ven sometidos son superiores a las de los remaches.



Fig.2.23: Pernos

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Los pernos, tornillos y remaches en aviación la mayoría son identificados por su número de especificación tales como AN (Fuerza Aérea y Armada), NAS (Nacional Avión Estándar) y MS (Estándar Militar)



Fig.2.24: Tornillos

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

¹² <http://es.scribd.com/doc/55956167/Ferreteria-de-Aviacion-Comercial-Training>

Como puede verse en las figuras anteriores, ambos elementos son similares en muchos aspectos incluidas sus funciones, su forma es la de un cilindro con un extremo roscado y en la parte opuesta una cabeza. En la figura se muestran las distintas partes características.

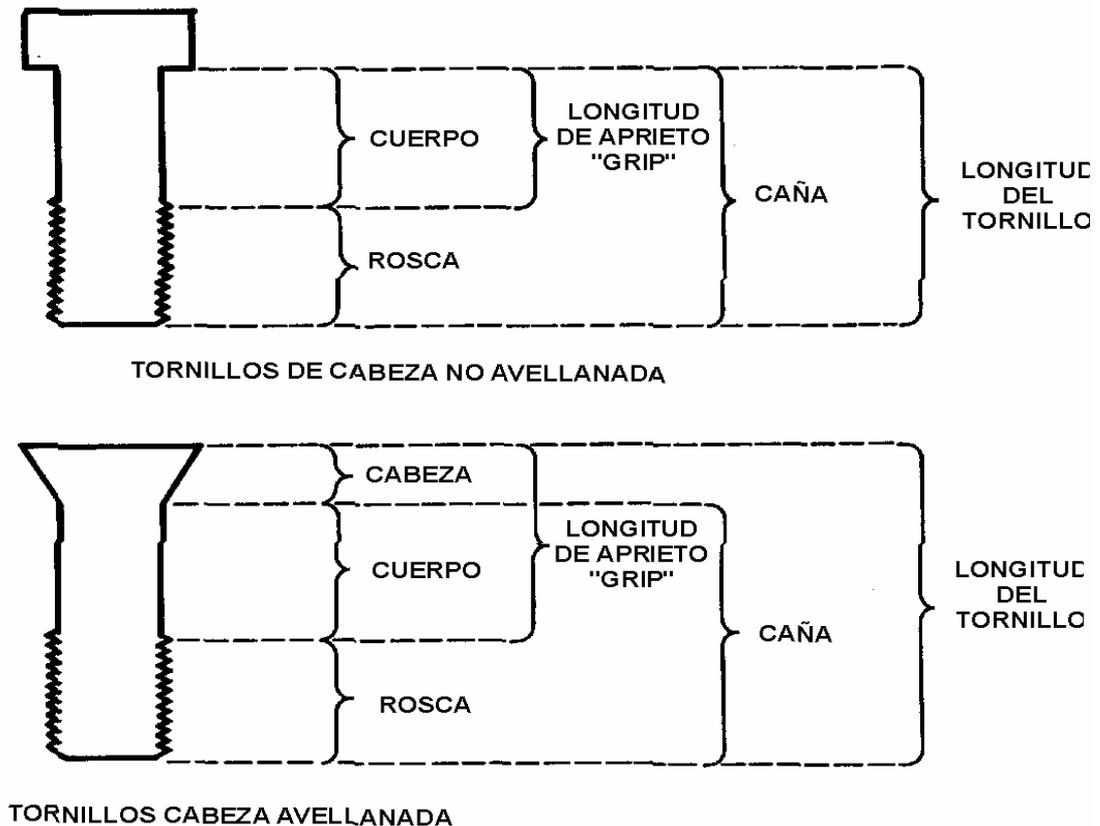


Fig.2.25: característica de los tornillos

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Como aspectos diferenciadores se presentan los siguientes:

- El perno se monta siempre con una tuerca, el tornillo puede fijarse en un receptáculo con rosca o roscando directamente sobre la última pieza de la unión.
- Los pernos son de resistencia superior a las de los tornillos.
- El extremo de la rosca en los pernos es siempre romo, en los tornillos puede ser romo o puntiagudo.

- En los pernos la longitud de rosca es corta, al contrario de los tornillos.
- El conjunto de perno - tuerca se aprieta girando la tuerca sobre el perno y la cabeza puede estar diseñada para que gire o no, el tornillo se aprieta siempre girando la cabeza.
- En sustituciones, siempre debe utilizarse un duplicado exacto del original.
- Los pernos y tornillos se fabrican en distintas formas y materiales para conseguir diferentes resistencias. Para distinguir físicamente sus características, se marcan de acuerdo con las normas AN, NAS o MS.

Tabla 2.3: Marcado de tornillos y pernos.

MARCADO DE CABEZAS DE TORNILLOS Y PERNOS DE ACUERDO CON NAS 380	
	El guión significa acero resistente a la corrosión
	Dos guiones desplazados (solo es necesaria la visión de uno después del ranurado de la cabeza) significan acero resistente a la corrosión
	Una cruz significa acero aleado 125000 a 145000 psi
	Un triangulo significa caña y/o cabeza de precisión (fabricado con tolerancias estrechas)
	Un triangulo con un circulo hundido en su interior, significa caña y/o cabeza de precisión (fabricado con tolerancias estrechas) en acero aleado 125000-145000 psi
	Un triangulo con una x en su interior, significa caña y/o cabeza de precisión (fabricado con tolerancias estrechas) y alta resistencia 160000-180000 psi
	La letra R significa rosca laminada después del tratamiento térmico
	El guión doble significa aleación de aluminio
	Esta marca significa que el material es bronce

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Realizado Por: Ángel Santamaría.

Ejemplos:



Fig.2.26: Forma de cabezas de tuercas y tornillos

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

2.5.1. Roscas

Las roscas utilizadas en tornillos americanos son:

NC - Rosca nacional americana corriente

NF – Rosca Nacional americana fina

UNC – Rosca americana unificada corriente

UNF – Rosca americana unificada fina

Para asegurar una vida satisfactoria de los tornillos utilizados en estructuras primarias de avión, y como consecuencia de los altos esfuerzos y resistencia a la fatiga que han de soportar, es primordial la forma de rosca, el radio de acuerdo en el fondo y la dirección de grano del material. La forma de rosca básica utilizada en aplicaciones aeronáuticas es la de 60° especificada en la norma MIL-S-7742, que no especifica radio de la raíz del hilo. La MIL-H-7838, especifica el radio mínimo de raíz y se lamina después del tratamiento térmico, con lo que se crea un flujo para la dirección del grano que contornea el perfil de la rosca. Mejores características proporciona aún la MIL-S-8879, que especifica para roscas obtenidas por laminación en frío un radio de fondo más grande evitando la aparición de grietas o inclusiones, que tienen efectos perniciosos en la resistencia a la fatiga.

Los tornillos utilizados en aviones se emplean para transferir las, relativamente grandes cargas de cortadura y de tracción de un miembro estructural a otro. En el análisis de una unión realizada con múltiples tornillos se presenta la cuestión de determinar qué cantidad de carga es transferida por cada uno de ellos.

Esta distribución es afectada por muchos factores, tales como el juego o aprieto resultante del montaje de cada uno de ellos, aplastamiento, deformación o aplastamiento del agujero, deformación a cortadura del tornillo, tensión o compresión axial del tornillo y de las piezas unidas y otros efectos menores.

En las uniones, el interés primordial está en la resistencia al fallo (basado en el diseño con cargas límites), en general se asume que la distribución de cargas sobre los tornillos es proporcional a la resistencia a la cortadura de los mismos.

Uno de los aspectos importantes a considerar en el empleo de pernos y tornillos es garantizar que por vibraciones u otros motivos no se produzca el aflojado de los mismos, que se producirá siempre que exista un giro del perno o tornillo en el sentido del aflojado con respecto a la tuerca o elemento sobre el que rosca o de éste con respecto a aquel.

Evitada esta posibilidad se eliminará el riesgo de aflojado. En apartado posterior se estudiarán los métodos de frenado.

2.5.2. Tuercas.

Como se comentó en la descripción de los pernos, estos se utilizan siempre junto a las tuercas mientras que los tornillos generalmente roscan directamente en la última pieza de la unión sin perjuicio de que puedan utilizarse en algún caso con ellas, existen multitud de tipos de tuercas de las que algunas se ilustran en la figura:



Fig.2.27: Tuercas

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Como materiales se emplean el acero al carbono con protección de cadmio, acero inoxidable, aleación de aluminio 2024 anodizada, latón y titanio.

Entre el tornillo y la tuerca siempre existe un pequeño juego para absorber ese juego y que todos los hilos trabajen por igual, el material de las tuercas es más dúctil que el de los tornillos de la misma clase de manera que cuando se aprietan los hilos de rosca de la tuerca se deformarán hasta asentar con los del tornillo.

En consecuencia es importante seleccionar las tuercas correctamente para que su acoplamiento con los tornillos proporcione la adecuada resistencia a la tracción.

Por la importancia que tiene el evitar que las tuercas se puedan aflojar involuntariamente, una primera clasificación de las tuercas es distinguir entre las que se pueden girar con llaves o a mano y las ancladas o remachadas. Otra clasificación es diferenciar entre las no auto frenables de las auto frenables.

Tuercas que se pueden girar

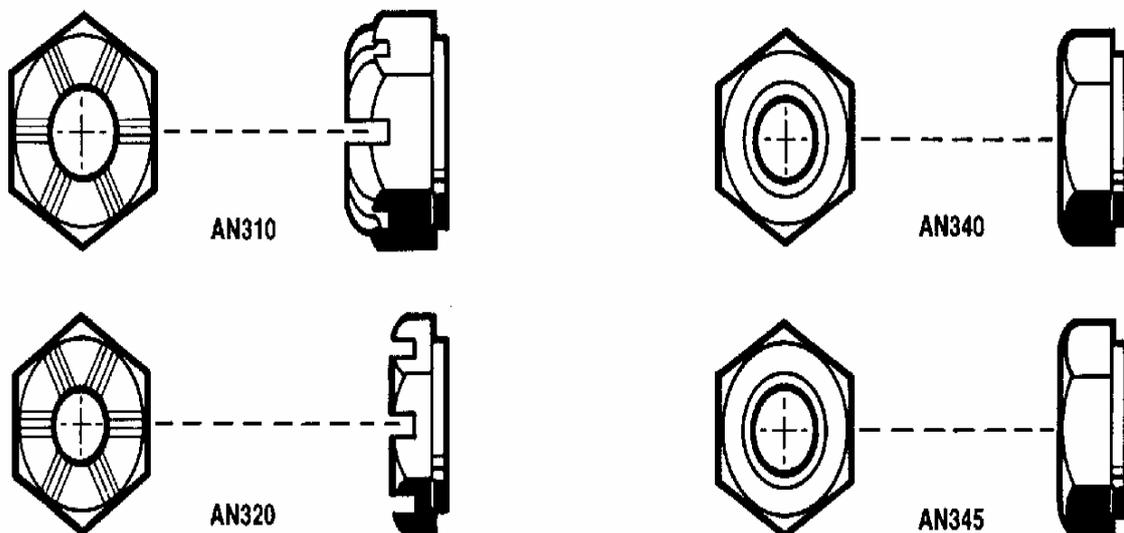
La almenada AN 310 se utiliza con los pernos hexagonales AN con agujero en el extremo roscado, pernos de articulación, pernos de ojo, pernos con cabeza taladrada y espárragos para soportar grandes esfuerzos de tracción. Las ranuras

realizadas en la parte superior de la tuerca son para alojar el pasador de aletas o alambre de frenar que atravesando el tornillo por el agujero de su extremo impide el giro relativo entre el perno y la tuerca, como todas las tuercas almenadas la necesidad de alinear para el frenado una de las ranuras con el agujero del tornillo hace que no se pueda precisar el par de aprieto.

La AN 320 es similar a la anterior pero más baja y con ranuras menos profundas, se usan en Combinación con pernos que solo están sometidos a esfuerzos de cortadura, las tuercas hexagonales planas AN 315 y AN 335 con roscas finas y corriente respectivamente son utilizadas para soportar grandes esfuerzos de tracción, como elementos de frenos necesitan arandelas deformables u otros sistemas.

Las tuercas hexagonales aligeradas AN340 y AN 345 (roscas fina y corriente respectivamente) son similares a las anteriores pero más bajas, se utilizan para esfuerzos de tracción pequeños y requieren sistemas de frenado complementarios, la tuerca hexagonal plana AN 316, se utiliza como contratuerca y para el frenado de terminales de rotula y otros sistemas, todas estas tuercas son para aprieto con llave.

La tuerca de mariposa AN 350, se utiliza para el apretado a mano cuando el montaje y desmontaje es frecuente



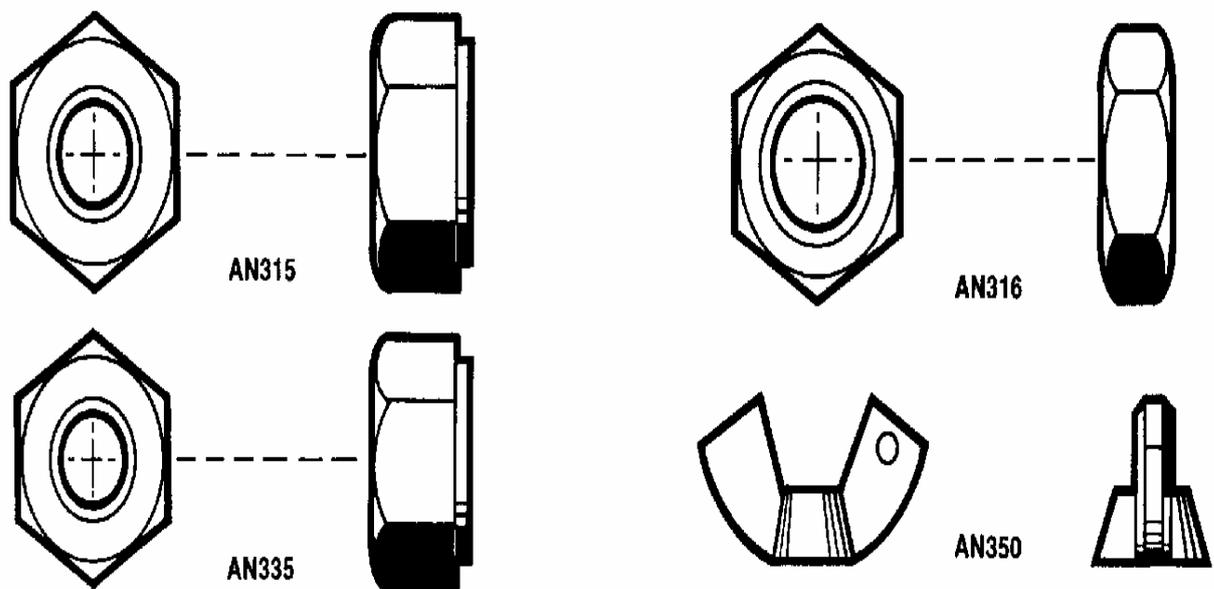


Fig.2.28: Tipos de tuercas

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

2.5.3. Arandelas.

Las arandelas, son elementos complementarios de los tornillos y las tuercas, se utilizan con los siguientes propósitos: facilitar el asiento de las cabezas de los tornillos y las tuercas sobre las piezas; distribuir las cargas de aprieto producidas por los tornillos sobre las piezas; actuar como elementos de freno disminuyendo la posibilidad de aflojado; hacer de suplementos de las piezas de forma que el final de la rosca de los pernos salga de las mismas quedando dentro de la arandela y así sea posible el aprieto.

