

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

“DESCONEXIÓN DE LOS COMPONENTES DE FUSELAJE CON ALA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”

POR:

MAURICIO ANDRÉS PAZMIÑO VITERI

TRABAJO DE GRADUACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **PAZMIÑO VITERI MAURICIO ANDRÉS**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Tlgo. Rodrigo Bautista
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, Octubre 12 del 2011

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis Padres y mi Abuelita quienes día a día me han brindado los mejores años de mi vida y han sabido educarme de la mejor manera, de modo que yo nunca pierda las esperanzas de ser mejor cada día y poder afrontar mis miedos mas grandes. Toda mi vida estaré en agradecimiento con ellos por ser la base en mi vida humana y profesional.

A mis Hermanos Leslie, Jonathan y Nicole quienes con su amor y ternura me dan fuerzas para seguir adelante en todo momento.

A mi Esposa Erika Alexandra Trujillo por ser un apoyo incondicional para poder superarme y ser mejor cada día, gracias por darme un hermoso bebe.

A mis compañeros y amigos con los cuales he compartido varias anécdotas dentro y fuera de mi vida estudiantil.

A la memoria de mi Hermanita querida Valeria Carolina con quien me hubiera gustado compartir más tiempo y compartirle mis más anhelados sueños este trabajo va por ti angelito.

Mauricio Andrés Pazmiño Viteri

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque siempre tiene preparado lo mejor para mí y darme fuerzas para seguir adelante, ya que a pesar de todas las cosas malas que puedan suceder siempre nos tiene preparado algo especial y bueno.

A mis Padres, Mauricio y Soraya por ser simplemente los mejores en todo ámbito y enseñarme como es la vida en realidad y como llevarla de la mejor manera.

A mis amigos, Armando, Jonathan, Andrés, Marcelo y Christian que durante estos 3 años me han demostrado una amistad sincera y verdadera, gracias a su apoyo incondicional y a sus buenos consejos.

Mauricio Andrés Pazmiño Viteri

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Índice de figuras.....	VIII
Índice de tablas.....	XI
Índice de anexos.....	XII
Resumen.....	XIII
Summary.....	XIV
CAPÍTULO I: EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e importancia.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Alcance.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Historia Fairchild FH-227 J.....	6
2.2 Descripción Fairchild FH-227 J.....	7
2.3 Pesos y Dimensiones.....	9

2.4 Fairchild Hiller FH-227J ATA-57 Alas.....	11
2.4.1 Generalidades de las Alas.....	11
2.4.2 Alas del avión Fairchild Hiller FH-227J.....	13
2.4.3 Estructura del Ala Central.....	16
2.5 Acoples de unión en el ala central.....	17
2.6 Uniones entre alas exteriores y ala central.....	19
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TEMA.....	22
3.1 Desconexión componentes que unen ala-fuselaje avión Fairchild FH-227J...	22
3.1.1 Preliminares.....	23
3.1.2 Preparación previa a la desconexión de componentes ala-fuselaje.....	26
3.1.3 Pasos para la desconexión de componentes ala-fuselaje.....	27
3.1.3.1 Remoción de carenajes y tapas de acceso	28
3.1.3.2 Desconexión de ductos de aire.....	31
3.1.3.3 Desconexión de cableado eléctrico.....	34
3.1.3.4 Desconexión de cañerías.....	38
3.1.3.5 Desconexión de cables tensores y poleas.....	39
3.1.3.6 Desconexión de componentes estructurales que unen ala-fuselaje.....	46
3.1.3.7 Desconexión de pernos de unión ala-fuselaje exteriores e interiores.....	49

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO.....	53
4.1 Presupuesto.....	53
4.1.1 Costos Primarios.....	53
4.1.2 Costos Secundarios.....	54
4.1.3 Costo Total.....	55
4.1.4 Recursos.....	55
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones.....	57
GLOSARIO.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Aeronave Fairchild FH-227 J.....	7
Figura 2.2 Fairchild FH-227J Matrícula HC-BHD Petroecuador	8
Figura 2.3 Dimensiones del avión FH-227.....	9
Figura 2.4 Perfil Alar.....	11
Figura 2.5 Componentes estructurales del ala.....	13
Figura 2.6 Distribución partes Fairchild FH-227 J	14
Figura 2.7 Ala externa y ala central Fairchild FH-227 J.....	15
Figura 2.8 Paneles aerodinámicos ala-fuselaje Fairchild FH-227 J.....	16
Figura 2.9 Acoples del fuselaje a la sección central del ala.....	17
Figura 2.10 Acoples del fuselaje a la sección central del ala.....	18
Figura 2.11 Acoples en el larguero superior de la sección central del ala.....	20
Figura 2.12 Sección central del ala y unión del ala exterior.....	21
Figura 3.1 Avión FH-227 En plataforma del Ala 11 Quito.....	23
Figura 3.2 Avión FH-227 motor, alas, trenes y hélices.....	24
Figura 3.3 Compartimento del tren de aterrizaje del FH-227.....	24
Figura 3.4 Empenaje y matricula del Avión FH-227.....	25
Figura 3.5 Cabina del avión FH-227.....	25
Figura 3.6 Sitio de ubicación del avión en el campus del ITSA.....	26
Figura 3.7 Remoción borde de ataque ala central.....	29
Figura 3.8 Borde de ataque derecho ala central removido.....	29
Figura 3.9 Remoción de carenajes parte delantera ala central.....	30

Figura 3.10 Remoción de carenajes parte posterior ala central.....	30
Figura 3.11 Válvula mariposa y actuador.....	32
Figura 3.12 Válvulas de cierre.....	33
Figura 3.13 Válvulas de cierre.....	33
Figura 3.14 Ductos desconectados.....	34
Figura 3.15 Paneles removidos y acceso a conectores.....	35
Figura 3.16 Paneles de acceso a conectores	35
Figura 3.17 Conectores hembra y señalización.....	36
Figura 3.18 Conectores macho, hembra y señalización.....	36
Figura 3.19 Cableado eléctrico.....	37
Figura 3.20 Cableado eléctrico.....	37
Figura 3.21 Cañerías.....	38
Figura 3.22 Cañerías y señalización.....	39
Figura 3.23 Turnbuckles desconexión.....	40
Figura 3.24 Turnbuckles alerón izquierdo desconexión	40
Figura 3.25 Cables rudder y elevadores parte exterior.....	41
Figura 3.26 Turnbuckles rudder y elevadores compartimiento interior.....	41
Figura 3.27 Turnbuckles rudder y elevadores compartimiento interior.....	42
Figura 3.28 Cables tensión liberada rudder y elevadores.....	42
Figura 3.29 Cables tensión liberada.....	43
Figura 3.30 Poleas alerón para desconexión.....	43
Figura 3.31 Cables tensión liberada alerones.....	44
Figura 3.32 Señalización cables rudder y elevador compartimiento interior.....	44

Figura 3.33 Señalización en cables de alerón y compensador.....	45
Figura 3.34 Señalización en poleas.....	45
Figura 3.35 Viga triangular.....	46
Figura 3.36 Remoción de viga triangular.....	47
Figura 3.37 Viga triangular removida.....	47
Figura 3.38 Viga Horizontal.....	48
Figura 3.39 Viga Horizontal.....	48
Figura 3.40 Acople interior ala central.....	49
Figura 3.41 Posición del cotter pin o pasador.....	50
Figura 3.42 Remoción pernos interiores.....	50
Figura 3.43 Pernos interiores removidos.....	50
Figura 3.44 Empaque y señalización pernos interiores.....	51
Figura 3.45 Acople exterior ala central.....	51
Figura 3.46 Posición del cotter pin o pasador	52
Figura 3.47 Remoción pernos exteriores	52
Figura 3.48 Pernos exteriores removidos.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Costos primarios.....	54
Tabla 4.2 Costos secundarios.....	54
Tabla 4.3 Costo total.....	55
Tabla 4.4 Talento humano.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Ficha de observación aeronave Fairchild FH-227.....	64
ANEXO B: Aeronave Fairchild FH-227.....	65
ANEXO C: Ala – Fuselaje.....	68
ANEXO D: Memorándum de la donación de la aeronave Fairchild FH-227.....	72
ANEXO E: Diagrama de rigging del alerón.....	74
ANEXO F: Estructura del fuselaje.....	76
ANEXO G: Diagrama de rigging del elevador y rudder.....	78
ANEXO H: Desmontaje ala central.....	81
ANEXO I: Partes desmontadas del avión Fairchild.....	84

HOJA DE VIDA DEL GRADUANDO

HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

RESUMEN

El presente proyecto permite conocer de una manera general al avión Fairchild Hiller FH-227 J, y sirve como información para docentes y estudiantes del Instituto, aquí se detallan pasos, procedimientos, herramientas especiales para lograr el desmontaje de las partes del avión de una manera adecuada y segura.

La necesidad de un avión escuela en la institución fue cubierta gracias a la donación del avión Fairchild Hiller FH-227 J, el cual se encontraba en el Ala de Transportes No.11 en Quito, consecuentemente fue necesario desmontar las partes principales de la aeronave como son las alas, empenaje y trenes de aterrizaje y así realizar el traslado respectivo hasta las instalaciones del ITSA en Latacunga.

Una tema muy importante para el desarrollo de este proyecto fue la desconexión de todos los elementos que interfieren en el desmontaje y montaje del ala central tales como cañerías, cableado eléctrico, ductos de aire, poleas, cables, etc. Todos estos elementos hacen más difícil el desmontaje, por lo cual es necesario seguir a cabalidad el manual de mantenimiento del mismo avión y usar las herramientas necesarias para lograrlo.

El proyecto se realizó con el fin de mejorar la calidad de estudio tanto teórico como práctico de los estudiantes que se ubican en las diferentes carreras aeronáuticas, siendo este el primer avión escuela del país y mejorando el ámbito profesional así como el prestigio dentro de la Institución.

Como parte final del proyecto se presentan conclusiones y recomendaciones acerca del tema en mención con el fin de mostrar los resultados obtenidos durante la la realización del trabajo escrito y práctico.

SUMMARY

This project allows knowing generally the plane Fairchild Hiller FH-227 J and serving as information for faculty and students of the Institute, here is detailed steps, procedures and special tools for making possible the removal of aircraft parts correctly and safe.

The necessity of an school plane was covered thanks to the donation of the plane Fairchild Hiller FH-227 J, which was ubicated in Transport's Wing No.11 from Quito, consequently was necessary to remove the main parts of the aircraft such as wings, empennage and landing gears and thus make possible to move it up to the plants of ITSA in Latacunga.

An important topic of development of this project was the removal of all elements which obstruct with removal and installation of center wing such as: pipes, electrical wiring, air ducts, pulleys, cables and so forth. All this elements make difficult the remove, for this reason is necessary to follow correctly the maintenance manual of the plane and use special tools for making this possible.

The project was making to improve the theoretical and practical academic quality of students ubicated in different aeronautical careers, being this the first school plane of the country and improving the professional ambit and the prestige of the institute.

As final part this projects presents its conclusions and recommendations about the mentionated topic to show obtained results during the making of written and practical work.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, conocedor de la necesidad de profesionales dentro del campo aeronáutico prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimientos en esta área, con la posibilidad de aprender y ser parte del universo profesional en la aviación a través del estudio de algunas disciplinas técnicas como son: mecánica aeronáutica con menciones en motores y aviones, telemática, electrónica, seguridad aérea y terrestre, logística y transporte e idiomas.

Siendo el ITSA un centro de educación superior que está enfocado a formar profesionales tanto civiles como militares, es notable la necesidad de herramientas didácticas especiales para mejorar la calidad de estudio dentro del país. 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, familiarizándolo con aviones comerciales y brindándole una herramienta más para un buen desempeño en el campo aeronáutico comercial.

En la actualidad la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) posee varios aviones operativos e inoperativos los cuales por diversos motivos han perdido su aeronavegabilidad, estos aviones se encuentran en diversas bases donde opera la FAE como por ejemplo el Ala de transportes No.11 ubicada en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, en la cual se encuentra el avión Fairchild Hiller FH-227 J inoperativo el cual es perfecto para adecuarlo como avión escuela.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ha realizado todas las gestiones para la donación del avión Fairchild Hiller FH-227 J matrícula HC-BHD por parte de la Fuerza Aérea el mismo que será trasladado del Ala de transporte No.11 hacia el campus del Instituto.

Para transportar un avión por tierra es necesario de un gran apoyo logístico humano por parte 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 para lograr el objetivo trazado.

1.2. Justificación e importancia

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con el afán de cumplir con su misión y visión se ha visto en la necesidad de ponerse a la par de universidades internacionales para lo cual necesita incrementar su nivel académico lo que implica poseer mejores materiales didácticos, recursos técnicos e infraestructura.

En la actualidad el Instituto posee talleres bastante equipados, buen material didáctico pero la urgente necesidad de poseer un avión escuela, el cual es una fuente de instrucción básica en cualquier institución educativa que forme

profesionales en el campo aeronáutico es de suma importancia debido al avance tecnológico mundial.

De ahí la importancia de que el ITSA cuente con un avión escuela que le permita formar mejores tecnólogos e incrementar su nivel educativo.

Es importante que el ITSA implemente nuevos métodos de enseñanza enfocados más a la parte práctica con el propósito de optimizar los conocimientos acerca de las aeronaves en general, los mismos que han sido adquiridos de forma teórica durante las horas de clases.

Esto con la finalidad de que el estudiante pueda entender y asimilar de una manera sencilla y didáctica, para lo cual se pondría en práctica realizando tareas de mantenimiento programadas por el docente de cada materia y que mejor si se cuenta con el material didáctico tal como una aeronave comercial que incorpora todas sus partes principales de funcionamiento y que actualmente se encuentra sin uso, de tal manera que pueda ser rehabilitado y que sirva como herramienta de instrucción para los docentes.

La implementación de una aeronave con sus herramientas de desmontaje y los procesos de conexión, desconexión, remoción e instalación de todo tipo de componentes tales como: cañerías, cableado eléctrico, ductos de aire, poleas, cables y conjuntos mayores del avión tales como: trenes de aterrizaje, alas, ala central, motores y empenaje, siguiendo normas de seguridad a cabalidad y mediante el correcto uso de los manuales de mantenimiento propios del avión permitirá instruir a los alumnos en nuevos temas relacionados con el proyecto y aplicar los conocimientos teóricos obtenidos durante las horas de clase en las diferentes ramas y que en el futuro puedan desempeñarse de manera eficaz y eficiente en el sector aeronáutico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

- Desconexión de los componentes del fuselaje con el ala del avión Fairchild Hiller FH-227 J para su traslado desde el Ala de Transportes No.11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

1.3.2. Objetivos específicos:

- Recopilar información necesaria acerca de la aeronave Fairchild FH-227 para realizar una adecuada desconexión de componentes ala-fuselaje.
- Determinar los equipos y herramientas necesarias para lograr la desconexión de manera exitosa y sin deteriorar componentes adyacentes.
- Familiarizarse con el funcionamiento de cada uno de los componentes desconectados y comprobar en qué estado se encuentran los mismos.
- Desconectar todos los componentes que unan el ala con el fuselaje del avión Fairchild FH-227, como por ejemplo: cañerías, poleas, cables, cableado eléctrico y ductos de aire, para que no interfieran en el momento del desmontaje del ala central del mismo.
- Realizar el empaque correspondiente de cada componente para evitar pérdidas y así poder volverlos a conectar y comprobar su funcionamiento evitando problemas.

1.4. Alcance

El presente proyecto tiene como objetivo principal la comprensión de una manera totalmente práctica acerca de la conexión, desconexión, remoción e instalación adecuada de los componentes del avión Fairchild Hiller FH-227 J y el correcto uso de herramientas mediante los diferentes procesos que existen para lograrlo lo cual contribuye a mejorar la calidad de enseñanza tanto de estudiantes como docentes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la optimización de estándares de aprendizaje en la parte teórica y también práctica ayudando al desarrollo profesional y educacional de ambos y consecuentemente brindando al Instituto gran prestigio dentro y fuera del país.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Historia Fairchild FH-227 J

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año de 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra reemplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14. El 26 de Abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F-27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland.¹

El primer pedido americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar, en Abril del mismo año se recibe una orden de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

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

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

denominaciones diferentes a los modelos holandeses: F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild, el F27-200 al F-27A de Fairchild, el F27-300 al F-27B de Fairchild.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J más pesado y re-motorizado con Dart Mk 532-7 para la compañía Alleghen Airlines y los modelos de altas prestaciones en alta cota F-27M.



Figura 2.1: Aeronave Fairchild FH-227 J

Fuente: <http://reviven.multiply.com>

2.2. Descripción Fairchild FH-227 J

El avión Fairchild FH-227J es la última versión de las series F-27 y sus características son las siguientes:

- Construcción completamente de metal.

- Diseño de la estructura mediante el uso del proceso de Redux bonding para obtener menor peso, alta fortaleza y una estructura resistente a la fatiga.
- Presión neumática es provista por dos bombas manejadas por el motor que actúan los frenos de llantas, frenos de hélices, la dirección de la llanta de nariz y el escalón integral de la puerta de carga de pasajeros.
- Posee dos tanques de tipo integral en las alas que pueden ser llenados por gravedad, con una capacidad de 2.063 galones
- La presurización en la cabina es provista por los dos motores es decir de sus respectivos compresores.
- Una turbina de gas es la unidad de poder auxiliar localizada en la parte posterior de la nácula derecha.



Figura 2.2: Fairchild FH-227J Matrícula HC-BHD Petroecuador

Fuente: <http://www.abpic.co.uk/photo/1264864/>

Dimensiones:

- ⤴ **Longitud:** 23.51 m (77'2")
- ⤴ **Envergadura:** 29m (95'2")
- ⤴ **Altura:** 8,41m (27'7")
- ⤴ **Hélices:** 3.5m (11'6")
- ⤴ **Diámetro de Fuselaje:** 2.46m (8'10")
- ⤴ **Longitud el estabilizador Horizontal:** 9.75m (32')
- ⤴ **Longitud del Empenaje:** 4.99m (13'10")

Pesos:

- ⤴ **Máximo de despegue:** 42 000 lbs.
- ⤴ **Máximo de Aterrizaje:** 40 000 lbs.
- ⤴ **Máximo peso con combustible cero:** 26 593 lbs.
- ⤴ **Peso Básico Operacional:** 26 593 lbs.
- ⤴ **Máximo de carga útil:** 9 707 lbs.
- ⤴ **Peso de fabricación vacío:** 21 353 lbs.
- ⤴ **Grupo de Alas:** 4 224 lbs.
- ⤴ **Grupo de Cola:** 1 013 lbs.
- ⤴ **Fuselaje:** 4 267 lbs.
- ⤴ **Tren de aterrizaje:** 2 023 lbs.
- ⤴ **Grupo de Superficies de control:** 549 lbs.
- ⤴ **Grupo de Nacelas:** 965 lbs.
- ⤴ **Grupo de propulsión:** 4 704 lbs.
- ⤴ **Grupo de Instrumentos y Navegación:** 169 lbs.
- ⤴ **Grupo Neumático:** 132 lbs.
- ⤴ **Grupo Eléctrico:** 1 222 lbs.
- ⤴ **Grupo Electrónico:** 167 lbs.
- ⤴ **Grupo de Muebles y equipos:** 457 lbs.
- ⤴ **Aire Acondicionado y anti-Hielo:** 1 443 lbs.

2.4. Fairchild Hiller FH-227J ATA-57 Alas

2.4.1 Generalidades de las alas

Las alas son cuerpos formados por un perfil aerodinámico, el cual consta de varios componentes como: largueros, larguerillos, costillas, con el fin de generar una diferencia de presiones entre la parte inferior del ala (intradós) y la parte superior del ala (extradós) al desplazarse por el aire.

Esto a su vez, produce una fuerza llamada sustentación, la cual mantiene el avión en vuelo.

Producto de esta diferencia de presiones se genera una fuerza vertical equivalente al peso del avión y que a su vez generará una resistencia.²



Figura 2.4 Perfil Alar

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Perfil_alar

² [http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_\(aeron%C3%A1utica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ala_(aeron%C3%A1utica))

Las alas constan de los siguientes componentes estructurales:

- **Largueros:** Es una viga que se extiende a lo largo de la envergadura del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura del ala, soporta los esfuerzos de flexión y torsión.
- **Larguerillos:** Son pequeñas vigas que se sitúan entre las costillas para evitar el pandeo del revestimiento. Estos se encargan de transmitir la carga soportada por el recubrimiento a las costillas del ala.
- **Costillas:** Son los miembros delanteros y posteriores de la estructura del ala, dan forma al perfil alar y transmiten la carga del revestimiento a los largueros.
- **Revestimiento:** Su función es la de dar y mantener la forma aerodinámica del ala y poder alcanzar su máximo rendimiento.
- **Herrajes:** Son componentes de metal empleados para unir determinadas secciones del ala. De su cálculo depende buena parte de la resistencia estructural del ala. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.
- **Costillas Maestras:** Mantienen distanciados los largueros y dan rigidez a los elementos.

- **Falsas costillas:** Sirven para mantener la forma del revestimiento, y se ubican entre el larguero y el borde de ataque o el borde de salida.

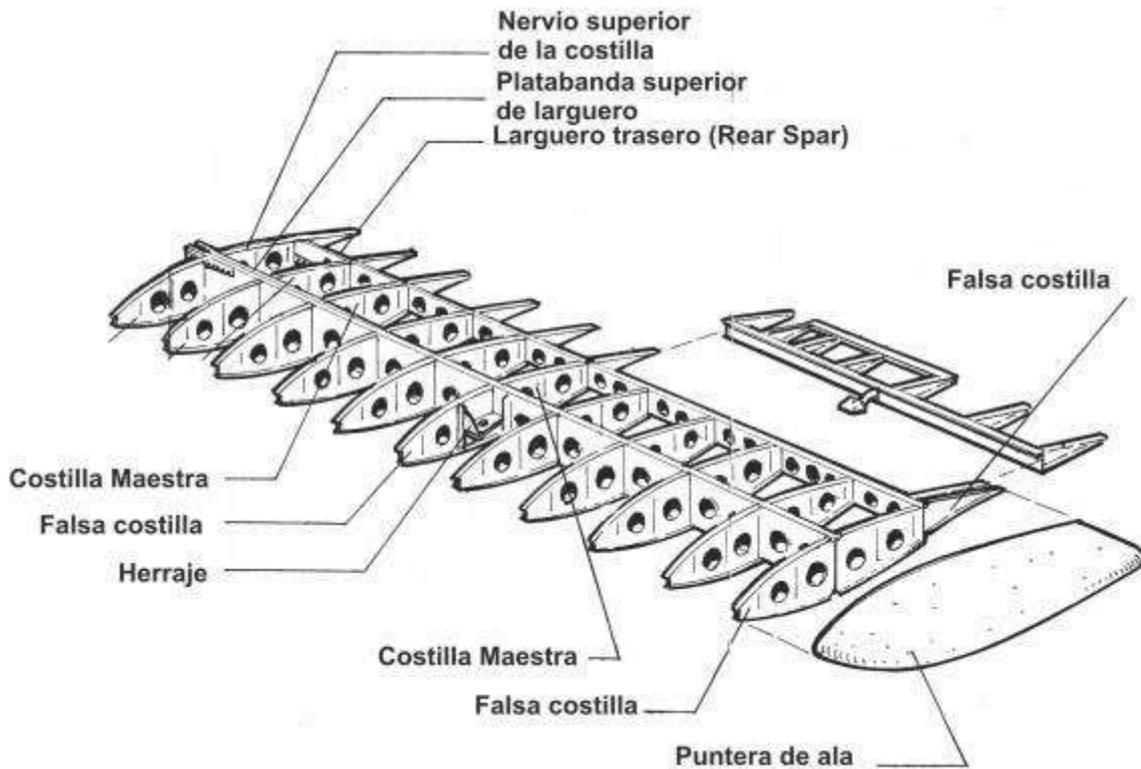


Figura 2.5: Componentes estructurales del ala.

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

2.4.2 Alas del avión Fairchild Hiller FH-227J

Las alas de la aeronave FH-227 constan de las siguientes partes:

- Sección de Ala Central
- Dos alas externas desmontables
- Dos puntas de ala desmontables
- Carenajes, borde de ataque, flaps, alerones y compensadores.

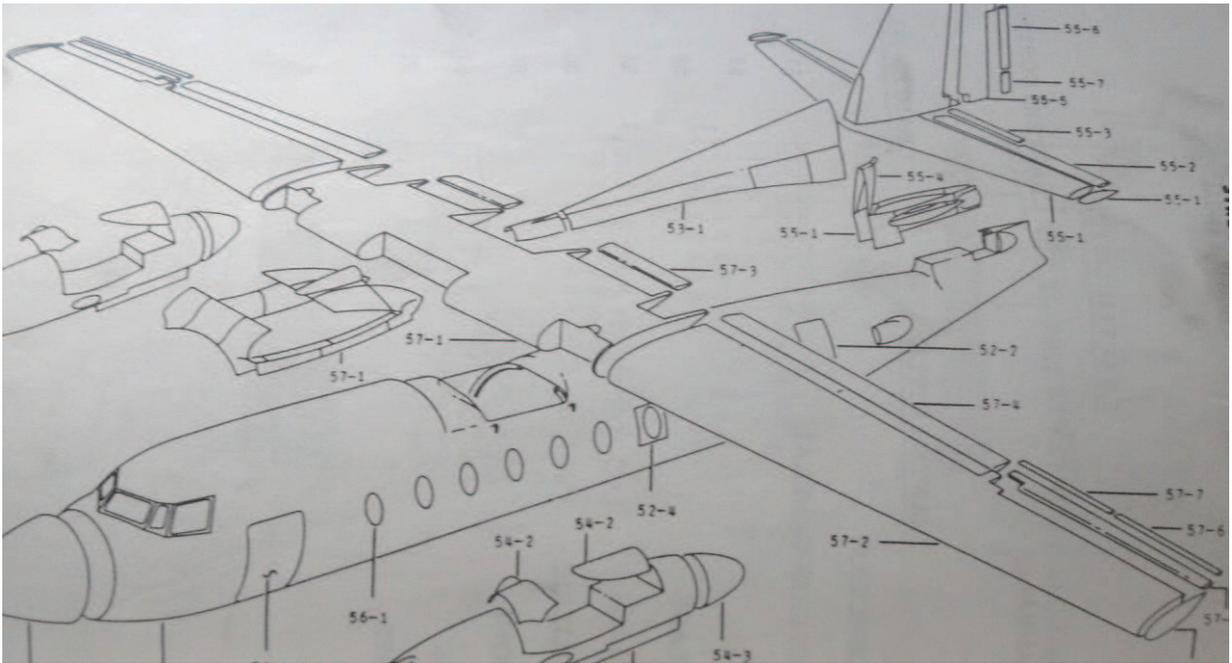


Figura 2.6: Distribución partes Fairchild FH-227 J

Fuente: FH-227 Series Maintenance Manual

Cada ala externa está sujeta al ala central por:

- Nueve larguerillos de acople superiores.
- Bandas superiores e inferiores.
- Juntas angulares delanteras y traseras.
- Placas de unión verticales.

La sección del ala central es voladiza, es decir no tiene ningún soporte externo, el cual no es desmontable bajo circunstancias normales porque constituye una mayor operación ser removida.

Esta sección central tiene una envergadura de aproximadamente 27 pies y está sujeta al fuselaje por conexiones y acoples en los largueros frontal y trasero.

Adicionalmente, las cargas de resistencia al avance del ala son transferidas al fuselaje por ángulos reforzados y canales horizontales los cuales están asegurados a las costillas de la sección central. En la sección central del ala se encuentran localizados dos tanques tipo vejigas de agua/metanol.

Los componentes removibles del ala son bordes de ataque y paneles aerodinámicos, los cuales rodean a la sección central del fuselaje. Las alas externas, cada una tiene aproximadamente una envergadura de 33 pies. Placas dobles y acoples tipo horquilla con pernos son usados en los puntos de sujeción superior e inferior. Las alas son catalogadas como húmedas debido a que en cada ala externa el espacio entre los largueros es sellado para formar un tanque de combustible integral.