En la figura se presentan los tipos más frecuentes.

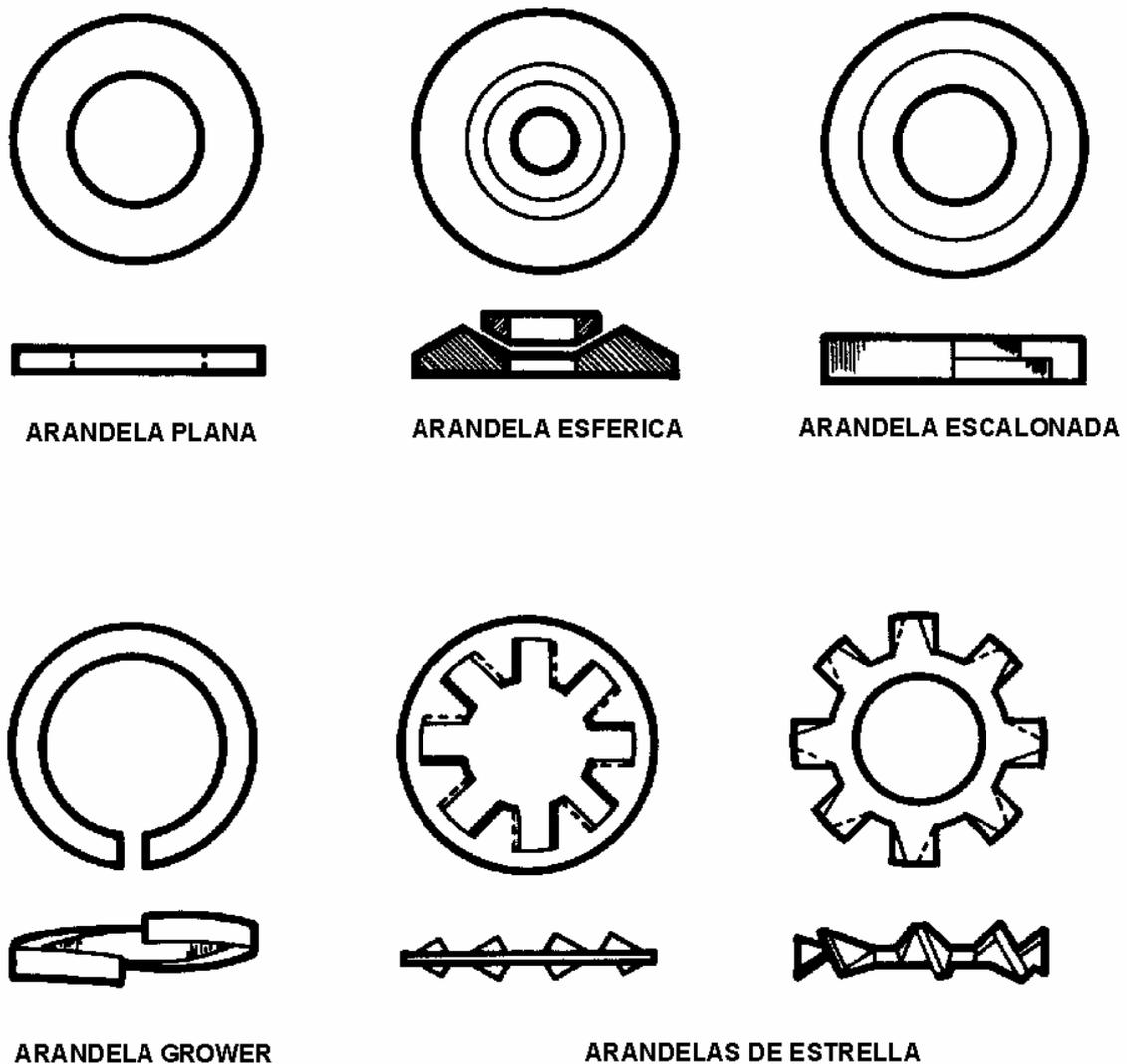


Fig.2.29: Tipos de arandelas

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Debido a las marcas que pueden dejar sobre los materiales y que estas pueden ser el origen de grietas de fatiga, las arandelas de estrella y grower, deben de montarse sobre arandelas planas cuando no se desea marcar el material de las piezas y no deben de utilizarse por la misma razón en los siguientes casos: Con tornillos en estructuras primarias y secundarias; cuando los desmontajes sean frecuentes; cuando el fallo de la unión pueda crear una situación crítica; donde puedan afectar a la resistencia aerodinámica; en zonas sujetas a corrosión; sobre materiales blandos.

2.5.4. Remaches.

Un remache es una punta o varilla de metal con una espiga cilíndrica y una cabeza, utilizada para mantener unidas dos o más piezas metálicas. Son elementos de unión de bajo coste y capaces de poder ser colocados en procesos de montaje manuales, semi-automáticos y automáticos. La principal razón para su elección es su bajo coste de fabricación e instalación, en comparación con los elementos roscados.

2.5.4.1 Tipos de remaches

Existen multitud de remaches fabricados con formas de cabeza y materiales distintos, en las figuras se muestran algunos:

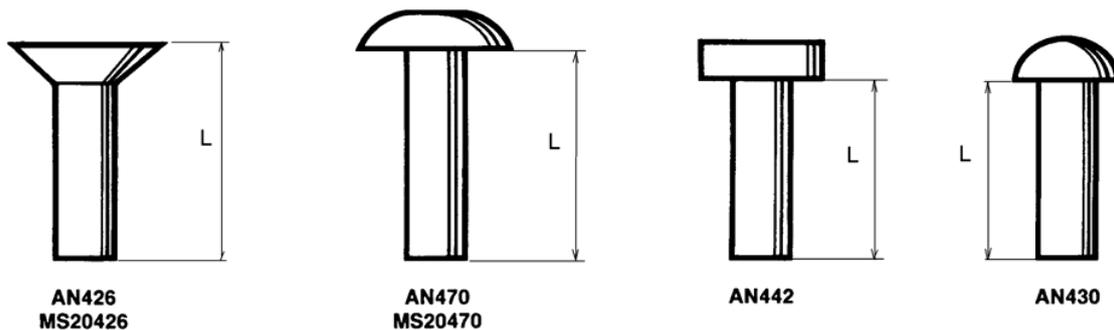


Fig.2.30: Remaches

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

2.5.4.2. Identificación de los remaches.

Los remaches se definen por la forma de la cabeza, material, diámetro de la caña y longitud (se toma para los de cabeza avellanada como la distancia entre la parte inferior de la caña y la parte superior de la cabeza, para los otros tipos de cabeza se toma la distancia entre la parte inferior de la caña y la superficie de apoyo de la cabeza).

Para identificar físicamente los remaches y conocer de forma inequívoca el material de que están contruidos, se realizan marcas sobre las cabezas tal y como se indica en la figura siguiente.

Tabla 2.4: Identificación de Remaches

A 1100 NO MARK	MS20430A  ROUND HEAD	MS20442A  FLAT HEAD	MS20426A  100° C'SUNK	MS20455A  BRAZIER	MS20425A  78° C'SUNK	MS20456A  BRAZIER	MS20470A  UNIVERSAL
AD 2117T DIMPLE	MS20430AD  ROUND HEAD	MS20442AD  FLAT HEAD	MS20426AD  100° C'SUNK	MS20455AD  BRAZIER	MS20425AD  78° C'SUNK	MS20456AD  BRAZIER	MS20470AD  UNIVERSAL
D 2017T RAISED DOT	MS20430D  ROUND HEAD	MS20442D  FLAT HEAD	MS20426D  100° C'SUNK	MS20455D  BRAZIER	MS20425D  78° C'SUNK	MS20456D  BRAZIER	MS20470D  UNIVERSAL
DD 2024T RAISED DOUBLE-DASH	MS20430DD  ROUND HEAD	MS20442DD  FLAT HEAD	MS20426DD  100° C'SUNK	MS20455DD  BRAZIER	MS20425DD  78° C'SUNK	MS20456DD  BRAZIER	MS20470DD  UNIVERSAL
B 5056T RAISED-CROSS	MS20430B  ROUND HEAD	MS20442B  FLAT HEAD	MS20426B  100° C'SUNK	MS20455B  BRAZIER	MS20425B	MS20456B  BRAZIER	MS20470B  UNIVERSAL
C COPPER NO MARK	MS20435C  ROUND HEAD	MS20441C  FLAT HEAD	MS20427C  100° C'SUNK	MS20420C  90° C'SUNK			

F STAINLESS STEEL NO MARK	MS20435F  ROUND HEAD		MS20427F  100° C'SUNK				
M MONEL NO MARK	MS20435M  ROUND HEAD	MS20441M  FLAT HEAD	MS20427M  100° C'SUNK				
STEEL RECESSED TRIANGLE	MS20435  ROUND HEAD	MS20441  FLAT HEAD	MS20427  100° C'SUNK	MS20420  90° C'SUNK			

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Realizado por: Ángel Santamaría

Elección de los remaches

- La utilización de los remaches en cuanto a su empleo principal es para absorber esfuerzos de cortadura.
- La elección del remache debe de hacerse de manera que la resistencia a cortadura del remache sea ligeramente inferior a la carga límite al aplastamiento de la chapa.
- El diámetro del remache de una manera aproximada puede estimarse en tres veces el espesor de la chapa.

Por el tipo de cabeza el empleo más frecuente es:

Cabeza avellanada: fijación de chapas sobre chapas o perfiles, en superficies exteriores por su baja resistencia aerodinámica.

Cabeza universal: Usado en fabricación y reparación de partes externas e internas. En caso necesario pueden sustituir a los de cabeza saliente (plana o redonda).

Cabeza plana: Se usan en estructuras interiores cuando se requiere el máximo de resistencia a la tracción y no hay espacio suficiente para la colocación de cabezas redondas. En partes exteriores es raramente utilizado.

Cabeza redonda: se usan en partes interiores, la cabeza esta dimensionada de forma que puede soportar esfuerzos a tracción

Por el tipo de material:

- Los remaches contruidos en aluminio 1100, solo se utilizan en partes no estructurales realizadas en aleaciones de aluminio de bajas características mecánicas (1100, 3003, 5052).
- Los de 2117, son los de uso más amplio sobre aleaciones de aluminio por su resistencia a la corrosión y no ser necesario el tratamiento térmico.
- Los de 2017 y 2024 se utilizan sobre estructuras en aleaciones de aluminio con requerimientos superiores a las anteriores, se suministran recocidos y mantenerse en frigoríficos. Los primeros deben de instalarse antes de una hora y los segundos entre 10 y veinte minutos después de su extracción del frigorífico
- Los de 5056 se utiliza sobre aleaciones de magnesio debido a su resistencia a la corrosión sobre ellas.
- Los de acero solo se aplican sobre piezas de acero.
- Los de acero inoxidable se utilizan sobre piezas del mismo material en zonas de cortafuegos, escapes y estructuras similares
- Los de monel se utilizan para el remachado de partes realizadas en aleaciones de acero níquel.

Tabla 2.5: Características de Remaches.

MATERIAL DEL REMACHE	CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN	USADO SOBRE MATERIALES	RECOMENDACIONES DE USO Y LIMITACIONES
1100-F (aluminio)	fácil (deformación suave)	aluminio, plásticos fibras	Baja resistencia no recomendado en diámetros grande. (Diámetros 1/16- 1/8)
5056 (al-mag)	media	aleaciones de aluminio	A emplear cuando la resistencia del 5056 es adecuada y es deseable una fuerza pequeña de instalación (diámetros 3/32 - 3/16)
2117-T3 (al-cu-mg)	media dura	aleaciones de aluminio	Para utilización en aplicaciones de sellado en tanques de combustible diámetros de 1/16 - 5/32)
2017-T3 (al-cu-mg)	dura	aleaciones de aluminio	Empleo general
2024-T3 (al-cu-mg)	dura	aleaciones de aluminio	Alta resistencia. Empleo limitado debido al almacenamiento en frigoríficos (3/16 -1/4)
monel	muy dura	aleaciones de cobre, acero y acero inox	Fuerza de instalación muy alta para diámetros grandes
A-286 (acero inox)	muy dura	titanio, acero y acero inox	Hasta 1/4. De empleo en soportes de motor , zonas calientes y ambiente corrosivos
titanio B120	muy dura	acero y acero inox	Hasta 3/16. De empleo en zonas calientes y ambiente corrosivos
7075-H75 (al-zn-mg-cu)	media dura	aleaciones de aluminio	No emplear en zonas críticas a la fatiga

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Realizado por: Ángel Santamaría

2.5.4.3. Remachado

La secuencia de remachado es: (1), realización de un taladro de diámetro ligeramente superior al del remache a través de las dos piezas a unir, (2) introducción del remache, (3) deformación del extremo del remache

El remachado se produce alojando la cabeza en un útil llamado buterola y unido a una herramienta que dependiendo del procedimiento utilizado puede golpear repetidamente, girar manteniendo presión o simplemente deformar por presión al aplicar en el otro extremo una sufridera.

Para que el remachado sea posible, es necesario que exista acceso a los dos lados de la unión, el aspecto final del remache es como el que se muestra en la figura, se muestran las relaciones entre la parte que debe sobresalir de la chapa antes de la deformación, el diámetro de la cabeza formada y la altura con respecto al diámetro del remache D .

No se deben utilizar medidas de diámetro distintas en la misma unión.

Las cabezas se deben de colocar siempre del mismo lado y en la zona más débil. No colocar las cabezas sobre radios, sobre elastómeros o plásticos colocar bandas de metal. Evitar el remachado en cambios bruscos de sección de las piezas a unir.

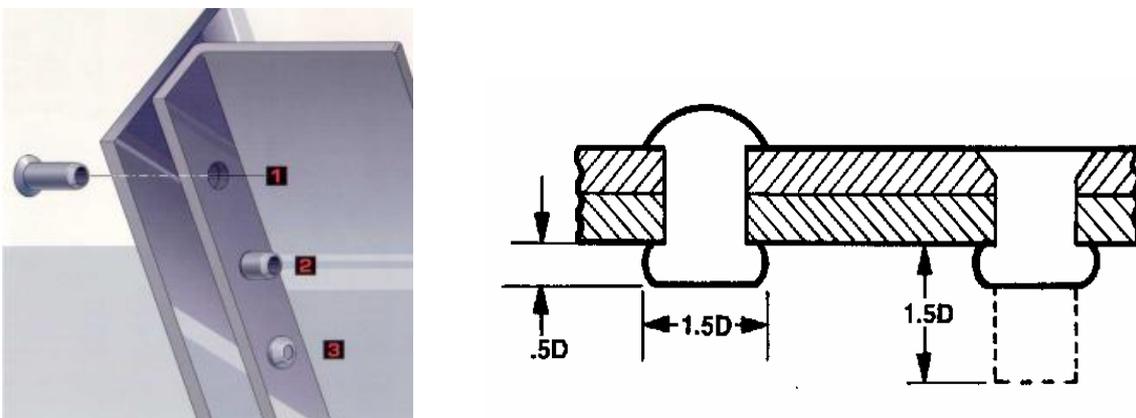


Fig.2.31: Forma del remachado

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Ventajas e inconvenientes del remachado

Ventajas:

- Se fabrican en una amplia variedad de materiales y pueden utilizarse para unir tantas piezas de iguales materiales o distintos, con amplia variedad de espesores y sobre todo con posibilidad de montaje en frío.
- Los remaches pueden utilizarse para la unión de piezas que presenten las superficies de unión paralelas y tengan el suficiente espacio para la aplicación del remache así como de las herramientas necesarias.
- Los remaches pueden utilizarse para otras funciones, tales como ejes de articulación, espaciadores, contactos eléctricos, topes, insertadores, etc.

Desventajas:

- La resistencia a la tracción y a la fatiga es más baja que en tornillos de las mismas dimensiones.
- Cargas de tracción elevadas pueden romper la unión. Las vibraciones pueden afectar al aprieto entre las superficies.
- Las uniones remachadas normalmente no son herméticas al paso de líquidos ni de aire, aunque puede conseguirse este efecto mediante el empleo de sellantes.
- El desmontaje de las piezas remachadas, sólo puede realizarse destruyendo el remache.
- Los remaches carecen de la precisión de los tornillos mecanizados.
- Los remaches de cabeza escondida, sólo deben de utilizarse en aquellos casos en que se requiera limpieza aerodinámica.

- Las cabezas sobresalientes pueden interferir con piezas adyacentes móviles.

Remaches macizos y aquellos como los Hi-lok, que constituyen uniones permanentes, no deben utilizarse en las articulaciones de las superficies de mando, o partes similares que deban de ser fácilmente desmontables. de motor y en general en todas aquéllas partes en que se requieran altos esfuerzos; en especial, donde se requiera estanqueidad.

En aplicaciones estructurales, la cabeza debe de quedar visible con objeto de que puedan ser inspeccionadas.

2.5.4.4. Remaches ciegos

Cuando el acceso a los dos lados de la unión no es posible la utilización de remaches convencionales por no poder utilizarse la sufridera para realizar la cabeza de cierre. En tales situaciones se utilizan los llamados remaches ciegos, denominados así porque generalmente la cabeza a formar no es visible.

Estos remaches tienen forma como los otros tipos de remaches con la diferencia de ser huecos, por ese hueco se hace pasar un vástago cilíndrico, provisto de una cabeza de mayor diámetro que este opuesta a la primera.

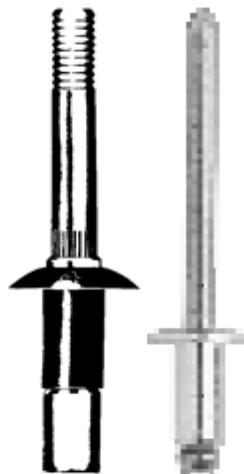


Fig.2.32: Remaches ciegos

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

La formación de la cabeza de cierre se produce cuando manteniendo sujeta la cabeza del remache contra la pieza superior de la unión, se tira del vástago, produciendo la cabeza de este una expansión del extremo del remache, suficiente para causar el aprieto entre las piezas a unir, rompiéndose el vástago cuando esta deformación está completada.

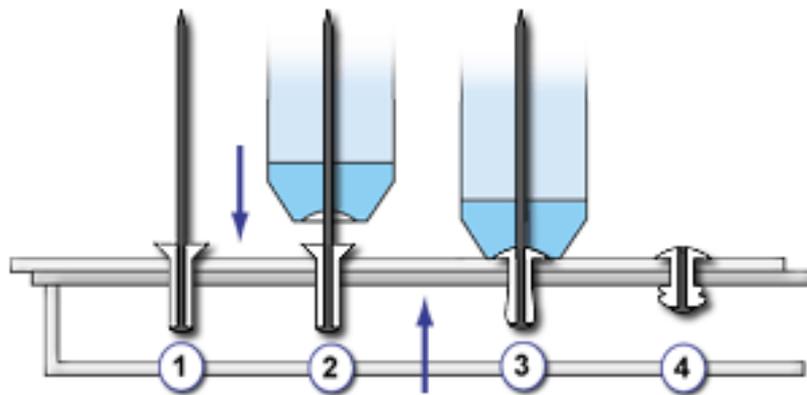


Fig.2.33: Proceso de colocación del remache ciego.

Fuente: ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

Los remaches de retención de vástago por una tercera pieza, son los utilizados con mayor frecuencia en aviación, fabricados de acuerdo con las normas americanas NAS y MS, entre las denominaciones más populares se encuentran los correspondientes a los conocidos comercialmente como "Cherrylock", "Cherrymax", Huckmax, etc.

Todos estos remaches se fabrican en aleación de aluminio, múnel y acero inoxidable.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Preliminares

Luego de realizar el traslado del avión Fairchild FH-227J desde las instalaciones del Ala de Transporte N° 11 de la ciudad de Quito hasta las instalaciones del ITSA de la ciudad de Latacunga se procedió con el respectivo ensamblaje de la aeronave.

El montaje de los componentes del ala central se lo realizó con mucha precaución, tomando en cuenta las normas y reglas de seguridad, que estos trabajos requieren, como también cada uno de los pasos que nos indica el manual de mantenimiento y su respectiva ATA 57, por lo que he tomado en consideración la parte del manual que hace referencia a la sección del ala central.

3.2. Sección del ala central

Descripción

La sección central del ala superior e inferior de los paneles de la piel es de aleación de aluminio de espesor constante 2024. Las láminas de revestimiento están remachadas a la parte delantera de los largueros posteriores y unidos a los largueros, como se indica en la descripción del larguero. Otro material que es utilizado es la lámina de plástico laminado que se utiliza para la piel del borde de salida.

La piel del panel exterior de la estructura, superior e inferior, es de aleación de aluminio 2024 de gradual y constante espesor. Aquellas hojas de la piel son unidas a la envergadura de los larguerillos y remachadas a la parte frontal y posterior de la viga. La piel y el larguero son ensamblados en el área de celda de combustible, están sellados con sellante para prevenir fugas de combustible.

El borde de salida interior de la piel es una hoja de plástico laminado, el borde de salida exterior de la piel es aleación de aluminio.

Componentes

Cubierta de acceso/paneles-Panel exterior de las alas

El panel inferior de la piel tiene seis aberturas de acceso localizados aproximadamente a 40% de la línea de cuerda del ala. Estas aberturas son para la inspección y el mantenimiento de la estructura y celdas de combustible, que son selladas con una tapa metálica de acceso reforzado. Una pequeña cubierta de metal en el exterior, del borde posterior del panel de la piel está prevista para la inspección y el mantenimiento de los alerones.

3.2.1 Accesorios de la sección del ala central

Las dos aleaciones de aluminio del tren de aterrizaje principal de la sección de sujeción están empernadas y remachadas al lado posterior de la viga posterior en cada lado de la línea central del fuselaje, proporcionando puntos de anclaje para el tren de aterrizaje principal. Las ocho aleaciones de aluminio de la sección central ala para sujeción de herrajes del fuselaje proporcionan un montaje de la sección central del ala al fuselaje.

La viga delantera y posterior cada una tiene un herraje interior y exterior en cada lado de la línea central del fuselaje, el herraje interior están sujetos a el extremo superior del fuselaje en el marco de la viga, mientras el herraje exterior esta sujeto a el marco de la viga del fuselaje por dos uniones de aleación de aluminio en cada punto de sujeción. Como muestra la siguiente figura:

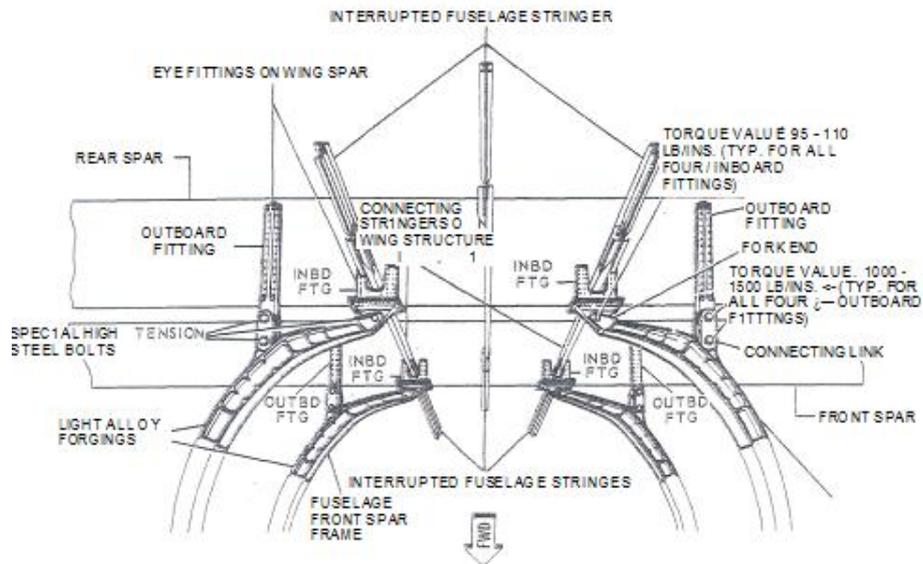


Figura 3.1: Accesorios de la sección del ala central al fuselaje

Fuente: Manual de mantenimiento Fairchild

Los dos montantes soldados de acero son empernados al lado delantero de la viga delantera en cada lado de la línea central de la nacela, aquellas proporcionan puntos de montajes para el pilón de soporte del motor. Estos proveen puntos de montaje para montar el armazón del motor.

Los herrajes de izaje de aleación de aluminio están instalados en la viga posterior interna de la nacela en cada lado del fuselaje de la línea central. El acople de gatos están conectados con tapones de aleación de aluminio.

Nueve acoples espaciador del larguero de aleación de aluminio, además al superior e inferior, ángulos de unión y uniones de metal, conecta el ala del panel exterior de la sección central del ala. El herraje macho de la sección central están aseguradas al larguero superior y son unidas a el panel exterior del ala, sujetados por pernos los cuales están montados en la tira superior como se muestra en la figura:

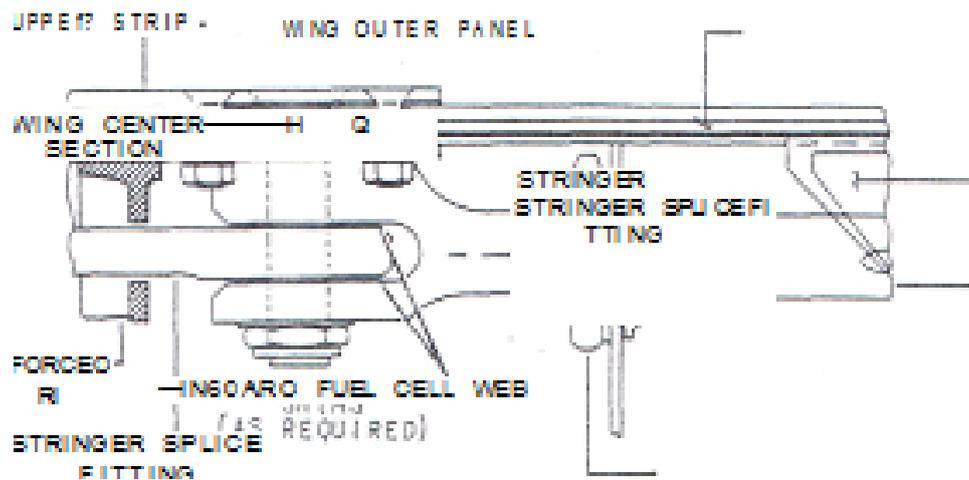


Figura 3.2: Instalación de los accesorios de la sección del ala central

Fuente: Manual de mantenimiento Fairchild

La sección central del ala tiene tres pistas de aleta de acero en cada lado de la línea central del fuselaje, que son parte integral del larguero trasero. Uno de ellos es en el lado interior del borde de salida y las otras dos pistas se encuentran a cada lado de la nacela.

Conexiones del panel exterior del ala

El panel exterior esta proporcionado con tres herrajes de izaje de aleación de aluminio. Las dos son hechas de barras extruidas y están localizadas en la viga delantera en la estación 328 y en la viga posterior en la estación 394. El otro herraje de izaje está localizado en la cima del ala en el herraje del soporte del flap.

El herraje de soporte del flap es de una aleación de aluminio forjado que está empernado y remachado a la viga posterior en la estación 257.

El alerón esta sujetado a tres aleaciones de aluminio forjado con bisagras de soporte, las cuales están empernadas a la viga posterior exterior (punta del ala).

El alerón de aleación de aluminio interno de acople y herraje de tope del alerón, las cuales son piezas forjadas, son localizadas en el borde de salida de la costilla en la estación 398.

Los nueve herrajes espaciados de aleación de aluminio, además para la superior e inferior de molduras, los ángulos de unión y uniones de metal, conecta a la sección central del ala del panel exterior del ala. El extremo ahorquillado del herraje del panel exterior del ala se unen a la sección central del ala y a los accesorios del larguero por medio de tornillos.