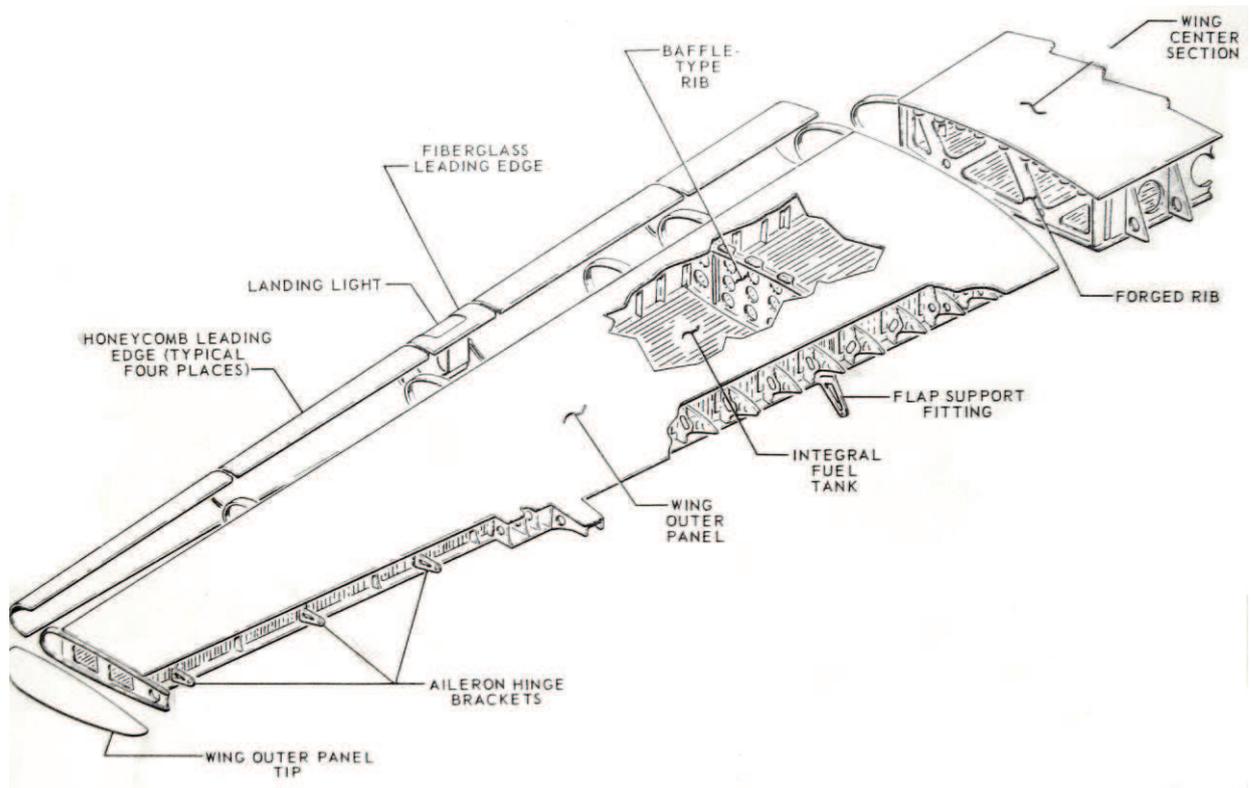


Figura 2.7: Ala externa y ala central Fairchild FH-227 J

Fuente: FH-227 Series Maintenance Manual

2.4.3 Estructura del ala central

La estructura de la sección del ala central consiste de dos largueros, costillas tipo red y armadura, y paneles de la piel superior e inferior, reforzados a lo largo de los larguerillos, los cuales están parcialmente unidos y parcialmente remachados a la piel. La sección central del ala consiste de las uniones a la parte central del fuselaje, los soportes desmontables del motor, flaps, dos puntos de gatas y acoples de refuerzo del larguero.

El ala exterior consiste de tres acoples de izamiento, un acople de soporte para el flap, un acoplamiento de detención del alerón, acople para la bisagra del alerón interior, carril del flap y tres abrazaderas para las bisagras del alerón.³ La sección central está rodeada al fuselaje por 12 paneles aerodinámicos removibles de fibra de vidrio. El panel superior frontal contiene dos accesos para facilitar la inspección y el mantenimiento de sistemas y componentes.

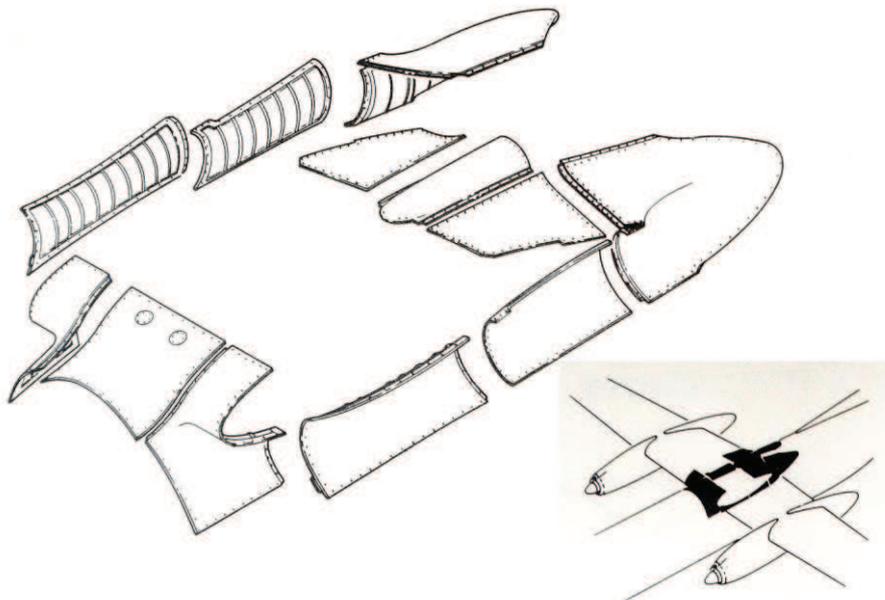


Figura 2.8: Paneles aerodinámicos ala-fuselaje Fairchild FH-227 J

Fuente: FH-227 Series Maintenance Manual

³ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 57-10-00, pág. 1

La parte inferior del ala central posee cuatro paneles de acceso reforzados, dos ellos son para inspección y mantenimiento de los tanques de agua metanol y los otros dos para inspección de la estructura y de los acoples de unión con las alas exteriores. En la parte superior existen dos paneles de acceso hacia el punto de llenado por gravedad del depósito de agua metanol.⁴

2.5 Acoples de unión en el ala central

La parte central del ala esta unida al fuselaje por dos pares de pernos interiores que necesitan de un torque de 95 a 110 lb/ins y cuatro pares de pernos exteriores como se muestra en la Figura 2.8 y 2.9, son pernos de acero y están ajustados con un torque de 1000 a 1500 lb/ins, estos pernos están unidos a la parte superior del fuselaje.⁵ También se deben tomar en cuenta las conexiones existentes entre ala-fuselaje como líneas neumáticas, de combustible y componentes eléctricos.

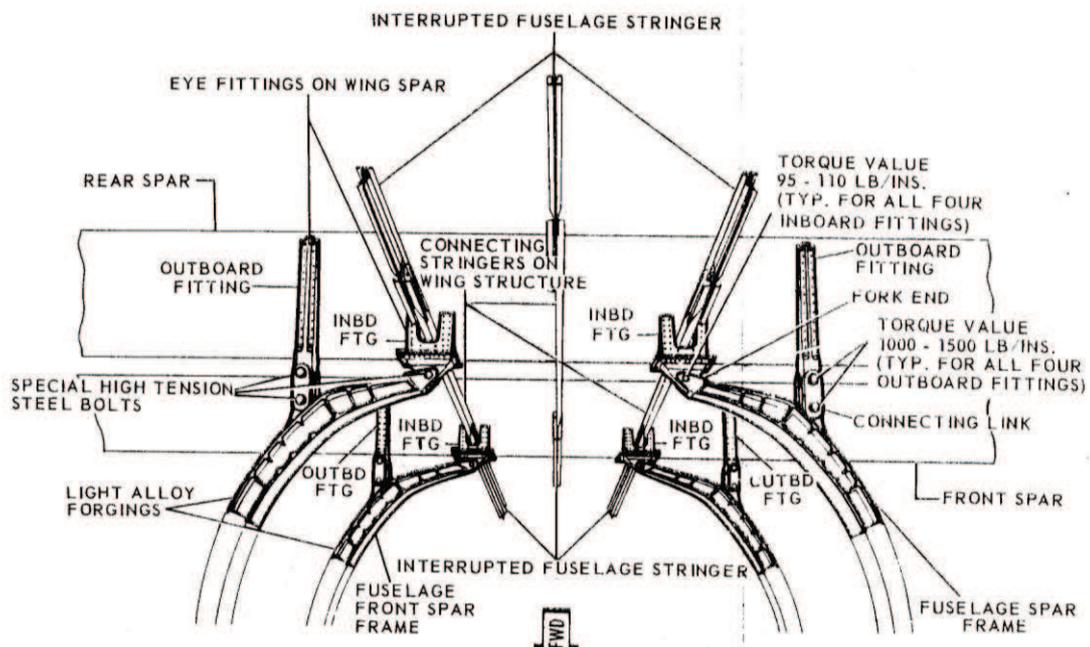


Figura 2.9: Acoples del fuselaje a la sección central del ala

Fuente: Fairchild Hiller FH-227 Series MAINTENANCE MANUAL

⁴ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 57-30-00, pág. 1

⁵ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 57-40-00, pág. 2

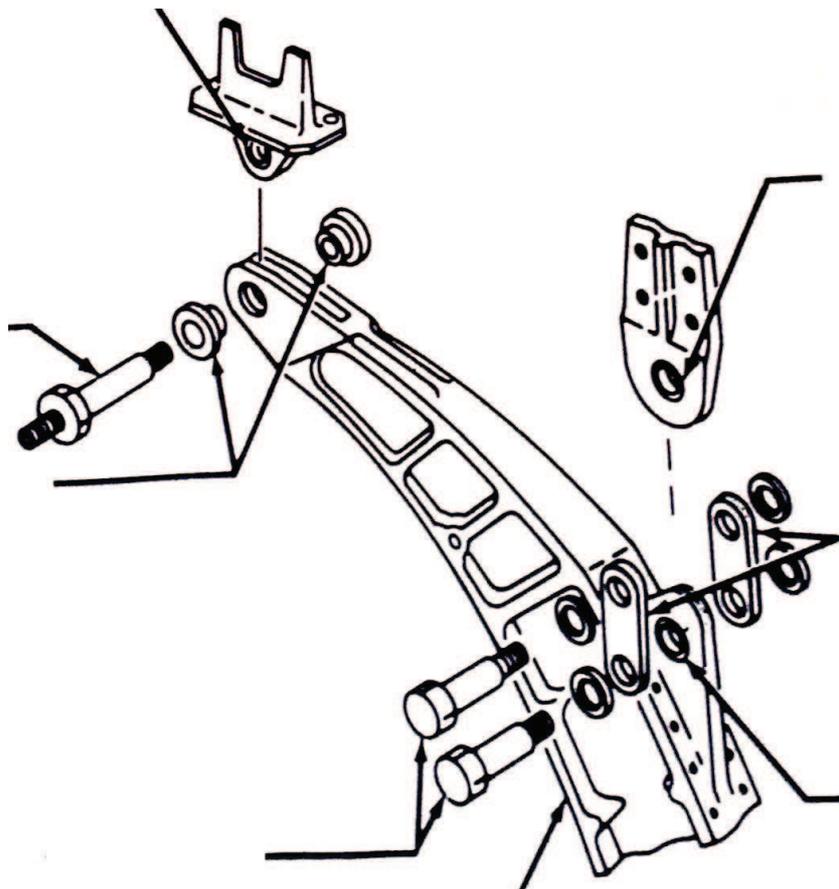
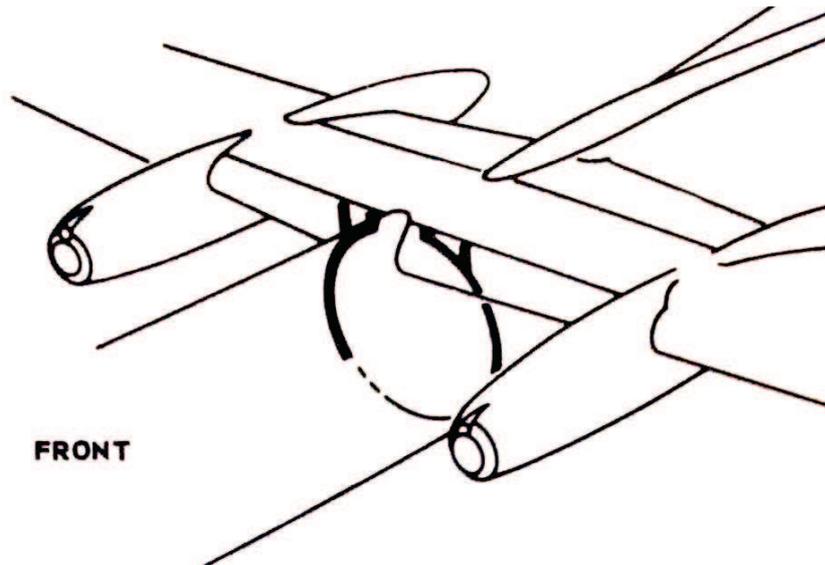


Figura 2.10: Acoples del fuselaje a la sección central del ala
Fuente: Fairchild Hiller FH-227 Series MAINTENANCE MANUAL

La superficie inferior de la sección central del ala pasa a través del compartimiento de pasajeros, donde se encuentra sellado y adecuado a la estructura interior del fuselaje por medio de una cubierta de chapas metálicas.

El contorno de la unión Ala-Fuselaje esta mantenido por medio de paneles aerodinámicos hechos de fibra de vidrio.⁶

Un túnel y una aleta dorsal se encuentran encima del fuselaje por donde pasan todos los cables, líneas y cableado eléctrico que está fuera del compartimiento de pasajeros.

El túnel se extiende desde la estación 198 del fuselaje hasta la sección central del ala.

La aleta dorsal y otros paneles aerodinámicos se extienden a lo largo de la sección central del ala hasta la estación 695 del fuselaje, donde se une con el estabilizador vertical.

2.6 Uniones entre alas exteriores y ala central

El panel exterior del ala esta unido a la parte central del ala por medio de láminas de aluminio tanto en la parte superior y en la inferior, los acoples de la sección central están asegurados a los largueros superiores y ajustados el panel exterior del ala con pernos los cuales están montados a la banda superior como se muestra en la Figura 2.11.

⁶ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 53-00-00, pág. 3

Nueve pernos son los que conectan los acoples de los largueros ubicados en la parte superior de las alas exteriores y la sección central del ala.