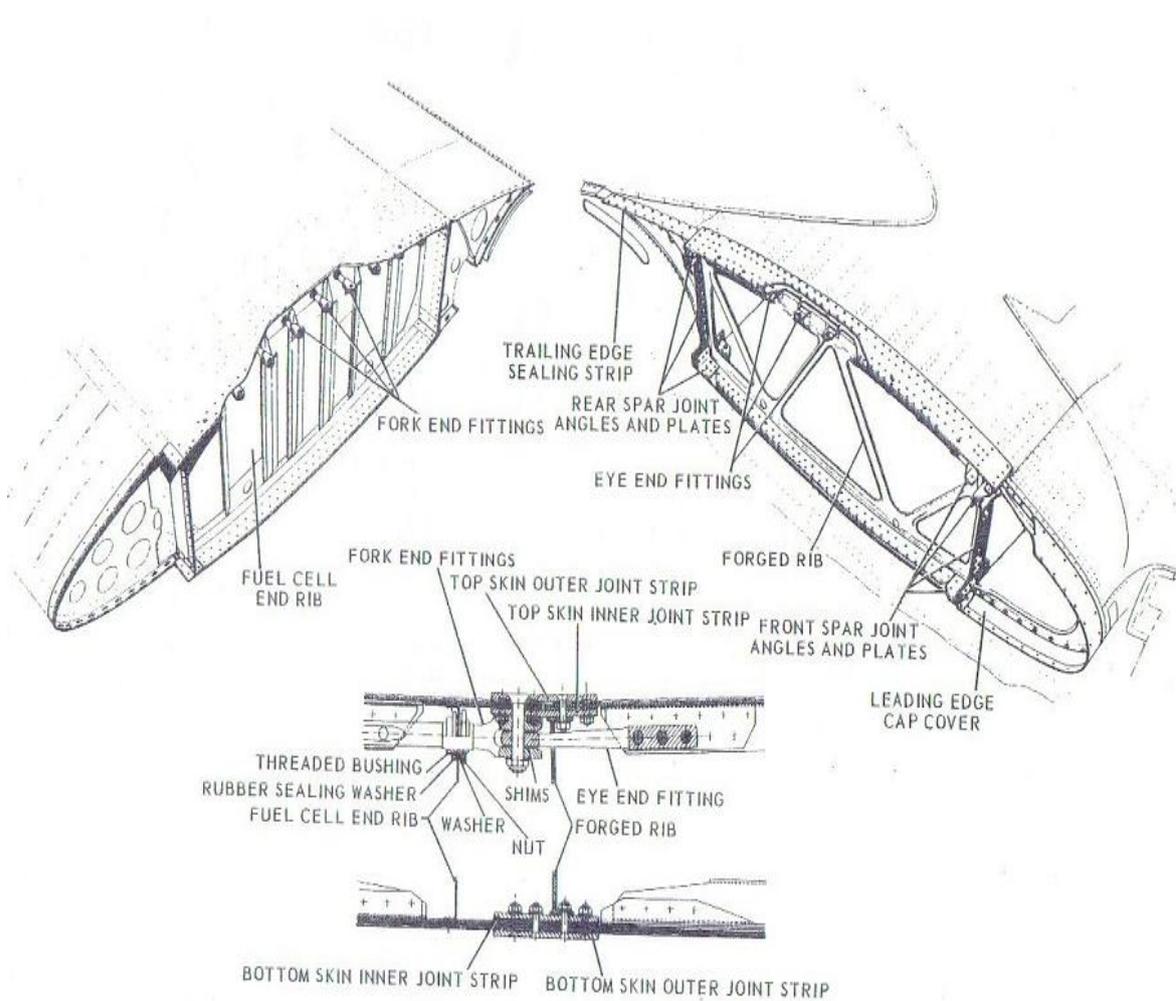


Figura 3.3: sección del ala central-panel exterior del ala

Fuente: Manual de mantenimiento Fairchild

En el exterior, en la banda de acero de flap en el exterior del flap es atornillado al larguero trasero y es remachado en la costilla del borde de salida en la estación 394. El interior de la banda del exterior de los flap está atornillado a la viga central parte trasera del ala y es remachada en el lado exterior de la góndola.

Los ángulos de empalme de acero, los ángulos de empalme de aluminio y la placa de aluminio vertical del empalme aseguran el panel frontal exterior del ala y el larguero posterior del frente en la sección central del ala y largueros posteriores.

El lado interior de los ángulos de unión y placas verticales de empalme se unen a través de la sección central del ala dobles de la costilla forjada en la estación del ala 163.

La aleación de aluminio superior e inferior de las tiras se une a las placas de empalme de la sección central del ala y el panel exterior del ala en el revestimiento de empalme de placas. Los nueve tornillos, que conectan los herrajes del larguero entre el panel exterior del ala y la sección central del ala, se montan solamente a través de las tiras superiores.

3.2.2 Carenaje

El carenaje de la sección del ala central son de dos tipos, de metal y fibra de vidrio.

Las reparaciones de los carenajes de fibra de vidrio se realizan de forma típica y para los de metal se realiza un remplazo siempre y cuando sobrepase de la mitad de la superficie de la cúpula.

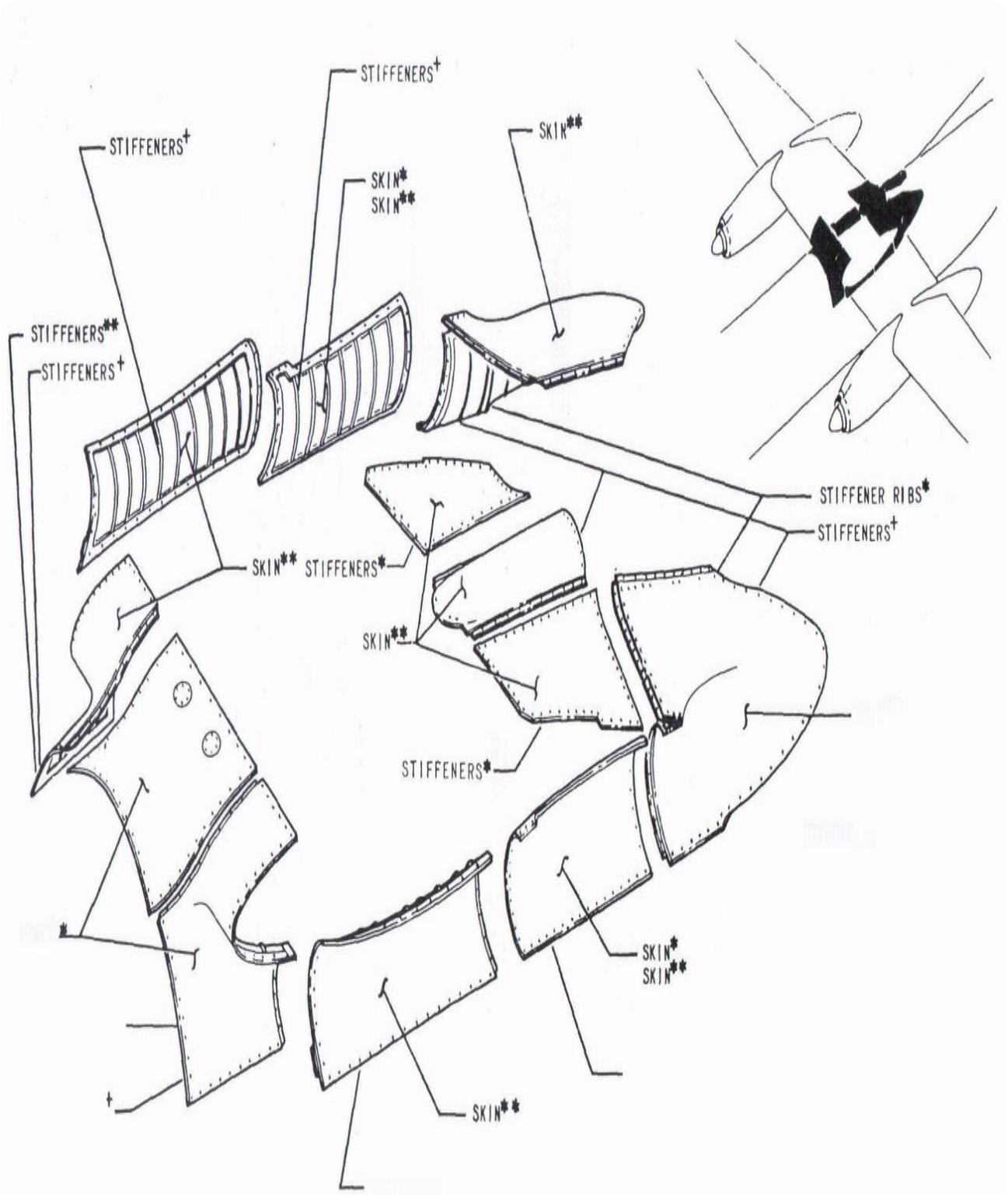


Figura 3.4: Carenaje de la sección del ala central

Fuente: Manual de mantenimiento Fairchild

3.3. Equipo y Medidas de Seguridad.

Como medida de seguridad se tomó en cuenta:

- ✚ Antes de trabajar en el avión fue necesario despojarse de anillos, relojes, cadenas, esclavas y pulseras, evitando accidentes a futuro.
- ✚ La respectiva utilización de herramientas de acuerdo al trabajo que se iba a realizar.
- ✚ Comprobación del estado de las herramientas y el lugar donde se debía trabajar.
- ✚ Al momento del desmontaje y montaje de las alas se tomó muy en cuenta que nadie se encuentre bajo las alas del avión.
- ✚ Se trató de no derramar líquidos que sean perjudiciosos a nuestra integridad.
- ✚ Una de las más importantes fue asegurar el avión con soportes y gatas para evitar movimientos no deseados.

En el equipo de protección se utilizó overol, guantes, zapatos acorde al trabajo especialmente en las partes lisas que hay en el avión, las gatas, los soportes, cuerdas para el momento del montaje del ala, escaleras, la grúa con todo su equipo como las eslingas, fajas, arnés de protección. Con las precauciones que se tomó ninguna persona salió lesionada no existieron inconvenientes personales ni con el avión.

3.4 Herramientas utilizadas para el montaje del ala.

Para realizar el montaje de los diferentes componentes y sobre todo el ala central de la aeronave fue necesario contar con un gran número de herramientas.

Lista de equipos y herramientas:

- Juego de llaves
- Juego de copas
- Brocas
- Destornilladores
- Martillo de bola
- Taladro neumático
- Grúa
- Mangueras neumáticas
- Elevadores hidráulicos
- Escaleras
- Equipo de protección



Figura 3.5: Equipo de montaje

Fuente: Investigación de Campo

Las herramientas que con mayor frecuencia se emplearon fueron los destornilladores planos y estrella, ya que casi toda la estructura del ala central posee tornillos, para este trabajo fue necesario materiales de limpieza y de cuidado personal.

Entre estos:

- Desengrasante
- Guaipe
- Guantes
- Brocha
- Mascarilla



Fig.3.6: Herramientas para el montaje

Fuentes: <http://www.google.com.ec/search?q=herramientas>

3.5. Montaje

Instalación de las eslingas de elevación para colocar el ala central en el fuselaje.

Para el montaje del ala central, fue necesario usar fajas que sirvieron para alzar el ala y efectuar el montaje, éstas fueron sujetas a la eslinga y con la ayuda de la grúa se procedió al acople del ala central con el fuselaje, evitando que esta sufra daños al momento de su colocación. Estas fajas y eslingas se verifico que no existan daños tales como rajaduras, que se encuentre picada, protegerlas de superficies o bordes ásperos entre otros



Fig.3.7: Eslingas

Fuente: Investigación de Campo

Para evitar movimientos involuntarios ocasionados por el viento, fue necesario utilizar cuerdas sujetadas al ala central y así lograr mayor estabilidad en el momento del montaje.



Fig.3.8: Cuerdas

Fuente: Investigación de Campo

Acoplamiento del ala central con el fuselaje.

Esto se realizó colocando fajas que fueron sujetas a la eslinga de material de poliéster que soportan 5 toneladas y con la asistencia de un camión-grúa que soporta 30 toneladas en la cual se procedió al montaje, evitando que ésta sufra daños al momento de su colocación.



Fig.3.9: Grúas

Fuente: Investigación de Campo

Luego se procedió a ubicar los pernos que sujetan el ala central que se encuentran en la parte exterior del avión, en los pernos de la parte exterior del ala central se procedió a dar un torque de 1000 libras-pulgadas según el manual de mantenimiento Fairchild, esto se logró mediante la ilustración de técnicos que han trabajado en el mantenimiento del avión y, a los conocimientos adquiridos en las diferentes prácticas que he realizado en los aeropuertos de QUITO, MANTA y LATACUNGA.



Fig.3.10: Pernos del Ala Central

Fuente: Investigación de Campo

Ubicación de arneses eléctricos, cables y poleas.

Se procedió a ordenar los arneses eléctricos para conectar los cables eléctricos que van desde el equipo electrónico de compartimiento hacia las partes electrónicas de la aeronave.



Fig.3.11: Conexiones de arneses eléctricos.

Fuente: Investigación de Campo

Luego se verificó que el cable de acero se encuentre en buen estado, ya que en el momento del traslado pudo haber sufrido daños, los cables de los controles de vuelo tanto de la sección de las alas como de los estabilizadores. Se procedió a conectar los cables, para esto fue necesario ubicar varias poleas que en el momento del desmontaje las retiraron para poder sacar los cables, ya que se encontraban en la parte posterior del ala central y así poder pasar los cables en una forma segura y con la ayuda de los turnbuckles se templó los cables.



Fig.3.12: Conexiones de cables y poleas.

Fuente: Investigación de Campo

Instalación de borde de ataque del ala central.

Se procedió a la conexión de las abrazaderas de los tubos del sistema antihice con el borde de ataque ajustandolas cada una de ellas, una ves conectado los tubos de antihice con el borde de ataque, a continuación se colocó los tornillos de fijación del borde de ataque con la sección central del ala.



Fig.3.13: Conexiones del borde de ataque.

Fuente: Investigación de Campo

Instalación de las tomas de aire

Una vez colocados los bordes de ataque de los dos lados del ala central se procedió a conectar la toma de aire del ala, colocando las abrazaderas con la ayuda de destornilladores uniendo el conducto entre la toma de aire y la sección del ala central, este proceso se lo realizó con mucho cuidado para no causar daños debido a su fragilidad.



Fig.3.14: Conexiones de tomas de aire

Fuente: Investigación de Campo

Instalación del carenaje-estructura de las alas de la aeronave.

Antes de colocar los carenajes se ejecutó una inspección final para verificar que los accesorios del ala central (poleas, cables, redes eléctricas, entre otros) esté todo en orden. Después se procedió con el montaje del carenaje con los respectivos tornillos con su ajuste sin dejar orificios vacíos, para no tener inconvenientes con el mismo y para mayor seguridad se colocó silicona evitando así filtraciones del agua.

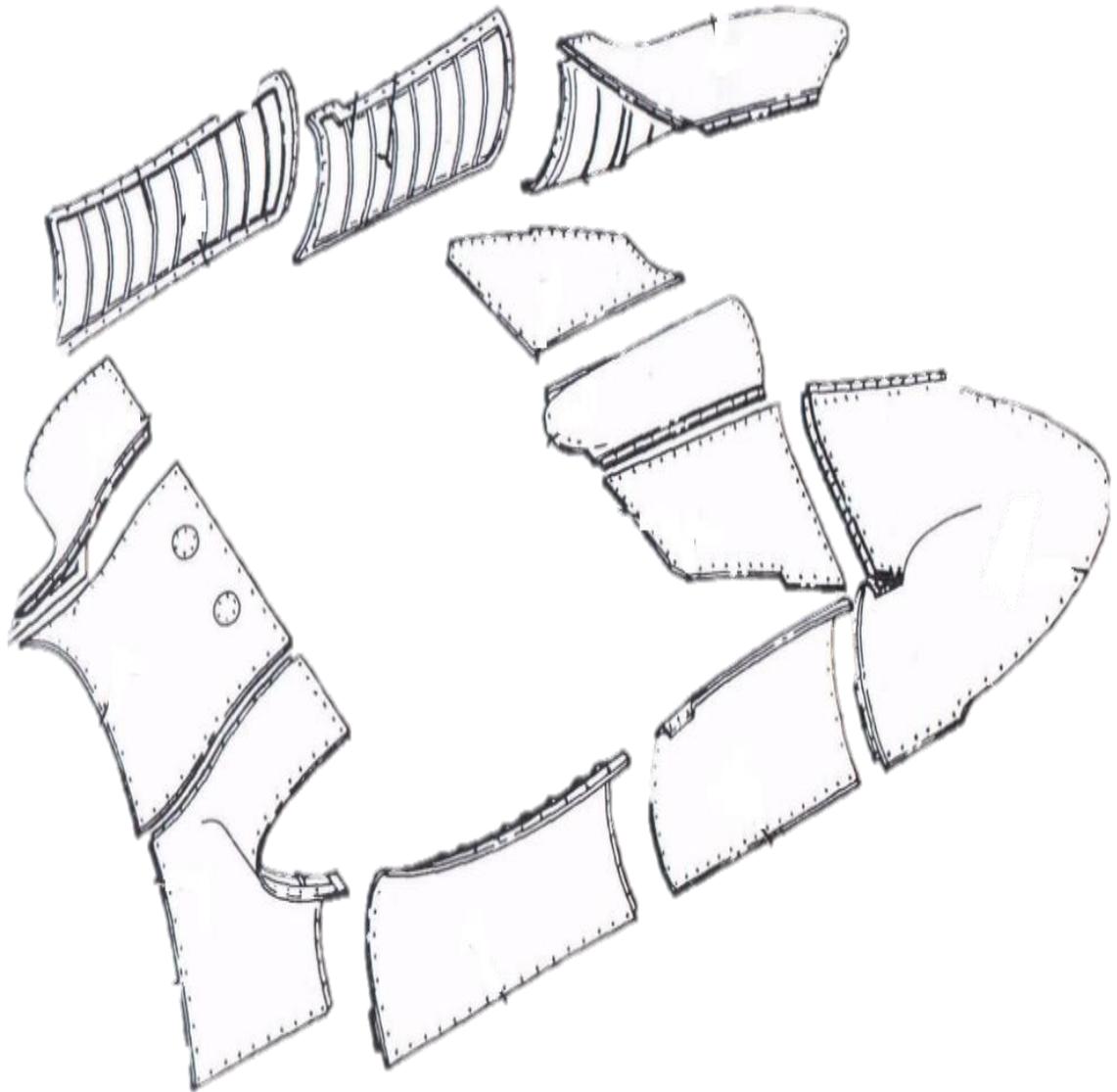


Fig.3.15: Montaje del carenaje
Fuente: Investigación de Campo

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La información del manual de mantenimiento, permitió realizar el montaje del ala central de acuerdo a las instrucciones establecidas.
- El montaje del ala central se realizó utilizando los equipos de protección y respetando las medidas de seguridad en dicho proceso.
- Se efectuaron procedimientos técnicos para la ejecución del montaje del ala central sin tener daños con la misma.
- Se realizó la inspección final del ala central verificando la correcta instalación y no se encontro novedades.

4.2 Recomendaciones

- Realizar la inspección de los elementos de la aeronave antes y después de cada práctica, para evitar problemas a futuro como la corrosión en cualquier parte del avión, y si es necesario hacer una limpieza total.
- En las prácticas de alumnos y profesores es necesario disponer del manual de mantenimiento, para realizar trabajos en forma ordenada y segura, evitando posibles daños.
- Observar las medidas de seguridad al momento de iniciar prácticas en las zonas altas del avión, por ejemplo: al momento de colocar las escaleras, evitando daños en la estructura.
- Para realizar prácticas de mantenimiento es necesario usar las herramientas adecuadas sin ningún tipo de adaptación evitando inconvenientes cuando se valla a utilizar dichos equipos.

ABREVIATURAS

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

ETFA: Fuerza Aérea Ecuatoriana.

MTOW: Peso Máximo de Despegue.

MLW: Peso Máximo de Despegue.

ZFW: Peso al Vacío.

Vne: Velocidad Máxima.

Vmo: Velocidad Máxima de operación.

Vfe: Velocidad de extracción de flaps.

NC: Rosca nacional americana corriente.

NF: Rosca Nacional americana fina.

UNC: Rosca americana unificada corriente.

UNF: Rosca americana unificada fina.

CG: Centro de gravedad.

EECO: Equipo electrónico de compartimiento

GLOSARIO

A

Aeronave.- Máquina más pesada que el aire, que por medio de los motores y la sustentación de sus alas, es usada para vuelos en el aire.

Alerones.- Dispositivos colocados cerca de la punta del ala en su borde de salida, permiten el movimiento de alabeo y hacen girar al avión en el eje longitudinal

Arnés.- Conjunto de cables que cruzan de punta a punta la aeronave o también más conocido como mazo.

C

Controles de vuelo.- Se manejan desde la cabina del piloto mediante una palanca de mando, pedales de dirección y un conjunto de instrumentos.

Cabina.- Es el área ubicada en la parte frontal del avión en la que el piloto, copiloto y tripulación técnica controlan la aeronave.

E

Esquemas.- Organización del contenido de una obra en partes, componiendo un texto o figura gráfica, que deja claro las relaciones que hay en dicha obra.

Estructura.- Elementos con los que está conformada una aeronave, estos son de materiales livianos, con propiedades resistentes para soportar mayores cargas.

Empenaje.- Consta de dos superficies básicas, la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar el vuelo.

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

F

Factibilidad.- (Del lat. Factibilis). Adj. Que se puede hacer.

Flaps.- Aumenta la superficie alar, con el fin de aumentar la sustentación a bajas velocidades y reduce la velocidad al momento de aterrizar.

H

Hélices.- Dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje.

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, de un servicio, especialmente de distribución.

M

Material Didáctico.- Se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo.

O

Obstáculos.- Se pueden enumerar todas aquellas barreras que se interponen a una acción y que impiden el avance del objetivo concreto.

T

Tren de Aterrizaje.- Su funcionamiento es basado bajo presión hidráulica y su objetivo es el de amortiguar el impacto al momento de aterrizar así como el del direccionamiento en tierra.

Timón de Profundidad.- Permite el movimiento de cabeceo y hace girar al avión sobre el eje transversal.

Transporte aéreo.- Es el servicio de trasladar de un lugar a otro; pasajeros o cargas, mediante la utilización de aeronaves, con un fin lucrativo.

S

Slats.- Aumenta 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.

Sustentación.- Fuerza que actúa en el ala, gracias a la corriente de aire incidente, por medio de presiones es la que permite a la aeronave sustentarse.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS.

- Airliner World, Marzo de 2002, Stanford, Links, PE9 1XQ, UK.
- Department of Transportation, FAA type Certificate data Sheet N°7AI, 13 mayo de 1992.
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 – pág. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983 ISBN 84-85822-65-X.
- Le Fana de L Aviation, números 245 y 246, Editions Lari viere, París 1989.
- Conocimientos básicos del avión-Esteban Oñate.

MANUALES:

- Maintenance and Overhaul Manual, Dowty Rotol.
- Manual General de Mantenimiento Fairchild FH 227.
- Catálogo Ilustrado de Partes, Dowty Total Propellers.

PÁGINAS WEB

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227.
- http://www.aviastar.org/air/usa/fair_fh-227.php.
- http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion2.htm
- <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV14.html>
- <http://www.hangar57.com/sustentacion.html>
- ocw.upm.es/...la.../elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf

A N E X O S

ANEXO A

(ANTEPROYECTO)

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento de Problema

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

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, éstos 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 la logística y los procesos técnicos para el traslado del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del Ala de transporte No 11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

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 resultado de sistemas implantados y adecuados contemporáneos 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. Para realizar la factibilidad de transporte de avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD del Ala de transporte No 11 hacia el campus del 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 del 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 alternativas de ubicación.
- Indagar el tiempo de duración 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 ITSA, optimizando las diversas áreas en las que el Instituto brinda educación, y de manera primordial a los estudiantes e instructores de la carrera de mecánica, tanto en su formación académica y práctica, ya que la aviación continuamente lo hace, además facilitará 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 realizará en lugares precisos donde se desarrollará la investigación.

Documental.- En la elaboración del proyecto utilizaremos información de manuales y los libros de las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.

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 de los adelantos que vayan ocurriendo durante el proceso de la investigación.

2.3 Niveles de Investigación

Descriptiva.- Vamos a utilizar la investigación descriptiva debido a que ya existe conocimiento del problema y no es ajeno a nuestra realidad, este nivel especificará de forma más clara las características y propiedades a que será sometida la Investigación; dará resultados más profundos y ayudará a encontrar las diferentes soluciones necesarias.

2.4 Recolección de Datos

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

2.4.1 Técnicas:

➤ Bibliográfica

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

➤ De campo

- **Observación**

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

2.5 Procesamiento de la Información

La información para nuestro trabajo de investigación se obtendrá una vez recogida la información, eliminando la información defectuosa y de esta forma se obtendrá información que esté más acorde con la investigación.

2.6 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.

2.7 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

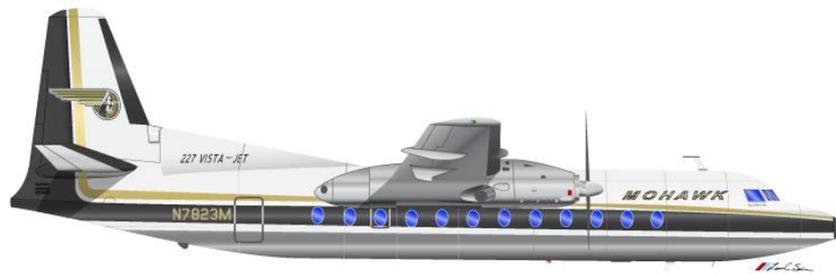
3.1.1 Antecedentes de la Investigación

El avión **FAIRCHILD FH-227** es un tipo de aeronave, que sale de la fusión de la fábrica **Fairchild Hiller Corporation**, después del renacimiento de esta corporación 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-Roys Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarían **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 llevaba doce ventanillas ovales por lado. Comparado a los diez de los F.27.

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 42 por el nuevo avión.

3.1.2 Fundamentación teórica

Especificaciones Técnicas de Fairchild Hiller FH-227D LCD



(Figura 1.2)

Tipo	Avión comercial y de transporte
Fabricante	 Fairchild Hiller
Primer vuelo	27 de enero de 1966
Introducido	1 de julio de 1966 (Mohawk)
Estado	Algunos ejemplares todavía en servicio
Usuarios Principales	 Fuerza Aérea Uruguaya  Aces Colombia  Marina Peruana
Producción	78
Nº construidos	78 modelos FH-227
Desarrollo del	Fokker F27

El **FH-227** fue un derivado del transporte civil holandés Fokker F27 construido bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

DIMENSIONES

- **Longitud:** 25.50m.
- **Envergadura alar:** 29m.
- **Altura:** 8,41m.

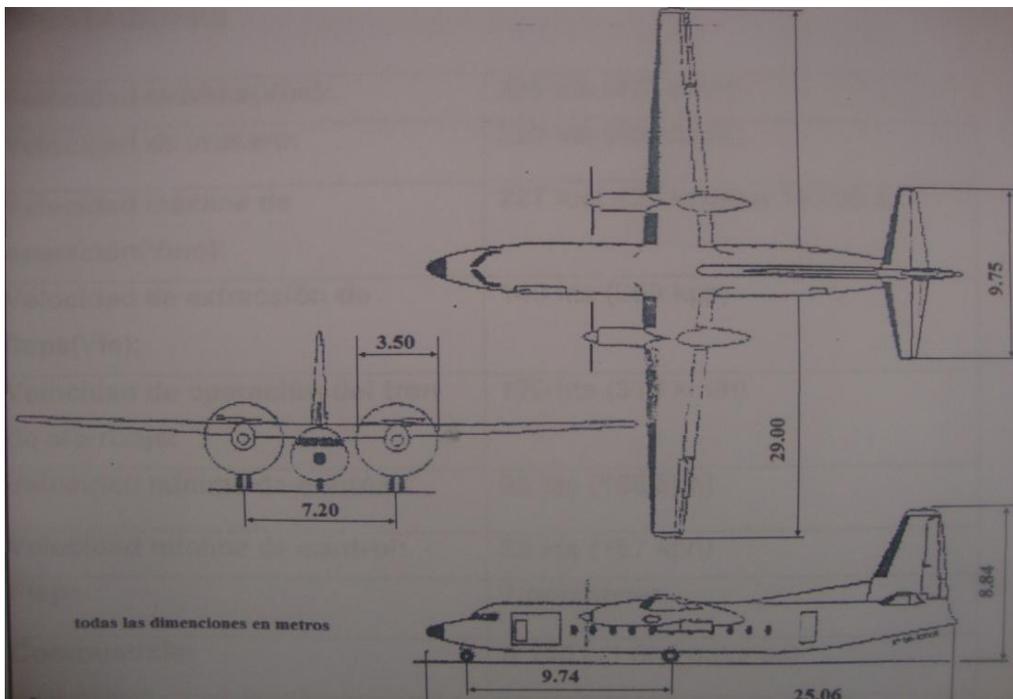


Figura 1.3 Dimensiones del Avión Fairchild F-H227

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 (41.00 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 28° y Feathered con 83°.

- **Planta motriz:** 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, Reduction Gearing 0.0931. Estos motores permitían un máximo de 15.00 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

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 (155 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

ALAS

PARTE SUPERIOR FUSELAJE

La sección central del ala es un voladizo completo, la estructura de la torsión de células que no se puede quitar en circunstancias normales y constituye una importante operación de eliminación debe ser necesaria.

Esta sección central tiene una duración aproximada de 27 pies y se une al fuselaje a través de vínculos y conexiones en la parte delantera y trasera mástiles. Además, las cargas de arrastre de las alas se transfieren al fuselaje reforzado por los ángulos y los canales horizontales que se fijan a las costillas de la sección central. Cada panel alas exteriores se adjunta a la sección central del ala por nueve accesorios de empalme superior del larguero, superior e inferior de las tiras, delantera y trasera ángulos de unión y placas verticales de empalme. Dos de agua tipo vejiga / tanques de metanol se encuentra en la sección central.

Los componentes removibles son los bordes de ataque y carenados. El carenado del contorno de la sección central del fuselaje.

Los paneles del ala exterior tienen cada una un lapso aproximado de 33 pies y se adjuntan a la sección central del ala por nueve accesorios de empalme superior del larguero, superior e inferior de las tiras, delantero y trasero ángulos empalme mástil y las placas verticales de empalme. Placas dobles y accesorios tenedor con pernos de seguridad se utilizan en la parte superior colocar los puntos y los planetas doblador y pernos de seguridad en la parte inferior conectar puntos.

Las alas son clasificadas como las alas mojadas en que se sella cada ala estructura externa panel para formar un tanque de combustible integral.

Los componentes removibles son los bordes de ataque carenados, y consejos. El contorno de carenados los herrajes de soporte colgajo como la banda de operación de mecanismos para la superficie inferior del ala.

Las solapas de operar en pistas de aleta, que se atornillan a la parte trasera del mástil. Los alerones están conectados a cada ala de tres soportes con bisagras del brazo, que se atornillan a los largueros laterales traseros detrás de las costillas del borde. Para la descripción de las superficies de vuelo controlable y

mecanismos de operación.