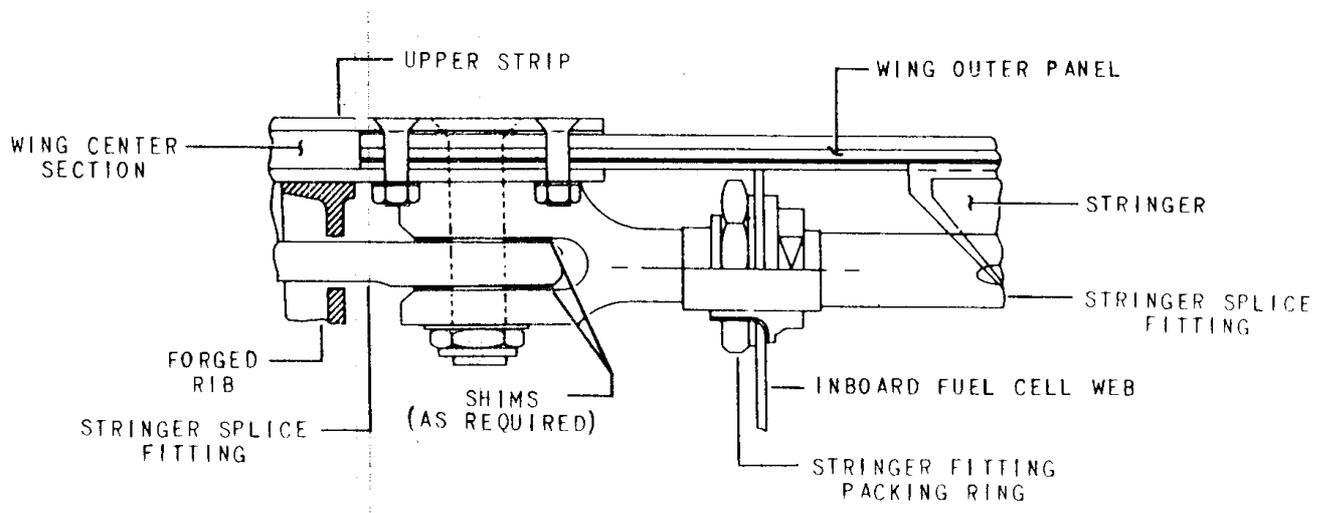


Figura 2.11. Acoples en el larguero superior de la sección central del ala.

Fuente: Fairchild Hiller FH-227 Series MAINTENANCE MANUAL

Las bandas de aleación de aluminio están sujetas al revestimiento de la sección central del ala y las alas exteriores.

Los nueve pernos que conectan los herrajes que hay entre el ala central y las alas exteriores se encuentran montados solamente por medio de la banda superior.

Las juntas angulares de acero, las juntas angulares de aluminio y las placas de unión verticales aseguran los largueros delantero y trasero del ala externa hacia los largueros delantero y trasero del ala central como se ve en la Figura 2.12.

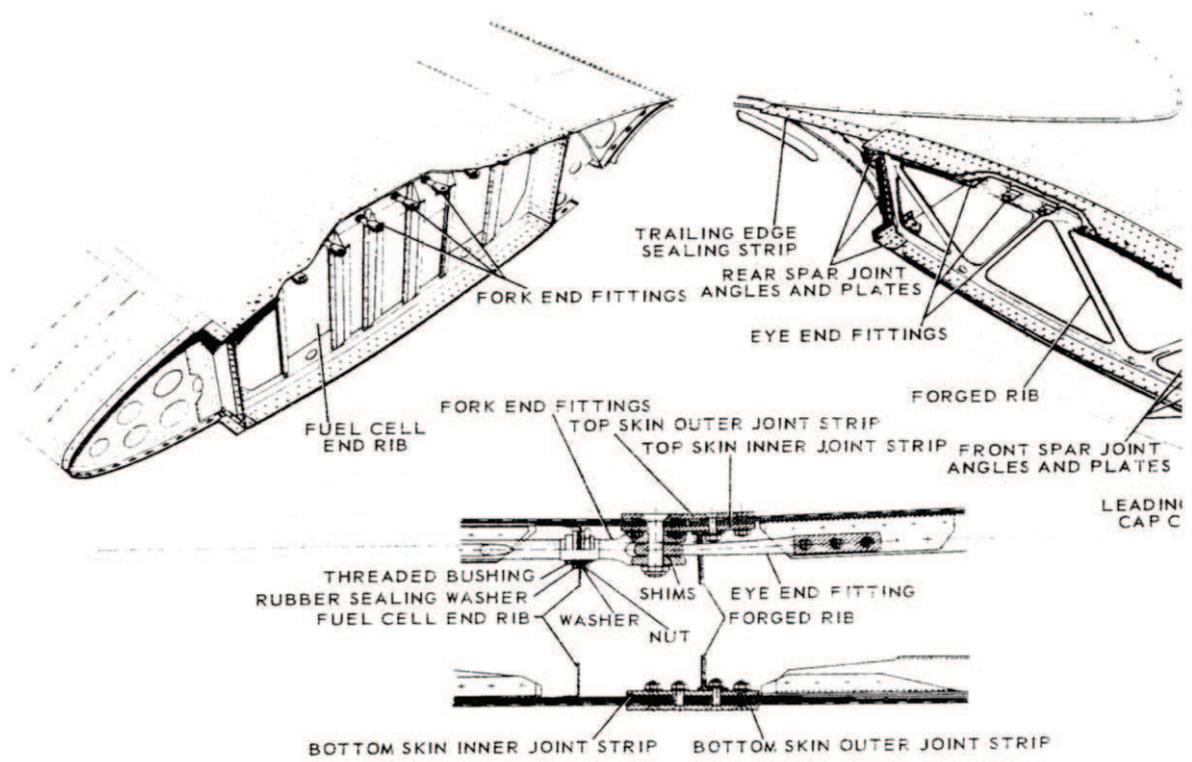


Figura 2.12. Sección central del ala y unión del ala exterior.

Fuente: Fairchild Hiller FH-227 Series MAINTENANCE MANUAL

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Desconexión de componentes que unen el ala con el fuselaje del avión Fairchild FH-227J.

Una vez realizada la investigación de campo, fue necesario plantear los recursos que están al alcance y los que son necesarios para llevar a cabo la desconexión de estos componentes de manera adecuada.

Se hizo un análisis de herramientas, soportes, herramientas especiales, escaleras, equipos de protección personal y demás recursos que fueron necesarios para proceder al desmontaje y desconexión de componentes.

Antes de comenzar con el proceso de desconexión fue necesario analizar el estado de la aeronave, luego plantear el proceso de desconexión basándose en el manual de mantenimiento y finalmente aplicar los pasos para lograrlo de manera eficiente.

3.1.1. Preliminares

Primero fue necesario realizar una inspección de la aeronave y así saber si esta se encuentra en las condiciones óptimas para su traslado hasta las instalaciones del Instituto. En segundo plano fue importante determinar el lugar adecuado dentro de la Institución para colocar la aeronave, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

- a) El Avión Fairchild F-227J se encuentra con los trenes retráctiles de tipo triciclo montados y en excelentes condiciones como se observa en la figura 3.1.



Figura 3.1 Avión FH-227 En plataforma del Ala 11 Quito

Fuente: Fotografías de campo

- b) Posee sus cobertores para cada motor, sus hélices de cuatro palas, es de ala alta y se puede constatar que los Flaps y los alerones están en buenas condiciones como se observa en la figura 3.2.



Figura 3.2 Avión FH-227 motor, alas, trenes y hélices

Fuente: Fotografías de campo

- c) Los trenes se retractan y se alojan en el compartimento del motor que está montado en el ala y no hay señales de fugas hidráulicas como se muestra en la figura 3.3.



Figura 3.3 Compartimento del tren de aterrizaje del FH-227

Fuente: Fotografías de campo

- d) El empenaje de la aeronave también se encuentra en buen estado y se puede constatar la matrícula del aeronave como se puede observar en la figura 3.4.



Figura 3.4 Empenaje y matricula del Avión FH-227

Fuente: Fotografías de campo

- e) El interior de la aeronave esta en excelentes condiciones como se puede observar en la figura 3.5, posee todos los instrumentos y equipos, las cabrillas y demás implementos de la cabina.



Figura 3.5 Cabina del avión FH-227

Fuente: Fotografías de campo.

- f) En general la mayoría de los componentes de la aeronave están en perfectas condiciones, por otro lado el sitio de ubicación del avión en el campus ITSA también cumplió con los requerimientos como podemos observar en la Figura 3.6, se trata de la parte sur-oeste respecto al bloque 42 del ITSA.



Figura 3.6 Sitio de ubicación del avión en el campus del ITSA

Fuente: Fotografías de campo

3.1.2 Preparación previa a la desconexión de componentes ala-fuselaje.

Los pasos previos para comenzar con la desconexión de componentes que unen ala-fuselaje son los siguientes:

- Identificar los elementos que deben ser removidos como por ejemplo los carenajes, tapas de acceso, que no permitan la desconexión de los componentes ala-fuselaje, y por seguridad siguiendo siempre el manual de mantenimiento.

- Identificar procedimientos previos tales como el vaciado del combustible y el uso de herramientas especiales para lograr el objetivo de manera adecuada, además mediante el vaciado podemos evitar un accidente como por ejemplo un incendio al trabajar dentro o fuera del avión.
- Contar siempre con el uso de manuales de mantenimiento, catálogo de partes ilustradas, manual de estructuras y demás información necesaria para lograr el objetivo adecuadamente y con seguridad.
- **Equipos:** Usar equipo de protección personal como por ejemplo: guantes, overol, calzado especial, protector de ojos y oídos, guaipe y mascarillas, en el caso de que pueda ocurrir algún incidente o lesión grave.
- **Herramientas:** Usar herramienta adecuada, en este caso: llaves, 3/4, 3/8, 5/16, 7/16, 1/1/8, 1/1/16, 1/1/4, racha, copas, playo, pinza, desarmador plano y estrella, martillo, punta de acero, berbiquí, taladro, brocas, WD-40.

3.1.3 Pasos para la desconexión de componentes ala-fuselaje.

Una vez obtenida la información necesaria acerca de la aeronave y también cumplido con los requisitos previos a la desconexión se puede proceder a la misma, para lo cual se la ha dividido en diferentes pasos indicando detalladamente manuales, herramientas y equipo a utilizar para lograr una adecuada desconexión de los componentes que unen ala-fuselaje.

3.1.3.1 Remoción de carenajes y tapas de acceso.

La remoción de carenajes y tapas de acceso fue uno de los primeros procesos que facilitaron las actividades como desmontaje y desconexión de componentes, mediante este proceso se logró tener acceso a cables, poleas, cableado eléctrico y demás componentes para su desconexión.

En primer lugar se removió los bordes de ataque que cubren el ala central y poder acceder a todos los cables eléctricos, cables tensores y poleas para dejar libre el área y realizar la desconexión de los mismos. Para realizar este procedimiento se utilizó el manual de mantenimiento donde se detallaban los siguientes pasos:

1. Remover los tornillos que existen en la unión entre el ala central y las alas externos. Bajarlo y ponerlo en una superficie suave.
2. Remover los tornillos que unen el borde de ataque con el ala central, pero no remover aún el borde de ataque.
3. Remover las abrazaderas del tubo de las botas anti hielo y separar los tubos de las abrazaderas entre el borde de ataque y el ala central. Atar con un cordel los tubos y abrazaderas de la sección central del ala y asegurarlos a la estructura.
4. Bajar el borde de ataque y colocarlo en una superficie suave, cuidando de no dañar o causar rajaduras en la misma.



Figura 3.7: Remoción borde de ataque ala central

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.8: Borde de ataque derecho ala central removido

Fuente: Fotografías de campo

El siguiente paso fue la remoción de los demás paneles que cubren el ala central donde hubo la necesidad de aplicar WD-40 en los pernos de dichos paneles para lograr removerlos usando como herramientas un desarmador estrella y un berbiquí.

En algunas partes donde los pernos estaban demasiado oxidados e incluso aislados fue necesario usar un taladro neumático y brocas para poder extraer los pernos de los paneles y obtener acceso a las diferentes partes.



Figura 3.9: Remoción de carenajes parte delantera ala central

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.10: Remoción de carenajes parte posterior ala central

Fuente: Fotografías de campo

3.1.3.2 Desconexión de ductos de aire.

En este paso el objetivo fue desconectar de manera adecuada y evitando daños de estos ductos de aire que se encuentran en la parte posterior del ala central, los cuales son utilizados para el aire acondicionado de la aeronave, estos ductos están hechos de fibra de vidrio. Mediante este proceso se encontraron los siguientes componentes:

- **Válvula mariposa y actuador eléctrico:** Esta válvula está instalada en ambos extremos del ala central en la estación 30, normalmente esta válvula bombea el aire de salida a presión bajo las siguientes condiciones:
 1. La aeronave esta en tierra.
 2. La hélice está en posición de bandera.
 3. El Master switch de presurización en cabina se coloca en la posición DUMP (bombeo).
 4. La palanca de potencia del motor es avanzada hasta sobrepasar los 14700 RPM.