ALA - PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO

INSPECCIÓN - Sección Central Del Ala

A. Inspeccione

Centro de sección interior y las superficies exteriores de los remaches sueltos o faltantes, grietas, abolladuras, hebillas, corrosión o cualquier indicio de irregularidades estructurales. (Borrar todas las tapas de acceso y carenados incluidos los bordes de ataque. Longitudes Nota y la ubicación de los tornillos que se retiraron del acceso fuselaje tapas y carenados).

PRECAUCIÓN: ASEGURAR QUE LOS TORNILLOS DE LONGITUD CORRECTA se utilizan siempre EMBARGO SE HACE A TRAVÉS DE LA PIEL DE PRESIÓN IMPIDEN LA RUPTURA DE LA TAPA DE TUERCA DE SELLADO.

Área alrededor de agujeros de los tornillos de las puertas de acceso de las grietas.

Centro de accesorios de fijación y tornillos de la sección de la flojedad, las grietas, corrosión, o cualquier otra indicación de falla estructural.

Central del ala sección de accesorios de fijación para el fuselaje y los tornillos están sueltos, grietas, corrosión, o cualquier otra indicación de falla estructural.

Pernos de montaje del par motor fuera de borda para 1000-1500 libras-pulgadas; par interior ejes de fijación de 95 a 110 libras-pulgadas.

Centro de ángulos de la sección de empalme, placas de empalme, superior e inferior de las tiras, la sección central y la instalación exterior del larguero del panel de empalme y las tuercas de las grietas, corrosión, o cualquier indicación de falla estructural. Un par de tornillos de media pulgada a 3/4 £ 20 pulgadas.

Costillas forjado de signos de grietas, corrosión, o cualquier indicación de falla estructural.

El motor fuera de borda de 15 pulgadas de los largueros superficie superior de las grietas con una potencia de 10 o más de vidrio. Al larguero de empalme adjunto ajuste del esfuerzo de torsión tornillos a 20 libras-pulgadas más toque resumen.

ALAS MARCO PRINCIPAL

Descripción

La estructura de la central del ala consiste en dos tubos, redes y las costillas tipo cercha, y los paneles de piel superior e inferior, reforzado por largueros de la envergadura, que están parcialmente unidos y parcialmente clavados en la piel.

La estructura de los paneles externos del ala consiste en dos mástiles, tejidos, armaduras, y costillas tipo baffle, las zancas a lo largo de la envergadura unida, y las pieles ensambladas.

La estructura del panel externo está sellada para formar un tanque de gasolina integral.

Componentes

A. Mástiles

La parte frontal de la aleación de aluminio y largueros posteriores constan cada uno de tapas superior e inferior del larguero, redes, dobladores y refuerzos de refuerzo y los ángulos.

Las tapas de los mástiles, construido de ángulos escalonados, laminados unidos entre sí, se unen a los largueros del panel exterior de las alas por los ángulos de empalme delanteros y traseros y empalme vertical de placas.

Montado en el mástil frente de la sección central del ala son el motor de montaje en viga de apoyo y conexiones hacia delante de la sección centro del fuselaje. El larguero posterior incorpora los accesorios de aterrizaje principal del engranaje, la sección de popa centro de conexiones del fuselaje, colgajos y los accesorios de punto de toma.

Los tres accesorios de apoyo de la parte delantera de la góndola y las dos tiras de popa de apoyo de la góndola pasan a través de los bordes anteriores y la popa de la piel inferior del ala y se atornillan a los refuerzos en los mástiles delanteros y traseros.

El larguero posterior de los paneles exteriores se compone de dos mástiles: el mástil interior y el mástil exterior. El mástil exterior, que se encuentra siete pulgadas por delante del mástil interior, está conectado con el mástil interior a través de la costilla en la estación del ala 394.

B. Costillas

Las costillas están divididas en tres clases: nariz, costillas de borde principal y de cola.

Las costillas de la nariz, las cuales consisten de una costilla de plástico y cuatro costillas de aleación de aluminio, proporcionan puntos de montaje para los extremos de los bordes de ataque y la cubierta de la brecha principal.

Las costillas de plástico laminado, instalado en el lado exterior de la estación 110, sellan el motor fuera de borda para evitar la entrada de los gases del motor y las corrientes de aire.

La costilla de nariz en la estación 167 está formada de hoja de aluminio y proporciona el accesorio del extremo interior de la sección principal del borde interior y el extremo exterior de la cubierta.

Las costillas de la sección central son simétricas con respecto a la línea central del fuselaje y son de tres tipos: red completa y el refuerzo, redes parciales y refuerzos y refuerzos.

Las costillas están básicamente construidas de la parte superior e inferior de los formadores de la costilla y de la parte delantera y trasera de refuerzos o bandas parciales. La parte superior e inferior de los formadores de la costilla están clavadas a los largueros de la piel, mientras que la parte delantera y trasera de los refuerzos o redes parciales están clavadas en la parte delantera y trasera de los mástiles. Las costillas en las estaciones 60, 80, 100 y 120 se ven reforzados por los refuerzos extruidos.

Los canales horizontales reforzados, asegurado en la costilla en la estación 0 y 20, se extiende a través de la parte trasera y delantera de los mástiles. Estos canales establecen o refuerzan los ángulos de unión mediante los cuales las transferencias de arrastre de montaje del ala cargan al fuselaje.

Las costillas de aluminio forjadas, instaladas en la estación 163, son usadas para asegurar los extremos interiores de los ángulos de empalme mástil.

Las costillas principales del panel externo son simétricas con la línea central del fuselaje y son de tres tipos: banda completa y refuerzos, tipo baffle y refuerzos, y bandas parciales con mensajes “C”.

Las costillas principales están básicamente construidas de formadores de las costillas superiores e inferiores, mensajes “C” y refuerzos delanteros y traseros o bandas parciales. Cualquier otra costilla de la estación 188 a la estación 423 tiene mensajes “C” removibles para permitir inspecciones y mantenimiento de las pilas de combustible.

Las costillas más importantes de la estación 167 y 394 son los bordes internos y externos del final de la pila de combustible la cual está sellada para evitar el derrame de combustible. Estas costillas, las cuales están construidas de redes y dobladores, están fortalecidas por esquinas de tanques y refuerzos.

Las costillas de tipo baffle, instaladas en la estación de alas 257, 314 y 347, previenen el flujo inmediato de combustible a una de las pilas de combustible cuando el avión no alabea.

La costilla más importante en la estación de alas 562 se extiende más allá de la viga frontal y proporciona puntos de montaje para el extremo exterior de la sección principal del borde exterior. El soporte de luz de posición y la luz de posición se monta en el lado exterior de la costilla en cada panel externo.

Las costillas de borde traseras de la sección central, son simétricas con la línea del centro de fuselaje y los de popa del mástil interior trasera en los paneles exteriores son de tres tipos: todo de metal, parte de metal – parte de plástico, y todo de plástico.

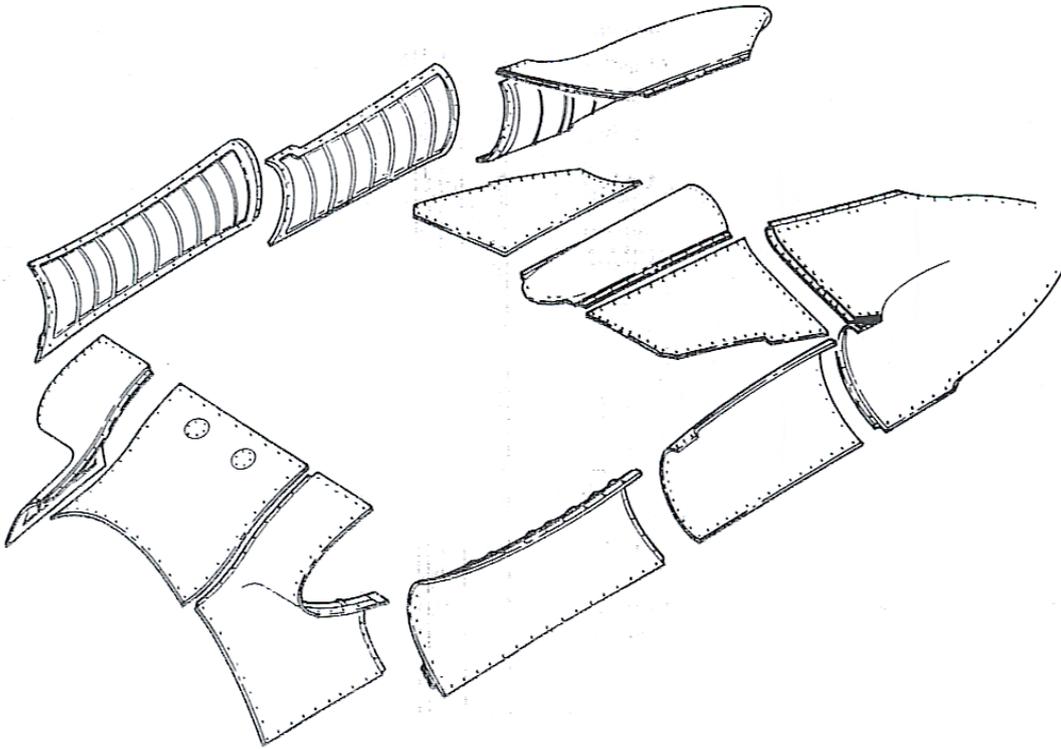
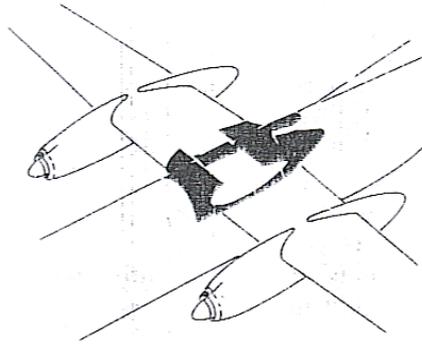
Las costillas de parte metal – parte plástico, de las cuales la parte trasera es de plástico, están remachadas entre sí. Las costillas de parte metal – parte plástico y las de todo metal están remachadas a la piel del borde de salida, mientras que las costillas de todo plástico están unidas a la piel del borde de salida. Los bordes delanteros de las costillas de todo metal y de las costillas parte metal – parte plástico están clavados a los ángulos del larguero posterior.

El motor detrás de las costillas del borde de los paneles exteriores está construido todo de metal y proporcionan de vinculación de la bisagra de montaje del alerón, que el alerón deje el montaje, tres soportes de la bisagra del alerón y el apoyo de la pista fuera de borda.

C. Largueros.

Los largueros proporcionan el largo de la envergadura a la piel de metal superior o inferior, y son de extrusiones de aleación de sombreros de aluminio, extrusiones "Z" y ángulos formados. Los largueros están unidos a los paneles de la piel de la sección central del ala y están clavados en los paneles centrales de la piel.

El panel exterior de las alas largueros superiores son seccionados en el extremo exterior de la célula de combustible para permitir el sellado. Ala resistencia estructural se mantiene por accesorios de empalme larguero, que pasan por la pila de combustible para interconectar los largueros. Los largueros se adhieren a las hojas de piel y se clavan en las costillas.



Wing Center Section To Fuselage Fairings
Figure 1

FH57001

SECCION CENTRAL DEL ALA AL FUSELAJE

Remoción/Instalación – Sección central del ala.

A. materiales obtenidos.

1. sellador MIL-S-7502 (EC-801B-4 con acelerador EC-807)
2. aerodinámico uniforme EC-1328 A-1

B. Remover

- (1) Quitar los tornillos que sujetan la brecha de cobertura de la sección central del ala y el panel exterior del ala. Bajarlos y colocarlos sobre algo suave.
- (2) Quitar los tornillos que sujetan el borde líder de la sección central del ala pero no bajar el borde líder.
- (3) Soltar las pinzas del tubo de arranque y separar los tubos de las pinzas entre el borde de ataque y el ala de la sección central.
- (4) Bajar el borde guía y colocarlo en algo suave teniendo cuidado de no raspar, terminar o dañar el arranque.
- (5) Desconectar la pala de aire del ala pero no bajarla.
- (6) Soltar el ducto de la abrazadera y separarlo de la abrazadera entre la pala de aire y el ala de la sección central.
- (7) Bajar la pala de aire y colocarla en un lugar suave teniendo cuidado de no raspar, acabar o dañar el arranque.

C. Instalar

- (1) Adjuntar la brecha de la cubierta a la sección central del ala y del panel exterior de ala.
- (2) Colocar el borde líder del ala opuesta y conectar los tubos de deshielo. Ajustar los tornillos del tubo.
- (3) Conectar el borde líder al ala teniendo cuidado de no pinchar el deshielo de los tubos de arranque.
- (4) Llenar los huecos del final del borde líder con sellador para ajustarse con la superficie.

(5) Ubicar la toma de aire en el ala y conectar el ducto. Ajustar los tornillos del ducto.

(6) conectar la toma de aire al ala teniendo cuidado de no doblar el ducto

(7) Rellenar grietas en exceso de 0.04 pulgadas entre el borde líder y el ala con aerodinámica más suave para encajar con la superficie.

Alas – Piel

Descripción

Los paneles del ala de la sección central superiores e inferiores son de un grosor constante de 2024 de aleación de aluminio. Estas hojas de piel están enlazadas a los largueros de la envergadura, y están remachados con el frente y la parte trasera de los mástiles. Los encuentros de los largueros y la piel en la pila de combustible están sellados con sellador para prevenir una fuga de combustible. La piel de la parte interna del borde de fuga se encuentra detrás del larguero posterior.

Componentes

A. Cubiertas de acceso/paneles – sección central del ala

El panel inferior de la pie tiene cuatro cubiertas de acceso reforzadas: dos para inspección y mantenimiento del agua/ tanques de metanol entre las estaciones 80 y 100 de la derecha y de la izquierda; dos en la estación 141 en la derecha y en la izquierda, abriendo la llanta, para la inspección de la estructura y unir los accesorios del panel exterior del ala. Dos pequeñas tapas abatibles para el acceso a las tapas llenas y el cuello del agua/los tanques de metanol están ubicados en la parte superior del panel de piel.

La superficie inferior del final del borde tiene paneles con bisagras metálicas de acceso para inspección y mantenimiento de la solapa interior, colgajo mecanismo de arrastre, el alerón de aparejos y la estructura del borde del final.

B. Cubiertas de acceso/paneles – panel exterior del ala

La piel más baja del panel tiene seis aberturas de acceso en aproximadamente el 40% de la línea de cuerda del ala. Estas aberturas son para la inspección y el mantenimiento de la estructura de la pila de combustible. Están selladas con una pequeña capa metálica reforzada y con sellador. Un pequeño acceso a la cubierta de metal en el borde exterior, se proporciona para la inspección y el mantenimiento de las paradas de alerones.

Conexión de accesorios sección central del ala

Descripción

Principalmente los accesorios conectados al ala consisten de los accesorios de la sección central de ala y los accesorios del panel exterior del ala. Los accesorios de la sección central del ala consisten del principal tren de aterrizaje “I” accesorios de la sección, sección central del fuselaje para accesorios de fijación, apoyos de montantes de la planta de energía, solapa interior de la pista, dos accesorios de punto y accesorios de largueros de empalme. Los accesorios del panel exterior del ala consisten de tres accesorios de elevación, accesorios del soporte de la aleta, accesorios de la parada de alerón, accesorios del interior de la bisagra, un colgajo de pista y tres soportes de alerones con bisagras.

Componentes

A. Accesorios de la sección central del ala

Los accesorios de la sección de las dos aleaciones de aluminio del engranaje principal “I” están atornillados y remachados al lateral de la popa del larguero posterior de cada lado de la línea del centro de fuselaje. Estos proporcionan puntos de montaje para el tren de aterrizaje principal.

Los ocho accesorios de la sección de fuselaje de unión central de aleación del ala, proporcionan el montaje de la sección central del ala en el fuselaje. El larguero frontal y el larguero posterior cada uno tiene un accesorio en el interior y en el exterior en cada lado de la línea central del fuselaje. Los accesorios del

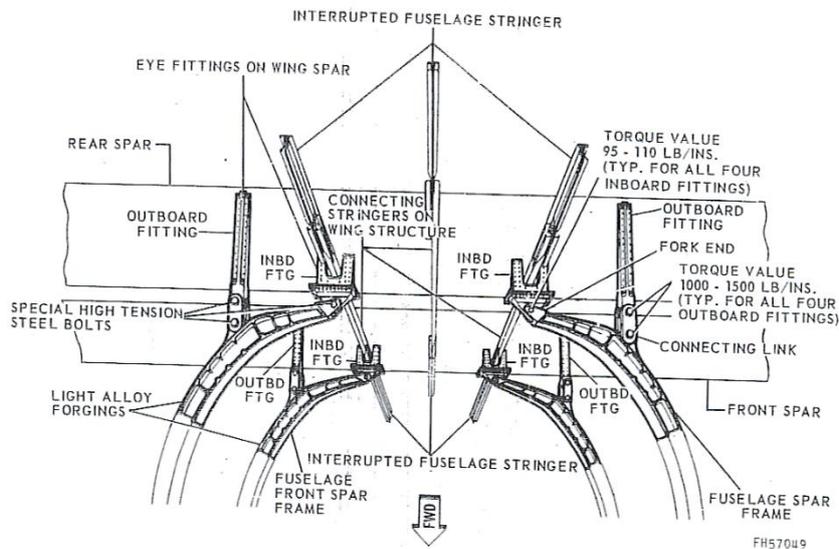
interior, están unidos al extremo superior de los marcos mástiles del fuselaje, mientras que los accesorios del exterior están unidos al centro de los marcos mástiles del fuselaje por dos enlaces de aleación de aluminio en cada punto unido.

Los dos soportes de montaje soldados de acero están atornillados al lado más adelante del larguero frontal en cada lado de la línea central de la góndola. Estos proporcionan puntos de montaje para el soporte del motor del braguero. Los aviones MSN 540 y subsecuentes, y los aviones antes modificados por S.B. 54-4, son proporcionados con accesorios forjados de aluminio en vez de soldaduras de acero.

Los accesorios de toma de punto de aleación están instalados en el larguero trasero, al interior de la góndola en cada lado de la línea del centro de fuselaje. Los accesorios de toma de punto están conectados con enchufes de aleación de aluminio.

Los accesorios de nueve aleaciones de empalme de largueros de aluminio, además de las bandas superiores e inferiores, empalman ángulos y empalma las placas, conectan el panel externo del ala a la sección central del ala. Los accesorios masculinos de la sección central están asegurados a los largueros superiores y están unidos a los accesorios del panel exterior del ala por pernos los cuales se montan en las bandas superiores como de muestra en la figura 2.

La sección central del ala tiene tres pistas de aletas de acero en cada lado de la línea del centro de fuselaje, las cuales son partes integrales de los largueros posteriores. Una pista está en la parte de adentro del final del borde y las otras dos pistas están localizadas en cada lado de la góndola.



Wing Center Section To Fuselage Fittings
Figure 1

CENTRO PARA LA SECCIÓN DEL ALA DEL FUSELAJE-ACCESORIOS

Los accesorios de la aleación de aluminio de alerones hacia el interior de la bisagra, los cuales son piezas de forja, están ubicados en el borde final de las costillas en la estación 398.

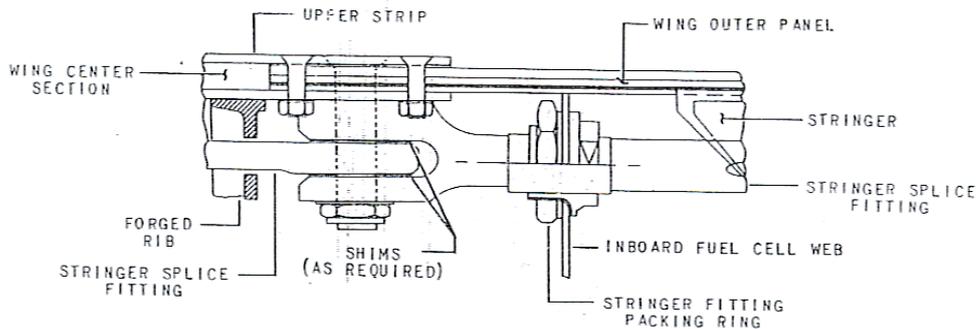
Los accesorios de los nueve largueros de aleación de aluminio del empalme, además de las bandas superiores e inferiores, ángulos de empalme y placas de empalme, conectan la sección central del ala con el panel posterior del ala. Los accesorios del extremo ahorquillado del panel exterior del ala están unidos a los accesorios del larguero de la sección central del ala por pernos, como se muestra en la figura 2 y la figura 3.

El motor fuera de borda, de acero, esta atornillado con el larguero posterior y esta remachado a la costilla detrás del borde en la estación 394. La pista interior del colgajo del motor fuera de borda, esta atornillado al larguero posterior de la sección central del ala y esta clavado en el lado exterior de la góndola.

Los ángulos de empalme de acero, ángulos cuñas de empalme de aluminio y placas de empalme vertical de aluminio, aseguran los largueros delanteros y

traseros del panel exterior del ala de los largueros delanteros y traseros del panel de la sección central del ala.

El interior de los ángulos de empalme y las placas de empalme vertical, están atornillados, a través del doblador de la sección central del ala, a la costilla forjada en la estación de ala 163.



FH57002

ALA DE LA SECCIÓN CENTRAL DE ALTO DE LARGUERO PARA LOS ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

Las tiras superiores e inferiores de aloide, de aluminio, están atornilladas a las placas de piel de empalme de la sección central del ala y a las placas de piel de empalme del panel exterior del ala. Los nueve pernos, los cuales conectan los accesorios de los largueros entre el panel exterior del ala y la sección central del ala, están montados solo a través de las tiras superiores.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1.1 De Campo

La investigación de campo nos permitió conocer que 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 F-H227

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

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



Figura 1.5 **Avión Fairchild F-H227. 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 presenta 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 líquido hidráulico en su tiempo de inoperatividad en la ala 11.



Figura 1.7 Empenaje del Avión Fairchild FH-227

Con la observación se logró determinar qué:

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



Figura 1.8 Cabina del Avión Fairchild FH-227

La cabina del avión está totalmente completa, cuenta con todos sus planes e instrumentos de navegación, equipos de radio, sus dos cabrillas y asientos de piloto y copiloto en buenas condiciones, no presenta ningún tipo de canibalización 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 deben ser readecuadas.

Sitio de ubicación del avión en el campus del ITSA.

Obstáculos

- Desniveles en la ruta
- Tendido eléctrico, internet, TV cable
- Obras públicas

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

- Infraestructura operativa (soportes, herramientas especiales, escaleras, grúas, etc.
- Limitación de recursos humanos para el traslado.



Figura 1.10 Sitio de ubicación del Avión Fairchild FH-227 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 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

3.6.1.1 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.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Lugar de observación: En el Ala de Transporte No 11

Fecha de observación: 16/02/2011

Observador: Sr. Santamaría Ángel

OBJETIVO

- Observar a simple vista en qué condiciones se encuentra la aeronave.

OBSERVACIONES:

- Fortalezas y debilidades del avión.

PARTES DEL AVIÓN	CONDICIONES QUE SE ECUENTRA		
	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	

✓ BIBLIOGRÁFICA

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.

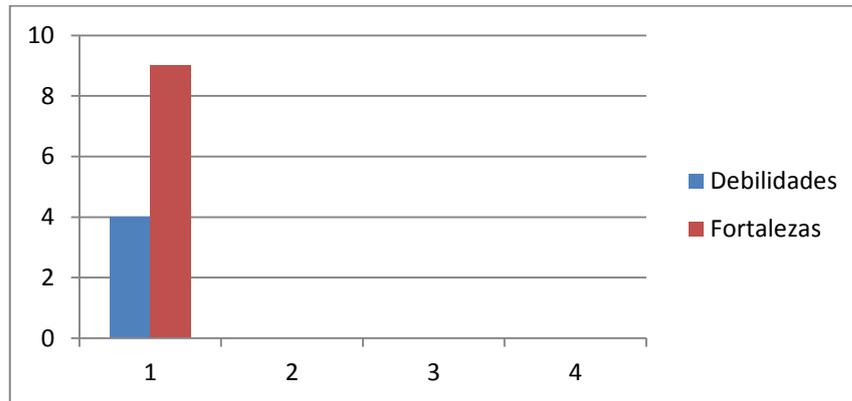
3.7 Procesamiento de la Información

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. (ANEXO 3)

Tabla 1. Estado en el que se encuentra la aeronave.
Formato de fortalezas y debilidades

TABLA ESTADÍSTICA DE FRECUENCIA				
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Fortalezas	9	69.2	69.2	69.2
Debilidades	4	30.8	30.8	100.0
Total	13	100.0	100.0	

TABLA DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES



Fuente: Observación

Elaborado por: Santamaría Ángel

3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis.- Con la información obtenida se puede notar que las condiciones en las que se encuentra la aeronave el 69.2% se refiere al buen estado de la misma mientras que la diferencia (30.8%) está defectuosa.

Interpretación.- De acuerdo a la investigación de campo realizada se pudo comprobar que dicho elemento de estudio (avión FH-227), requiere en 30.8% reparación siendo así una cifra significativa debido a que el avión estuvo fuera de funcionamiento.

3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

CONCLUSIONES

- ✓ Se puede concluir que el avión tiene suficiente información técnica para realizar el montaje del ala parte superior fuselaje.
- ✓ Se concluye que para trasladar el avión es necesario desmontar los conjuntos principales del avión.
- ✓ Por medio de la observación directa que se realizó en el ala de transporte No 11 se pudo describir las condiciones que se encuentra el ala parte superior fuselaje.

RECOMENDACIONES

- Utilizar toda la información técnica y saber interpretar dicha información para el desmontaje y montaje de los componentes del avión.
- Las herramientas que se van a necesitar deben encontrarse en un estado favorable para la debida utilización y no tener problemas a lo que se utilice.
- Una vez trasladado el avión se recomienda montar el ala en la parte del fuselaje.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.

El montaje del ala parte superior fuselaje es posible ya que tendremos a nuestro alcance los manuales y las herramientas necesarias para realizar este trabajo incluso poder realizar la reconstrucción en su totalidad de partes que se encuentren obsoletas.

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.

El Instituto se basa en la R-DAC 147, que nos indica que una institución de aprendizaje aeronáutico debe poseer un avión escuela certificado por la Dirección General de Aviación Civil. Así también el Manual de Mantenimiento (AMM), el cual nos permite conocer los procedimientos para el desmontaje y montaje de las alas.

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, ayudan 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.

4.4 ECONOMICO FINANCIERO, ANALISIS COSTO - BENEFICIO (TANGIBLE E INTANGIBLE)

TABLA 1.1. PRESUPUESTO DEL TEMA.

COSTO PRIMARIO

Nº	Materiales	Precio	Total (dólares)
1	Alimentación	2.00	30 USD
2	Transporte	2.00	10 USD
3	Hospedaje	8.00	40 USD
TOTAL:			80 USD

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado por: Ángel Santamaría M.

COSTOS SECUNDARIOS

Nº	Material	Costo
1	Pago aranceles Derecho de Grado	300 USD
2	Internet, anillados y empastados	30 USD
3	Varios	40 USD
TOTAL:		370 USD

Fuente: encuestas

Elaborado por: Ángel Santamaría M.

TABLA 1.2 RECURSOS PARA LA INVESTIGACION DEL ANTEPROYECTO.

Nº	Material	Costo
1	Estadía en Latacunga para la investigación	30 USD
2	Alimentación, transporte y varios	200 USD
3	Solicitud, Internet, impresiones y anillados	60 USD
TOTAL:		290 USD

Fuente: Investigación Documental.

Elaborado por: Ángel Santamaría.

TABLA 1.3 ANALISIS COSTO BENEFICIOS.

COSTO	BENEFICIO	
	TANGIBLE	INTANGIBLE
Montaje del ala parte superior fuselaje del avión Fairchild F-227 con matrícula HC- BHD 740 USD		Realización de dicho trabajo por personas especializadas.
Costos totales: 740USD		

Fuente: Investigación Documental
Elaborado por: Ángel Santamaría M.

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 del balanceo 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 están 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 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) aun 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, 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.

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 el avión.

Transporte 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.

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.

5. DENUNCIA DEL TEMA

MONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FRAIRCHIL FH-227 HC-BHD, EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

BIBLIOGRAFIA.

LIBROS.

- Manual General de Mantenimiento Fairchild FH 227.
- Alle Propeller Verkehrs flugzeuge Seit 1945, air Gallery Edition, 1999, ISBN 3-9805934-1-X.
- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 – pág. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983 ISBN 84-85822-65-X.
- Airliner World, Marzo de 2002, Stanford, Lincs, PE9 1XQ, UK.

PÁGINAS WEB

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227.
- <http://fh227.Rwy34.com/> Sitio dedicado a eil FH-227 (en inglés).
- <http://www.airlines.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 Uruguaya.

ANEXO B

MEMORÁNDUM DE DONACIÓN DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 AL ITSA.



FUERZA AÉREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ETS

ZA 63
 NÚMERO : 2011 1405-EJ-2F-O
 FECHA : Quito, DM 05-FEB-11
 DESTINATARIO : EN
 C.C. : EX, EN-N ABASTOS. EX-I-3-O,

EN CUMPLIMIENTO H.C.D. No. 9035, OFICIOS NRS. 2010-102 Y 103-EJ-2F-O DE FECHA 09-DIC-10 DEL SENOR COMANDANTE GENERAL FAE, MEDIANTE CUAL AUTORIZA CONTINUAR DONACION AERONAVES FAIRCHILD, F-27J SERIE No.122, BOEING 727-HC-BLY SERIE No.328, MOTOR JT8D, MANUALES, AGRADECERE DISPONER CUANDO CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMITA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

Gustavo Valverde H.
 Cmi. Téc. Av.
 DIRECTOR DE ABASTECIMIENTOS FAE

SP/Lb

1720409 11:56:02 AM

3679 05 FEB 2011	
---------------------	--

ANEXO C

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227.