La válvula es manejada por un motor eléctrico 28V-DC y tiene incorporado un freno magnético. Los límites de cambio de posición de la válvula se encuentran configurados dentro del actuador para detener el motor cuando la válvula ha alcanzado su límite máximo. Para acceder a esta válvula se obtiene retirando el panel aerodinámico de la parte posterior-inferior que une ala-fuselaje.⁷

⁷ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 21-10-00, pág. 3

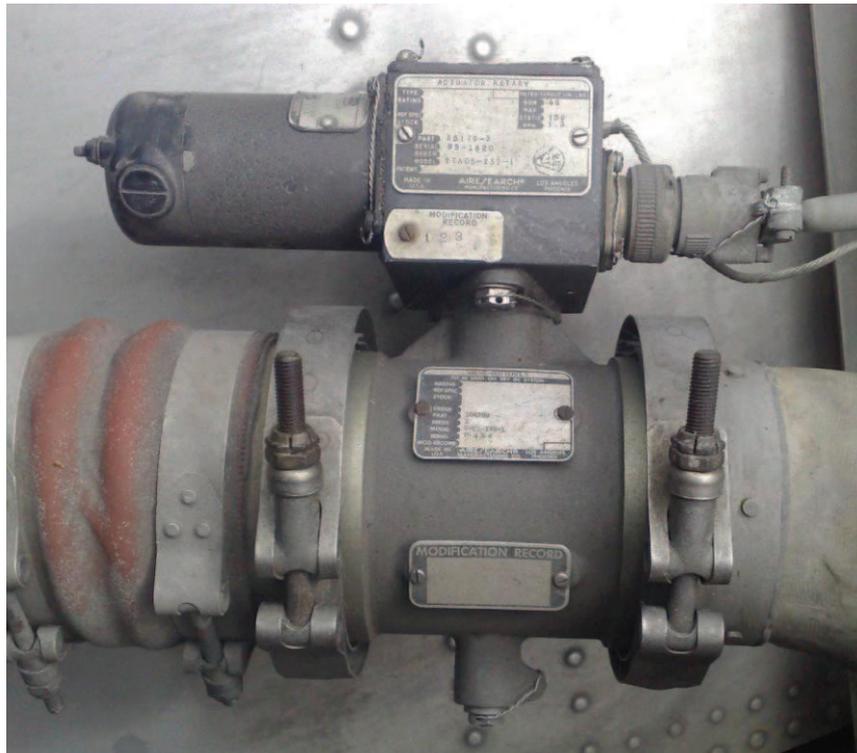


Figura 3.11: Válvula mariposa y actuador

Fuente: Fotografías de campo

Para la remoción de la válvula mariposa y el actuador se utilizó el manual de mantenimiento donde se detallaban los siguientes pasos:

1. Obtener acceso a la válvula retirando el panel aerodinámico de la parte posterior-inferior que une ala-fuselaje
2. Desconectar el plug eléctrico de la válvula.
3. Remover las abrazaderas que aseguran la válvula al ducto de aire y por último remover la válvula.⁸
4. Empacar y señalizar las válvulas para evitar pérdidas.

⁸ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 21-10-00, pág. 6

- **Válvulas de cierre:** Dos de estas válvulas se encuentran localizadas en la parte izquierda y derecha de la sección central del ala en la estación 10, y sirven para prevenir el retorno de aire hacia los sopladores en caso de que el motor sufra un apagón. El acceso a estas válvulas se obtiene retirando el panel aerodinámico de la parte posterior-inferior que une ala-fuselaje.⁹

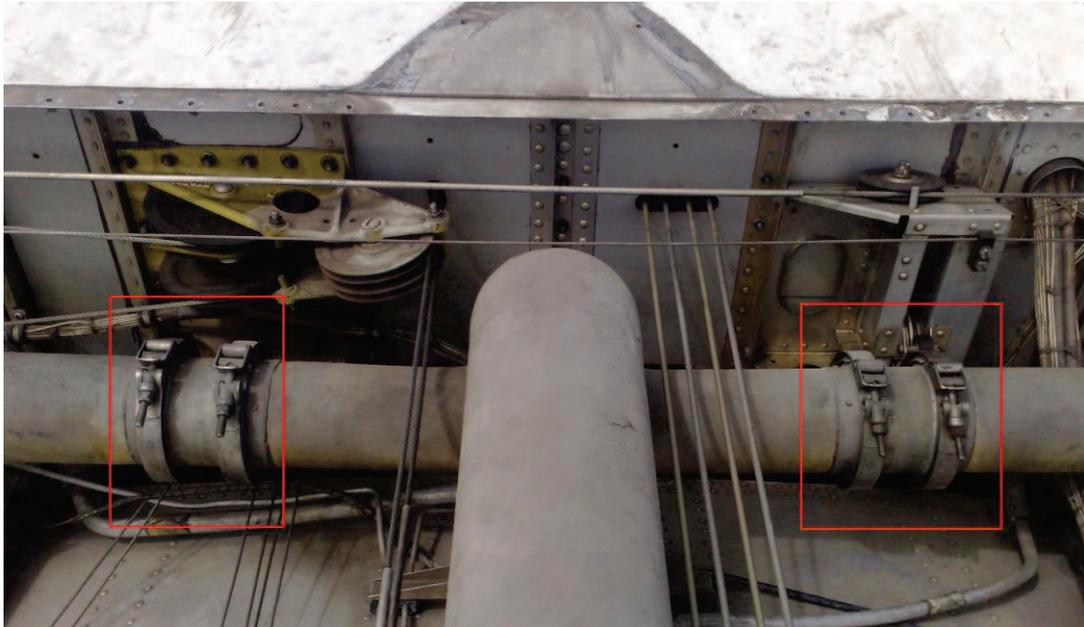


Figura 3.12: Válvulas de cierre

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.13: Válvula de cierre

Fuente: Fotografías de campo

⁹ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual ATA 21-10-00, pág. 4

Para la remoción de las válvulas de cierre solo fue necesario remover las abrazaderas que aseguran la válvulas a los ducto de aire y luego remover las válvulas. Una vez removidos estos componentes se procedió a señalizarlos con masking tape y marcador para evitar equivocaciones, y así se logró tener acceso a los paneles que se encontraban en la parte trasera de los ductos y también a las poleas y demás cables para seguir con la siguiente fase de desconexión.



Figura 3.14: Ductos desconectados

Fuente: Fotografías de campo

3.1.3.3 Desconexión de cableado eléctrico

En este paso para desconectar todo el cableado eléctrico que une el ala central con el fuselaje y que se extiende hasta los diferentes equipos e instrumentos en cabina fue necesario realizar lo siguiente:

- Retirar los paneles de la parte delantera superior del fuselaje, con este paso ganamos acceso a los conectores, sitio donde llega todo el cableado.

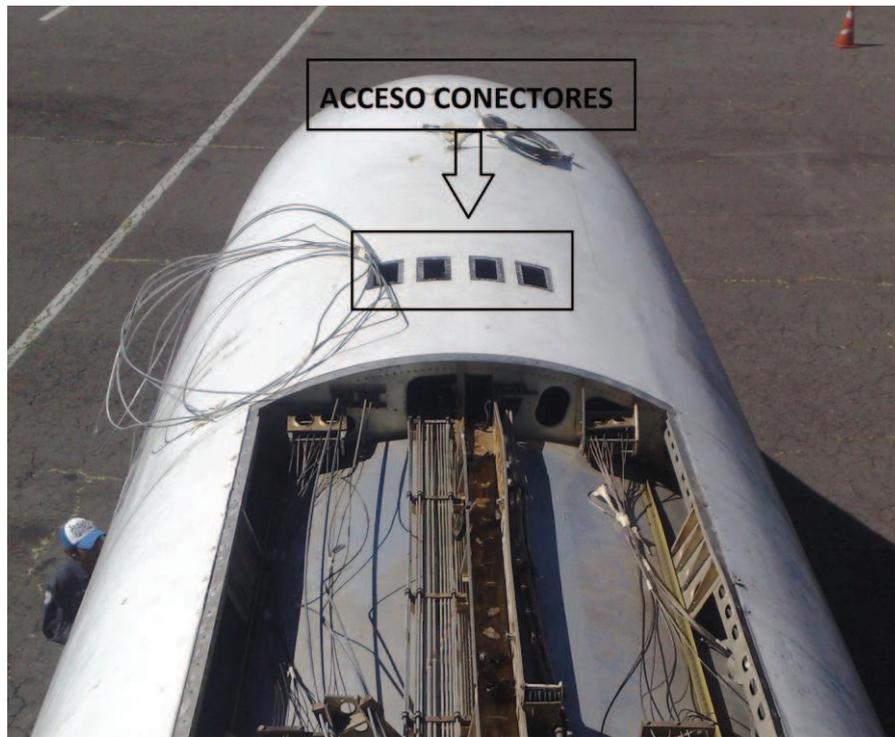


Figura 3.15: Paneles removidos y acceso a conectores

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.16: Paneles de acceso a conectores

Fuente: Fotografías de campo

- Luego se procede a desconectar cada arnés cuidadosamente y dejando una señal con masking tape y marcador de ambos lados para poder volverlos a conectar correctamente y evitar equivocaciones.

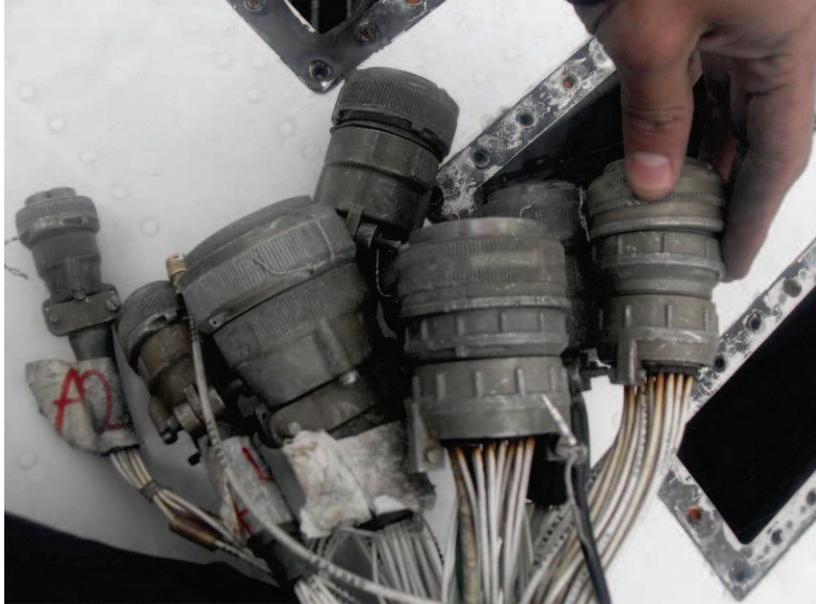


Figura 3.17: Conectores hembra y señalización

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.18: Conectores macho, hembra y señalización

Fuente: Fotografías de campo

- Por último fue necesario halar todos los cables para poder retirarlos del fuselaje y ponerlos en un lugar donde no interrumpen con las demás operaciones, puesto que estos se encuentran unidos al ala central.

-



Figura 3.19: Cableado eléctrico

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.20: Cableado eléctrico

Fuente: Fotografías de campo

3.1.3.4 Desconexión de cañerías

En el ala central existen un sin número de cañerías que impiden el desmontaje del ala central, estas son neumáticas para de-icing y tren de aterrizaje, combustible e inyección de agua para realizar el trabajo de desconexión de estos componentes se hizo lo siguiente:

1. Identificar las herramientas a utilizar tales como: llaves, pinzas o playos y líquido WD-40.
2. Utilizar las herramientas para desconectar cada cañería de manera segura y evitando daños en las cañerías y los acoples de las mismas.
3. Si es necesario hay que utilizar las pinzas o playos en el caso de que alguna cañería no se desconecte por el hecho de que el avión estuvo fuera de servicio por mucho tiempo.
4. Señalizar cada cañería desconectada, para asegurar una correcta conexión de las mismas.

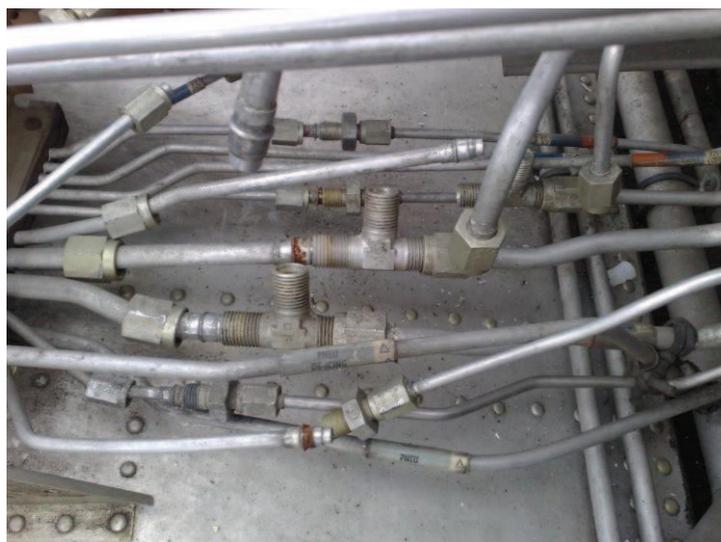


Figura 3.21: Cañerías

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.22: Cañerías y señalización

Fuente: Fotografías de campo

3.1.3.5 Desconexión de cables tensores y poleas

Por la sección central del ala atraviesan varios cables tensores que sirven para los diferentes controles del vuelo controlados desde cabina como alerones, elevadores, rudder y sus respectivas aletas compensadoras, estos cables se encuentran templados por medio de turnbuckles, su función es la de templar los cables que sostienen los controles de vuelo, todos estos cables son dirigidos por medio de poleas hacia los controles de vuelo, los cuales permiten el cambio de posición de los mismos. Como proceso de desconexión para estos componentes se utilizó el manual de mantenimiento para tener un seguimiento de todos los cables hacia las superficies, de manera que se procedió a realizar los siguientes pasos:

- El primer paso consiste en desconectar los turnbuckles que se encontraban en el ala central y que se unen a los alerones, para poder liberar la tensión en los mismos.



Figura 3.23: Turnbuckles desconexión

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.24: Turnbuckles alerón izquierdo desconexión

Fuente: Fotografías de campo

- Luego se desconectó los turnbuckles que unen el ala central con el rudder y los elevadores, para lo cual fue necesario entrar en el compartimiento que se encuentra en la parte inferior del empenaje del avión.



Figura 3.25: Cables rudder y elevadores parte exterior

Fuente: Fotografías de campo

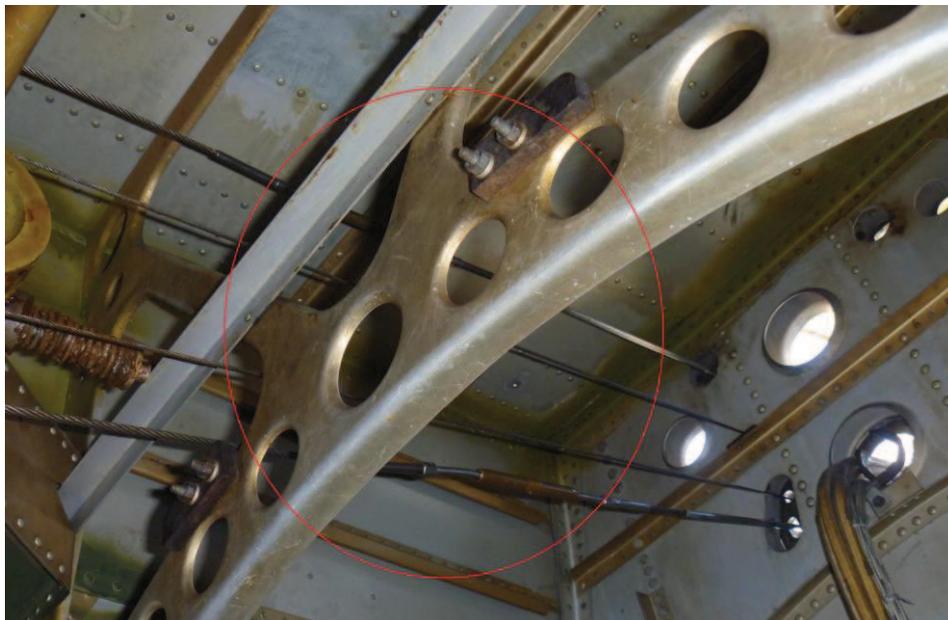


Figura 3.26: Turnbuckles rudder y elevadores compartimiento interior

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.27: Turnbuckles rudder y elevadores compartimiento interior

Fuente: Fotografías de campo

- Una vez que se liberó la tensión de los cables por medio de los turnbuckles de los alerones, rudder, elevadores y aletas compensadoras, se procedió a retirarlos desde sus lugares propios y atraerlos hacia el ala central para poder desconectarlos de esta y dejarlos sobre el fuselaje y así no interrumpa con el desmontaje del ala central. En algunos casos fue necesario el uso de llaves 3/8 para sacar las poleas y poder retirar los cables de su lugar.



Figura 3.28: Cables tensión liberada rudder y elevadores

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.29: Cables tensión liberada

Fuente: Fotografías de campo

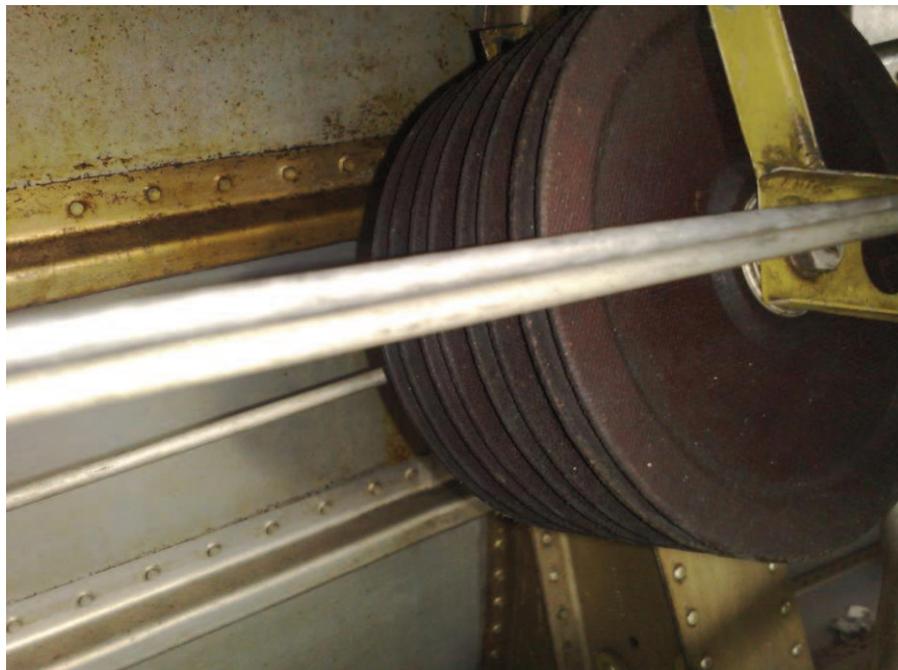


Figura 3.30: Poleas alerón para desconexión

Fuente: Fotografías de campo

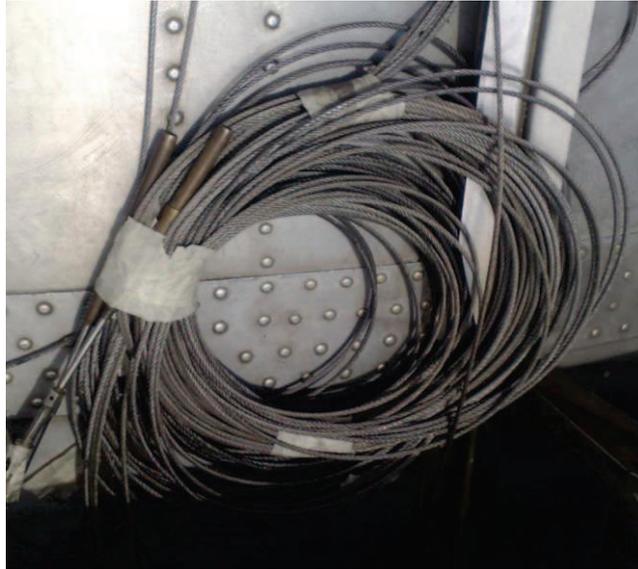


Figura 3.31: Cables tensión liberada alerones

Fuente: Fotografías de campo

- Dentro de todos los pasos de desconexión de cables es de suma importancia la señalización, debido a que existen demasiados cables que pasan por las diferentes poleas y también existen variedad de turnbuckles, lo cual será de gran ayuda en el momento de la conexión de los mismos.



Figura 3.32: Señalización cables rudder y elevador compartimiento interior

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.33: Señalización en cables de alerón y compensador

Fuente: Fotografías de campo

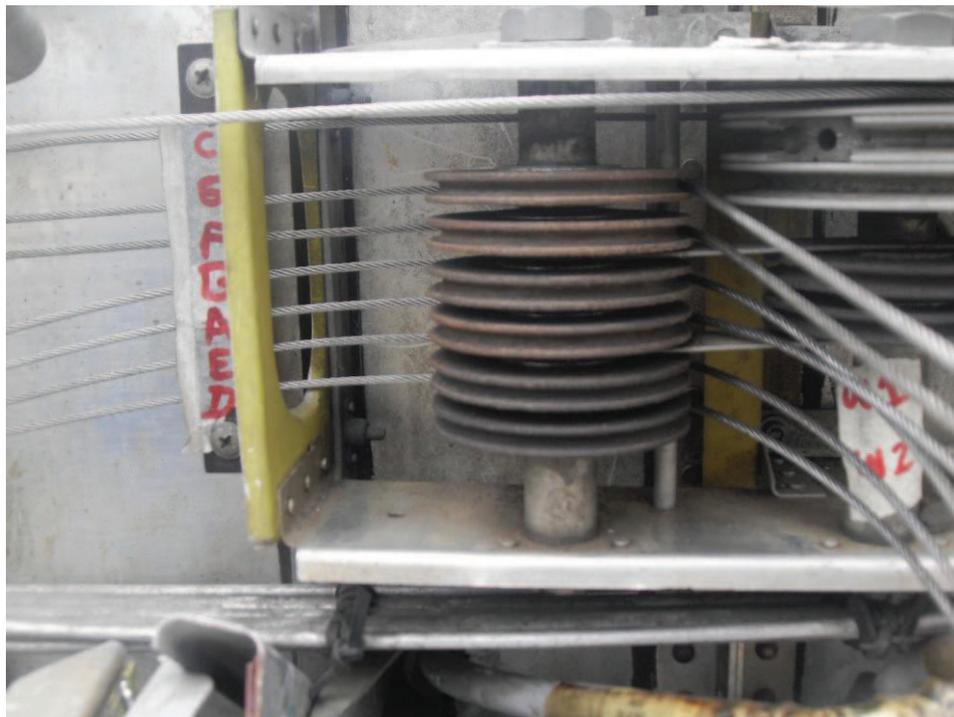


Figura 3.34: Señalización en poleas

Fuente: Fotografías de campo

3.1.3.6 Desconexión de componentes estructurales que unen ala-fuselaje

El ala central y el fuselaje también se encuentran unidos mediante acoples complementarios de aluminio, estos acoples tiene formas de vigas horizontales en un caso y triangulares.

Existen seis vigas horizontales que se unen en la parte inferior de ambas partes delantera y posterior del ala central hacia el fuselaje, por medio de pernos. Las vigas triangulares son dos y están colocadas en la parte posterior del ala central unidas al fuselaje por medio de pernos. Todos estos componentes fueron removidos de la siguiente manera:

- Primero identificamos el tipo de herramienta a utilizar, en este caso se utilizó las llaves 7/16, 3/8, racha y copas 7/16 y 3/8, martillo y una punta de acero.
- Luego se procede a utilizar la racha y la copa 3/8 para desconectar las dos vigas triangulares y remover estos componentes estructurales.



Figura 3.35: Viga triangular

Fuente: Fotografías de campo

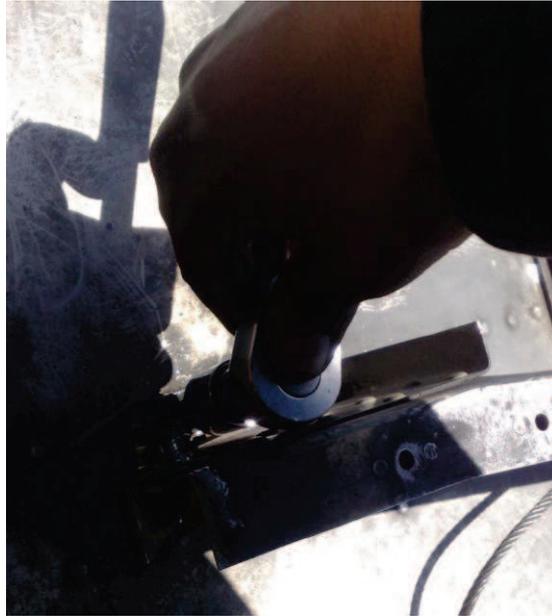


Figura 3.36: Remoción de Viga triangular

Fuente: Fotografías de campo

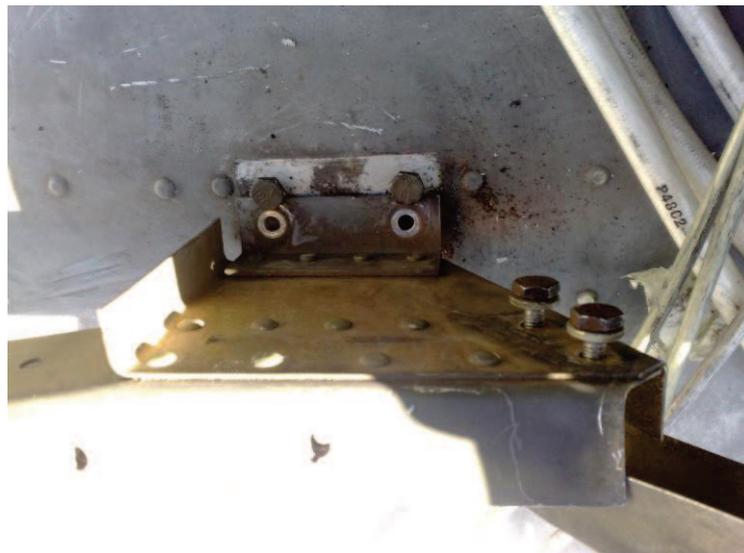


Figura 3.37: Viga triangular removida

Fuente: Fotografías de campo

- Luego se procede a utilizar la llave 7/16, racha y copa 7/16 para desconectar las seis vigas horizontales y posteriormente remover estos componentes estructurales.

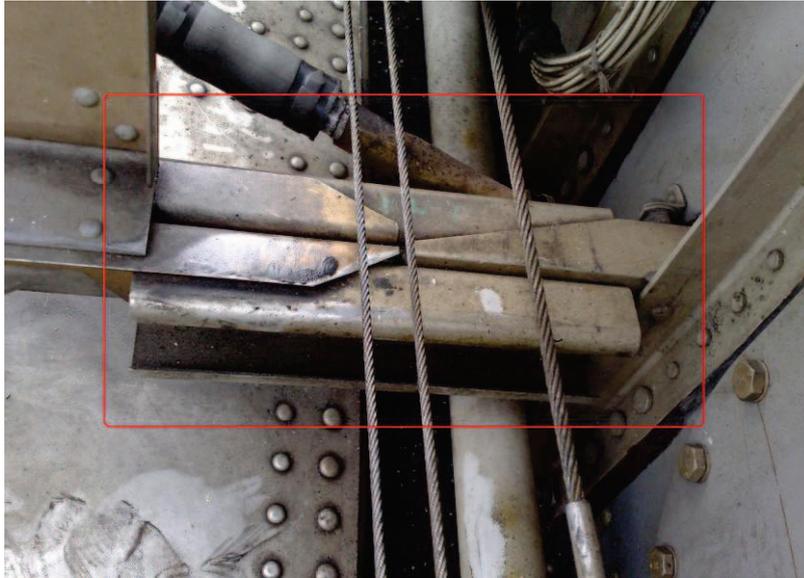


Figura 3.38: Viga horizontal

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.39: Viga horizontal

Fuente: Fotografías de campo

- Como último paso fue importante empacar y señalar todos los componentes removidos para evitar pérdidas y equivocaciones en el montaje de las mismas.

3.1.3.7 Desconexión de pernos de unión entre ala y fuselaje exteriores e interiores.

Existen cuatro pares de pernos de acero que unen el ala central con el fuselaje por la parte exterior del avión que poseen un torque de 1000 a 1500 lb/ins, por otra parte en la parte interior del avión existen dos pares de pernos de acero los cuales poseen un torque de 95 a 110 lb/ins, todos estos pernos de unión son de vital importancia para el ala central puesto que soportan la mayoría de la carga de la misma, el proceso de remoción de estos pernos se realizó de la siguiente manera:

- Primero fueron removidos los pernos de la parte interior del avión para lo cual fue necesario remover antes los pasadores o cotter pin de las tuercas utilizando un playo de presión y posteriormente utilizar la llaves de pico por la razón de que la cabeza de estos pernos era de aproximadamente 1in1/8 y no se logro obtener esta llave fácilmente, también se utilizó un martillo y líquido WD-40 para lograr sacarlo de su posición, puesto que estos se encontraban prácticamente pegados por el tiempo que ya tiene la aeronave sin operar.



Figura 3.40: Acople interior ala central

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.41: Posición del cotter pin o pasador

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.42: Remoción pernos interiores

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.43: Pernos interiores removidos

Fuente: Fotografías de campo

- Luego se procedió a señalizar los pernos y guardarlos para evitar pérdidas y equivocaciones.