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

WINGS - SKIN

1. DESCRIPTION.

The wing center section upper and lower interspar skin panels are of constant thickness 2024 aluminum alloy. The skin sheets are riveted to the front and rear spars and attached to the stringers as indicated in the stringer description. Laminated plastic sheet is used for the trailing edge skin.

The outer panel skins, upper and lower structure, is 2024 aluminum alloy of tapered and constant thickness. These skin sheets are bonded to the spanwise stringers, and riveted to the front and rear spars. The skin and stringer assemblies in the fuel cell area are sealed with sealant to prevent fuel leakage. The inboard trailing edge skin aft of the rear spar is laminated plastic sheet. The outboard trailing edge skin is aluminum alloy sheet.

2. COMPONENTS.

A. Access Covers/Panels - Wing Center Section.

The lower interspar skin panel has four reinforced access covers: two for inspection and maintenance of the bladder type water/methanol tanks between stations 80 and 100 right and left; two at station 141 right and left, opening into the wheel well, for inspection of the structure and the attach fittings of the wing outer panel. Two small hinged covers for access to gravity fill caps and neck of the water/methanol tanks are located in the upper skin panel.

The under surface of the trailing edge has piano hinged metal access panels for inspection and maintenance of the inboard flap, flap drive mechanism, the aileron rigging and the trailing edge structure.

B. Access Covers/Panels - Outer Wing Panel.

The lower skin panel has six access openings located on the approximate 40% wing chord line. These openings are for the inspection and maintenance of the structure and fuel cell. They are sealed with a reinforced metal access cover and seal. A small metal access cover on the outboard, aft edge of the skin panel is provided for the inspection and maintenance of the aileron stops.

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

On the upper skin panel at station 558 right and left a metal cover is provided for maintenance, and adjustment of the flux valves.

The under surface of the inboard trailing edge has piano hinged metal access panels for the inspection and maintenance of the outboard flap, flap drive mechanism, and the aileron rigging. Metal access covers are also provided on the aft face of the right-hand outboard trailing edge for maintenance and inspection of the aileron tab mechanism.

**FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

WINGS - ATTACH FITTINGS

1. DESCRIPTION.

Primarily the wing attach fittings consist of the wing center section fittings and wing outer panel fittings. The wing center section fittings consist of the main landing gear "I" section fittings, center section to fuselage attachment fittings, demountable power plant supports, inboard flap tracks, two jack point fittings and stringer splice fittings. The wing outer panel fittings consist of three hoist fittings, a flap support fitting, an aileron stop fitting, an aileron inboard hinge fitting, a flap track and three aileron hinge brackets.

2. COMPONENTS.

A. Wing Center Section Fittings.

The two aluminum alloy main landing gear "I" section fittings are bolted and riveted to the aft side of the rear spar on each side of the fuselage center line. They provide mounting points for the main landing gear.

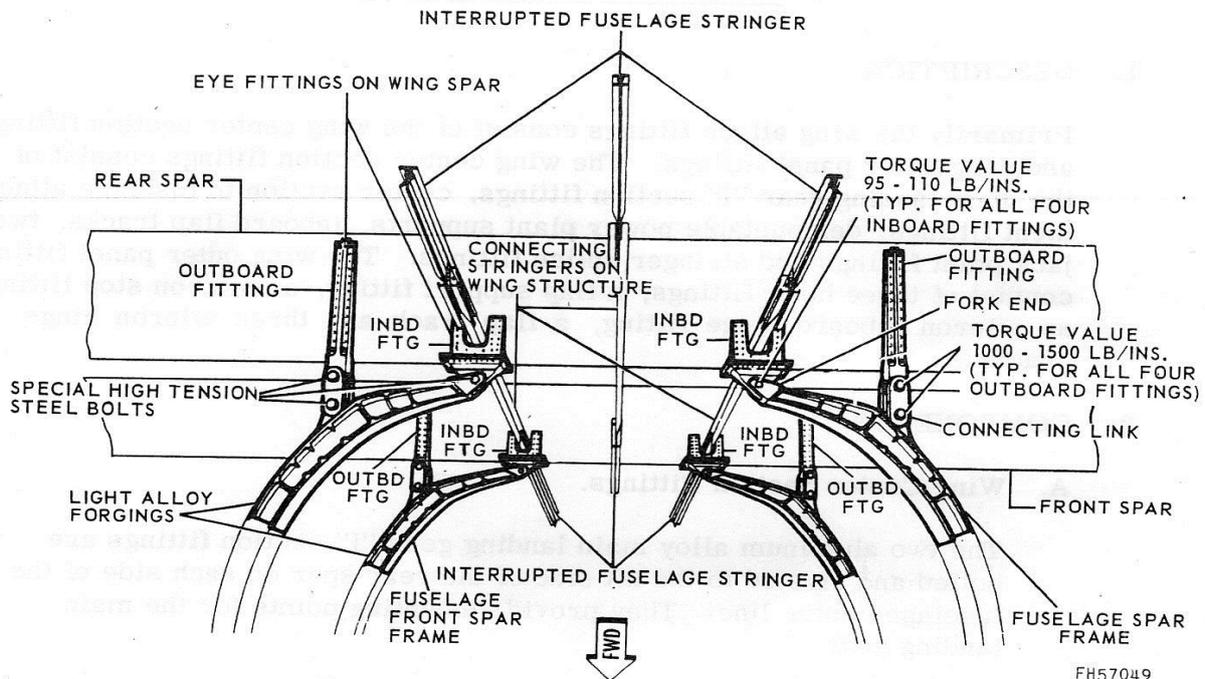
The eight aluminum alloy wing center section-to-fuselage attachment fittings provide for mounting the wing center section to the fuselage. The front spar and rear spar each have an inboard and outboard fitting on each side of the fuselage center line. The inboard fittings are attached to the upper end of the fuselage spar frames, while the outboard fittings are attached to the center of the fuselage spar frames by two aluminum alloy links at each attachment point. (See Figure 1.)

The two welded steel engine mount supports are bolted to the forward side of the front spar on each side of the nacelle center line. They provide mounting points for the engine mount truss supports. Airplanes MSN 540 and subsequent, and prior airplanes modified by S.B. 54-4, are provided with forged aluminum fittings in lieu of the steel weldments. See 54-40-0, Figure 1.

The aluminum alloy jack point fittings are installed on the rear spar, inboard of the nacelle on each side of the fuselage center line. The jack point fittings are plugged with aluminum alloy plugs.

Nine aluminum alloy stringer splice fittings, in addition to the upper and lower strips, splice angles and splice plates, connect the wing outer panel to the wing center section. The male fittings of the center

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**



Wing Center Section To Fuselage Fittings
Figure 1

section are secured to the upper stringers and are attached to the wing outer panel stringer fittings by bolts which are mounted on the upper strips as shown on Figure 2.

The wing center section has three steel flap tracks on each side of the fuselage center line, which are integral parts of the rear spar. One track is on the inboard side of the trailing edge and the other two tracks are located on each side of the nacelle.

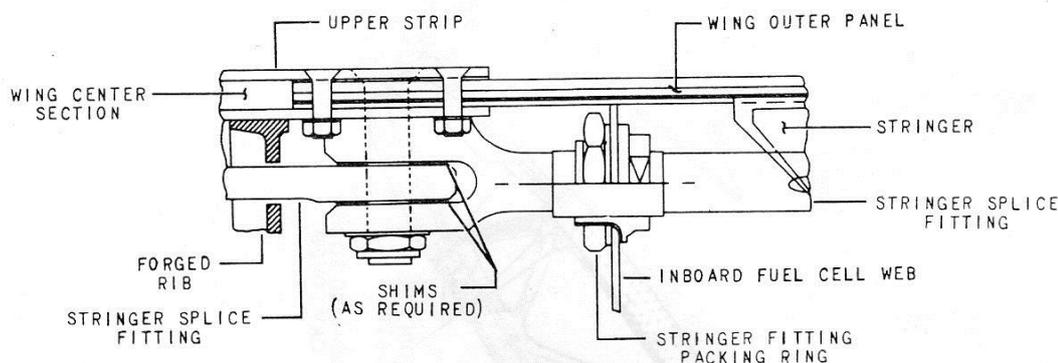
B. Wing Outer Panel Fittings.

The outer panel is provided with three aluminum alloy hoist fittings. Two are made from extruded bars and are located on the front spar at station 328 and on the rear spar at station 394. The other hoist fitting is located in the top of the wing flap support fitting.

The flap support fitting is an aluminum alloy forging that is bolted and riveted to the rear spar at station 257.

The aileron is attached to three forged, aluminum alloy hinge brackets, which are bolted to the outboard rear spar.

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL



FH57002

Wing Center Section Upper Stringer Fittings Installation
Figure 2

The aluminum alloy aileron inboard hinge fitting and aileron stop fitting, which are forgings, are located on the trailing edge ribs at station 398.

The nine aluminum alloy stringer splice fittings, in addition to the upper and lower strips, splice angles and splice plates, connect the wing center section to the wing outer panel. The forked end fittings of the wing outer panel are attached to the wing center section stringer fittings by bolts, as shown on Figure 2 and Figure 3.

The outboard, steel flap track of the outboard flap is bolted to the rear spar and is riveted to the trailing edge rib at station 394. The inboard track of the outboard flap is bolted to the wing center section rear spar and is riveted to the outboard side of the nacelle.

The steel splice angles, aluminum splice angle shims and aluminum vertical splice plates secure the wing outer panel front and rear spars to the wing center section front and rear spars as shown on Figure 3.

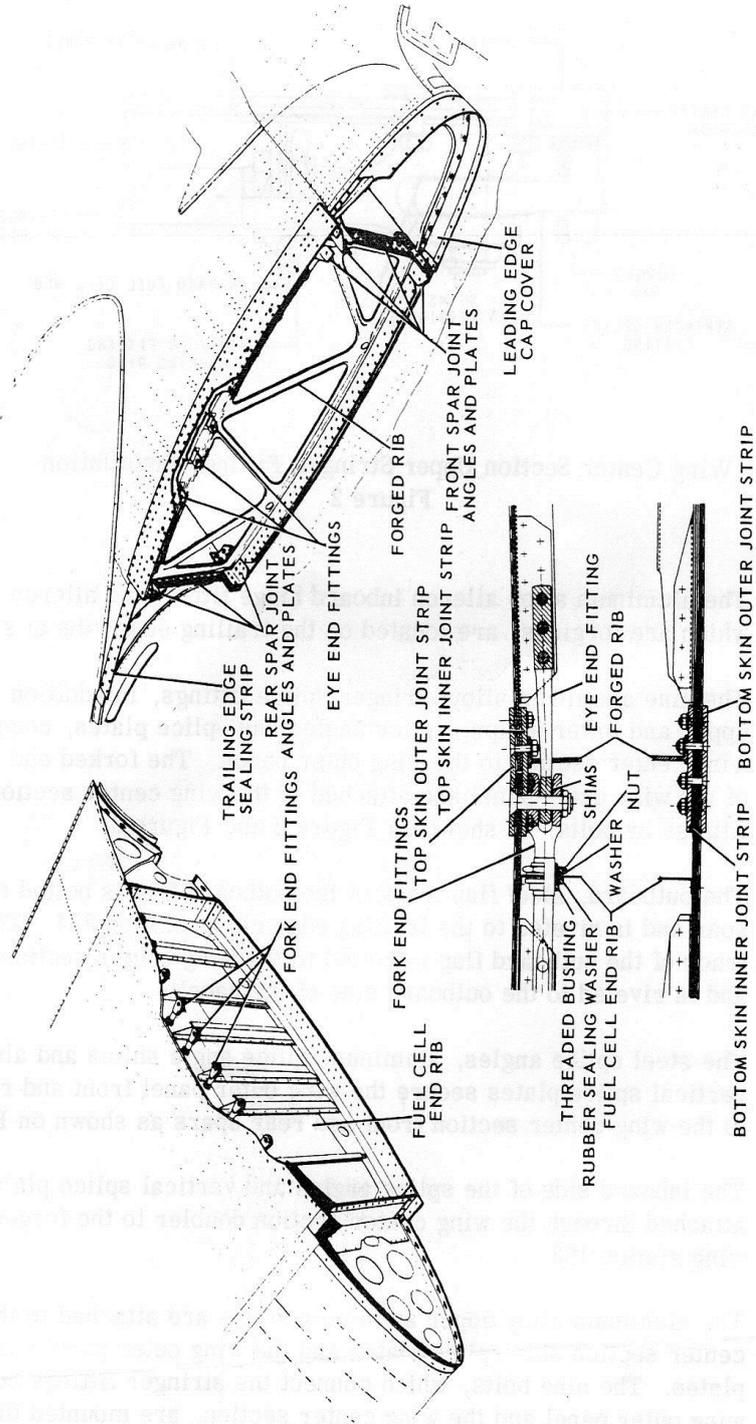
The inboard side of the splice angles and vertical splice plates are attached through the wing center section doubler to the forged rib at wing station 163.

The aluminum alloy upper and lower strips are attached to the wing center section skin splice plates and the wing outer panel skin splice plates. The nine bolts, which connect the stringer fittings between the wing outer panel and the wing center section, are mounted through the upper strips only.

Oct 15/67
X-5

57-40-0
Page 3

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



Wing Center Section - Wing Outer Panel Joint

Figure 3

"END"

FH57050

CURRÍCULO VITAE.

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Ángel Alberto Santamaría Martínez

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Junio 24 de 1990

CEDULA DE CIUDADANÍA: 080342696-4

TELÉFONOS: 091180010-062738023

CORREO ELECTRÓNICO: angelito_1990sm@hotmail.com

DIRECCIÓN: Cantón Quinindé-Barrio Marco Proaño Salgado



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA:

Escuela "Sagrado Corazón De Jesús"

De 1ro a 7mo año

SECUNDARIOS:

Colegio Técnico Fisco misional "Juan XXIII"

De 8vo a 3ro de bachillerato

SUPERIOR:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

De 1ro a 6to nivel

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller Técnico Especialización Mecánica Industrial

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Prácticas en el ala de transporte N° 23 "MANTA"

Prácticas en el aeropuerto de Latacunga "CEMA"

Prácticas en aeropuerto de quito Mariscal Sucre "SAEREO"

CURSOS Y SEMINARIOS

Certificado de suficiencia en el idioma Ingles

EXPERIENCIA LABORAL

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Ángel Alberto Santamaría Martínez

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Hebert Atencio

Latacunga, Mayo 15 del 2013

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **ÁNGEL ALBERTO SANTAMARÍA MARTÍNEZ**, Egresado de la carrera de **MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 080342696-4, autor del Trabajo de Graduación “**MONTAJE DEL ALA PARTE SUPERIOR DEL FUSELAJE DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 CON MATRÍCULA HC-CHB EN 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.

Ángel Alberto Santamaría Martínez

Latacunga, Mayo 15 del 2013