Figura 3.44: Empaque y señalización pernos interiores

Fuente: Fotografías de campo

- En segundo lugar fueron removidos los pernos de la parte exterior del avión para lo cual fue necesario remover primero los pasadores o cotter pin de las tuercas utilizando un playo de presión, y posteriormente utilizar la llaves de pico, ya que la cabeza de estos pernos era de aproximadamente 1in1/4 y no se logro obtener esta llave fácilmente, también se utilizó un martillo y líquido WD-40 para lograr sacarlo de su posición, puesto que estos se encontraban prácticamente pegados por el tiempo que ya tiene la aeronave sin operar.



Figura 3.45: Acople exterior ala central

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.46: Posición del cotter pin o pasador

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.47: Remoción pernos exteriores

Fuente: Fotografías de campo



Figura 3.48: Pernos exteriores removidos

Fuente: Fotografías de campo

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1. Presupuesto

En este punto se detalla el costo del desarrollo del tema, tomando en cuenta todos los gastos como equipos, herramientas, recursos, material utilizado, transporte, alimentación, estadía, etc.

4.1.1. Costos primarios

Se trata del costo de todas las herramientas y equipos utilizados y que intervienen directamente con el desarrollo práctico del proyecto.

Para este caso se detallan diferentes gastos los cuales cubren los costos de todos los recursos que intervienen directamente con el desarrollo práctico del proyecto tales como: montantes, herramientas especiales, equipo de traslado del avión como grúas, plataformas, etc. Todos estos gastos se detallan a continuación en la Tabla 4.1:

Tabla 4.1: Costos Primarios

No.	Razón de gasto	Costo
1	Equipos y herramientas	50.00
2	Montantes	300.00
3	Equipo de traslado del avión	300.00
4	Gastos varios	50.00
TOTAL		700.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Pazmiño

4.1.2. Costos secundarios

Se trata del costo de todos los implementos secundarios para el desarrollo del proyecto como por ejemplo: alimentación, transporte, impresiones y otros gastos que se presentan a continuación en la Tabla 4.2:

Tabla 4.2: Costos Secundarios

No.	Razón de gasto	Precio	Costo Total
1	Alimentación	1.50	40.00
2	Transporte	5.00	60.00
3	Aranceles de Grado	300.00	300.00
4	Impresiones y anillados	40.00	40.00
TOTAL			440.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Pazmiño

4.1.3. Costo Total

Comprende la suma entre los costos primarios y costos secundarios, mostrados a continuación en la Tabla 4.3:

Tabla 4.3: Costo Total

No.	Razón de gasto	Costo
1	Costos primarios	700.00
2	Costos secundarios	440.00
TOTAL		1140.00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Pazmiño

4.1.4. Recursos

Dentro de este punto se cuenta con la participación del investigador y director del proyecto, tal como se muestra en la Tabla 4.4:

Tabla 4.4: Talento Humano

N°	Talento humano	Designación
1	Mauricio Andrés Pazmiño Viteri	Investigador
2	Tlgo. Rodrigo Bautista	Director de proyecto

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Mauricio Pazmiño

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La desconexión de componentes que unen ala-fuselaje se logró gracias a la información recopilada en los manuales de mantenimiento, catálogo de partes ilustradas, manual de reparaciones estructurales, cumpliendo las necesidades requeridas para la misma.
- Los equipos y herramientas utilizadas de manera adecuada proporcionaron una desconexión de manera exitosa y sin deteriorar componentes adyacentes.
- Cada componente desconectado cumple una función específica dentro de cada sistema que posee el avión.
- El empaquetar en orden cada componente desconectado fue de gran ayuda para evitar pérdidas y equivocaciones en el momento de la conexión de los mismos en sus respectivos lugares.

- El traslado del avión Fairchild FH-227J abrirá nuevas puertas y oportunidades de estudio a los estudiantes de las diferentes carreras mediante el aprendizaje en un avión escuela propio del instituto.

5.2. Recomendaciones

- Es recomendable realizar una correcta desconexión de los componentes utilizando los manuales de mantenimiento del avión para obtener un mejor resultado de trabajo y preservar el estado de la misma.
- El trabajo en equipo es de vital ayuda e importancia dentro de este tipo de procedimientos, recordando que un grupo de trabajo bien organizado trae consigo mejores resultados de trabajo.
- Es recomendable que los nuevos estudiantes y docentes contribuyan con la preservación de la aeronave día a día, puesto que ésta es una excelente herramienta de estudio para ambos.
- El uso de equipo de protección personal al realizar cualquier tipo de trabajo, esto evitará futuros incidentes o lesiones que puedan interferir en el ámbito laboral de cada uno.
- Es recomendable tener las herramientas necesarias para poder realizar cualquier tipo de trabajo y si es posible llevar un listado de las mismas para evitar perderlas o dejarlas olvidadas en el sitio de trabajo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

- ▲ **Avión.-** Vehículo con alas, más pesado que el aire, que vuela generalmente propulsado por uno o varios motores y se usa para el transporte aéreo.

- ▲ **Aeronavegabilidad:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:
 - a) Cumpla con su certificado Tipo.
 - b) Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
 - c) Que la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.

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

B

- ▲ **Borde de ataque.-** Es el borde delantero del ala, o, dicho de otra forma, la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

C

- ⤴ **Cableado.-** Conjunto de cables de una instalación eléctrica o de telecomunicaciones

- ⤴ **Carenaje.-** Parte de la carrocería con función aerodinámica y a veces también de acabado estético.

- ⤴ **Combustible.-** Es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.

D

- ⤴ **Desmontar.-** Separar las piezas que forman un objeto.

E

- ⤴ **Elevador.-** Pieza móvil y de forma rectangular a lo largo del borde trasero del estabilizador horizontal de un avión que sirve para cambiar la inclinación del aparato y efectuar maniobras de ascenso o descenso.

- ⤴ **Empenaje.-** Superficie situada en la cola de la aeronave y que sirven como elemento de control y estabilidad. Forma parte del fuselaje.

- ⤴ **Estabilizador horizontal.-** Elemento, generalmente situado en la parte trasera del avión de manera horizontal, que aseguran la estabilidad y confort del vuelo, permitiendo además su control.

- ⤴ **Extractor de tornillo.-** Herramienta manual que se utiliza básicamente para extraer los pernos que tiene la cabeza cortada o se encuentran aislados.

F

- ⤴ **Flaps.-** Situado en el borde de salida del ala. Aumenta el coeficiente de sustentación del ala mediante el aumento de superficie o el aumento de coeficiente de sustentación del perfil, entrando en acción en momentos adecuados, cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala, replegándose posteriormente y quedando inactivo.

- ⤴ **Fuselaje:** es la parte principal de un avión; en su interior se sitúan la cabina de mando, la cabina de pasajeros y las bodegas de carga, además de diversos sistemas y equipos que sirven para dirigir el avión.

I

- ⤴ **Instrumentos de vuelo.-** Se denomina instrumentos de vuelo al conjunto de mecanismos que equipan una aeronave y que permiten el vuelo en condiciones seguras. Dependiendo de su tamaño o grado de sofisticación, una aeronave puede contar con un número variable de instrumentos. Se clasifican en tres grupos: de control, de performance y de navegación.

M

- ⤴ **Mantenimiento.-** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación óptima para evitar su degradación.

T

- ▲ **Transporte.**- Se denomina transporte al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. El transporte es una actividad fundamental de la logística que consiste en colocar los productos de importancia en el momento preciso y en el destino deseado

- ▲ **Turnbuckle.**- Templador de cables generalmente utilizado en aviación.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

MANUALES

- **Manual de mantenimiento Fairchild Hiller FH-227 Series**
 - ATA 57 Alas
 - ATA 21 Aire Acondicionado
 - ATA 27 Controles de vuelo

- **Catálogo de partes ilustradas Fairchild Hiller FH-227 Series**
 - ATA 57 Alas
 - ATA 21 Aire Acondicionado
 - ATA 27 Controles de vuelo

- **Manual de reparaciones estructurales Fairchild Hiller FH-227 Series**
 - ATA 57 Alas

INTERNET

- <http://www.abpic.co.uk/photo/1264864/>
- www.elmerfaucett.edu.pe
- http://es.wikipedia.org/wiki/Perfil_alar
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Larguero>
- [http://www.mantenimiento/mundial.](http://www.mantenimiento/mundial)
- <http://www.oni.escuelas.edu.ar>
- <http://reviven.multiply.com>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

ANEXOS

ANEXO A
FICHA DE
OBSERVACION
AERONAVE FAIRCHILD
FH-227

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO

Lugar de Observación: ALA de Transporte No 11

Fecha de Observación: 26/04/2011

Observador: Sr. Mauricio Pazmiño

Objetivo:

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

Observación:

Fortalezas y debilidades del avión.

PARTES DEL AVIÓN	CONDICIONES QUE SE ENCUENTRA		
	Bueno	Regular	Malo
Trenes	X		
Cabina	X		
Alas	X		
Hélices	X		
Motores	X		
Estabilizador horizontal	X		
Estabilizador vertical	X		
Ventanas	X		
Pintura			X
Puertas			X
Asientos		X	

ANEXO B
AERONAVE FAIRCHILD
FH-227.



ANEXO C

ALA - FUSELAJE







ANEXO D

MEMORÁNDUM DE LA

DONACIÓN DE LA

AERONAVE FAIRCHILD

FH-227 CON MATRÍCULA

HC-BHD



FUERZA AEREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ETS^a

ZA 63
 NUMERO : 2011 1405-EJ-26-O
 FECHA : Quito, DM 05-FEB-11
 DESTINATARIO : EN
 C.C. : EX, EN-21 ABASTOS, EX-I-5-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, F27, SERIE No.122, BOEING 727-HC-BLY SERIE No.329, MOTOR JT8D, MANUALES. AGRADECERE DISPONER QUIEN CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMITA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

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

SP/Lb

3679	
03 FEB 2011	

2011-02-05 11:56:02 AM

ANEXO E

DIAGRAMA DE RIGGING

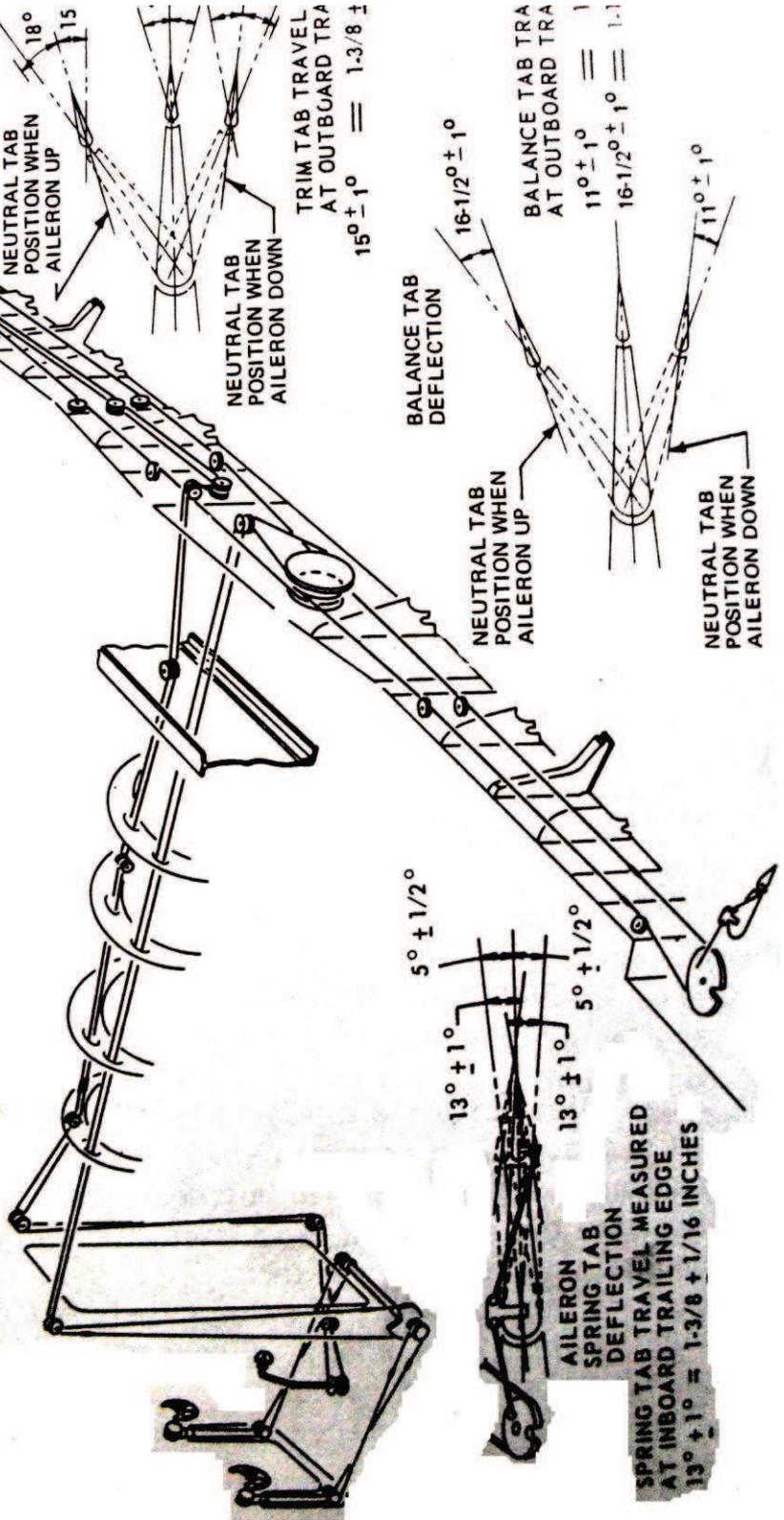
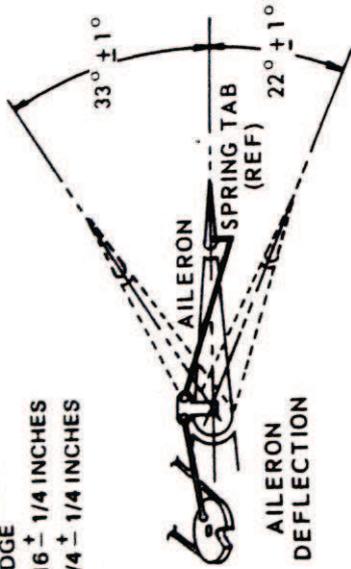
DEL ALERÓN

AILERON TRAVEL MEASURED AT

INBOARD TRAILING EDGE

$22^{\circ} \pm 1^{\circ} \equiv 7-5/16 \pm 1/4$ INCHES

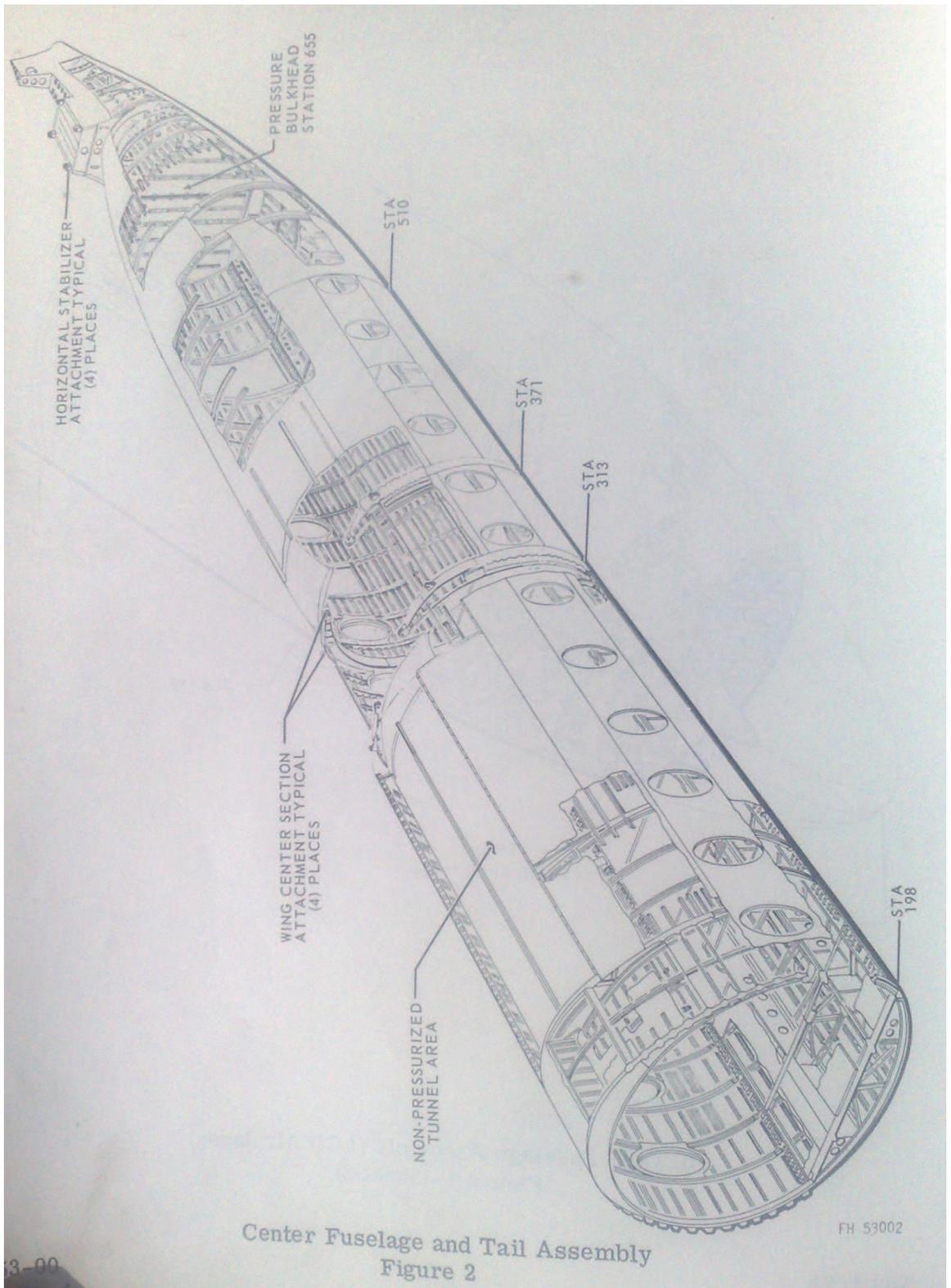
$33^{\circ} \pm 1^{\circ} \equiv 11-1/4 \pm 1/4$ INCHES



ANEXO F

ESTRUCTURA DEL

FUSELAJE



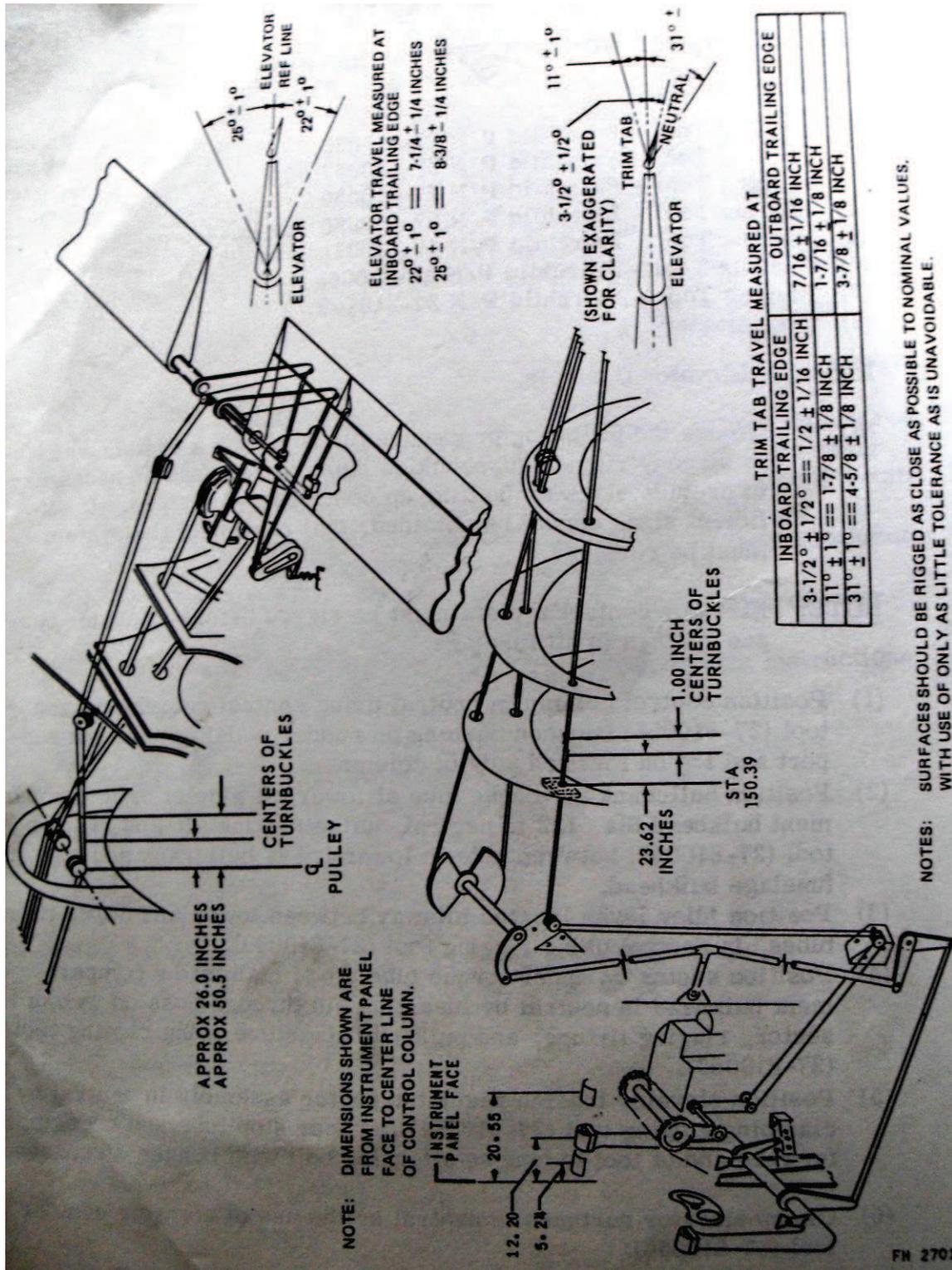
Center Fuselage and Tail Assembly
Figure 2

ANEXO G

DIAGRAMA DE RIGGING

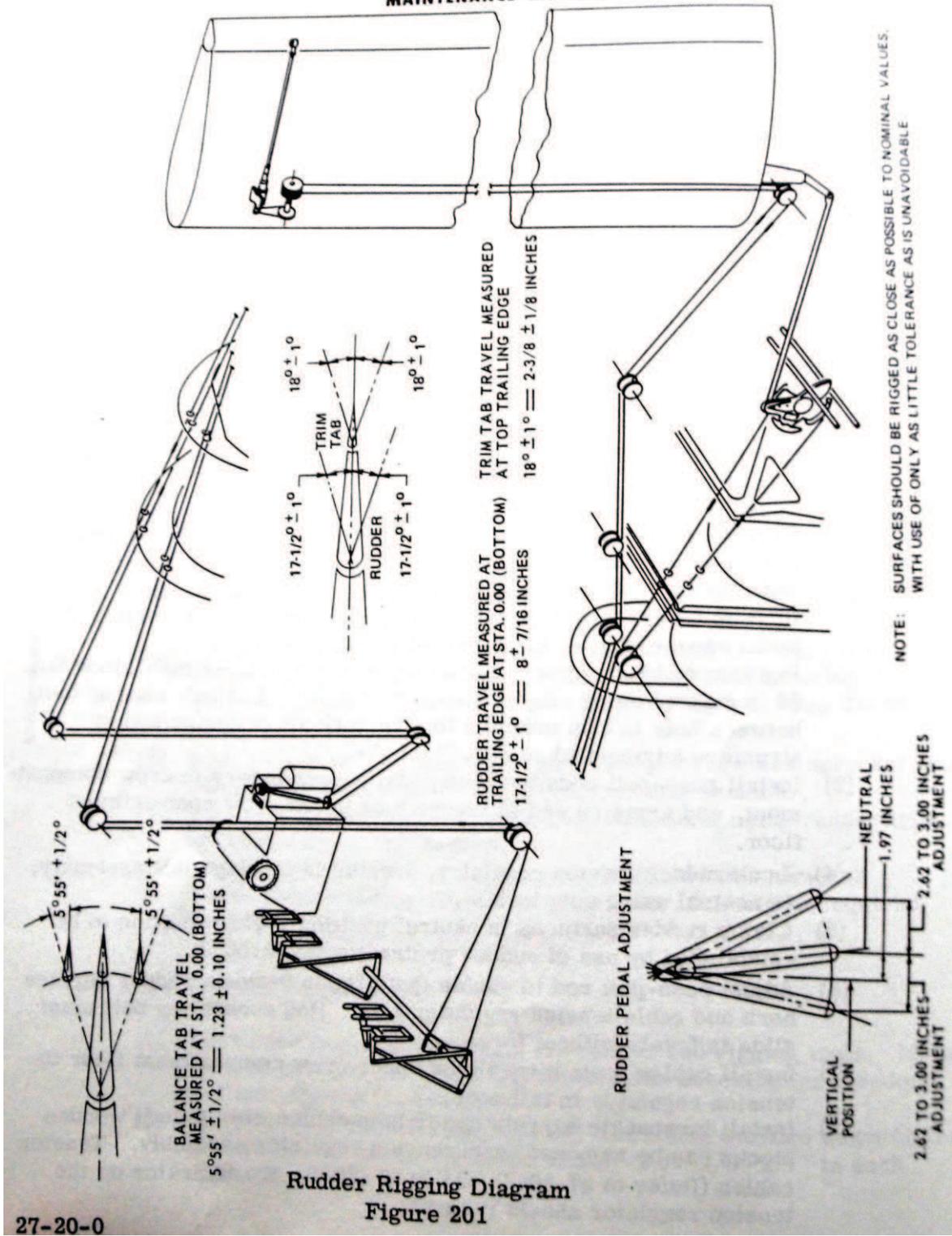
DEL ELEVADOR Y

RUDDER



FH 270198

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**



**Rudder Rigging Diagram
Figure 201**

27-20-0

ANEXO H

DESMONTAJE ALA

CENTRAL





ANEXO I

PARTES DESMONTADAS

DEL AVIÓN FAIRCHILD



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Mauricio Andrés Pazmiño Viteri

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: 10 Agosto 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172224224-3

TELÉFONOS: 098853982

CORREO ELECTRÓNICO: mauricio_apv@hotmail.com

DIRECCIÓN: Cdla: Jaramillo Arteaga, Calle Guare S7-87 y Av. Bobonaza, Quito.



FORMACIÓN ACADÉMICA:

Universitarios:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Tecnología en Mecánica Aeronáutica-Motores

2008-2011

Latacunga - Cotopaxi – Ecuador

Estudios Secundarios:

Instituto Tecnológico Superior “Central Técnico”

Bachiller Técnico Industrial en Electrónica

2000-2006

Quito - Pichincha - Ecuador

Estudios Primarios:

Escuela Fiscal Mixta “Oscar Efrén Reyes”

1994-2000

Quito - Pichincha - Ecuador

Idioma Extranjero:

Inglés

The Aeronautical Technological Superior Institute and the
Languages Center

2008-2011

Latacunga - Cotopaxi – Ecuador

TÍTULOS OBTENIDOS:

- Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores
- Suficiencia en idioma Inglés
- Bachillerato Técnico Industrial en Electrónica

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

- **FUERZA AÉREA ECUATORIANA**

Base Aérea Mariscal Sucre, Quito, prácticas de mantenimiento en la sección Hidráulica aviones: C-130, Avro, Twin Otter.

- **AEROLANE UIO**

Prácticas de mantenimiento en aviones A-318, A-319, B767, B777.

- **SAEREO UIO**

Prácticas de mantenimiento en aviones Beechcraft 1900 y Embraer 120.

CURSOS REALIZADOS:

- Curso de Microsoft Access, Traductores e Internet.
- Curso de Mantenimiento Básico de Computadoras y Redes Básicas.

EXPERIENCIA LABORAL:

- **COMPU-LAB**

Auxiliar en revisión de equipos, instalación de software, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y limpieza del departamento técnico.(1 año de trabajo 2006).

Mauricio Andrés Pazmiño Viteri

C.I.: 172224224-3

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACION
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

Pazmiño Viteri Mauricio Andrés

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, Octubre 12 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, PAZMIÑO VITERI MAURICIO ANDRÉS, Egresado de la carrera de MECANICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 172224224-3, autor del Trabajo de Graduación “DESCONEXIÓN DE LOS COMPONENTES DE FUSELAJE CON ALA DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 PARA SU TRASLADO DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Pazmiño Viteri Mauricio Andrés

Latacunga, Octubre, 12, 2011