

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“MONTAJE DEL TREN DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH -
227 CON MATRÍCULA HC - BHD; UBICADO EN EL CAMPUS DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”**

**POR:
DARWIN JUSTILIANO CASA CURAY**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. CASA CURAY DARWIN JUSTILIANO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Sgop.Téc.Avc.Ing. Klever Allauca

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

DEDICATORIA

Este presente trabajo le dedico a Dios nuestro padre, al salvador de nuestras vidas con todo mi corazón y desde lo más profundo de mí ser. Ya que sin la misericordia de él no somos nada ni nadie, gracias por habernos dado la vida, salud, inteligencia, salvación eterna y por ser la luz que guías nuestros caminos gracias por estar en mi vida y en las vidas de quienes creen en ti; gracias por todo te amo Jesús y papito Dios.

A mi familia que siempre estuvieron apoyándome en todas las decisiones que he tomado. Principalmente a mis padres Julio Cesar Casa y María Esmeralda Curay quienes me dieron la vida, los que siempre me han enseñado desde muy pequeño a luchar, seguir adelante y nunca déjame vencer por las adversidades de la vida por muy difícil que estas sean. Para ellos que son un ejemplo a seguir y que siempre confiaron en mí, estas palabras les dedico con todo mi corazón porque los quiero y los respeto padres amados.

A mis cinco hermanos que con su cooperación, confianza y apoyo constante, me han ayudado mutuamente ya sea física, y moralmente para que sea una persona útil y capaz para la sociedad.

A mi abuelita que en paz descansa Esther Alejandrina Guevara Cárdenas le dedico este logro más que he obtenido, ya que con sus sabios consejos supo guiarme por el camino correcto y gracias a su apoyo incondicional y la promesa que le hice sabré llegar sabiamente a la meta; te extraño donde quiera que estás abuelita.

A mi novia Jacqueline Urquizo que con su inmenso amor, ternura y paciencia supo apoyarme de la manera muy especial en casi toda la trayectoria de mi carrera.

Darwin Casa

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por haberme dado principalmente salud y vida, y por haberme transmitido la sabiduría para terminar con mis estudios.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres, porque han contribuido positivamente para llegar al logro de mi meta.

El agradecimiento muy especial, al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por ser el ente principal en brindarme sus conocimientos y darme la oportunidad de ser parte de su familia y guiarme por el camino de la sabiduría para llegar hacer un excelente alumno, también por haberme formado con un conocimiento de carácter formal y humanístico listo para enfrentarme a la vida profesional.

A la Carrera de Mecánica Aeronáutica por el conocimiento adquirido durante mi instrucción dentro de sus aulas, gracias también a cada uno de mis profesores y profesoras en especial a mi director de trabajo de graduación Sgop.Téc.Avc.Ing. Klever Allauca, por el tiempo y la paciencia que me dedicó a lo largo de este trabajo de graduación.

Y en general a aquellas personas que me han brindado todo su apoyo desinteresadamente para que sea posible la culminación de mi tesis. Para todas ellas mi más lindo y excelente agradecimiento.

Darwin Casa

ÍNDICE DE CONTENIDOS	Páginas
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Anexos.....	xi
Resumen.....	xii
Summary.....	xiii

CAPÍTULO I

EL TEMA

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Características generales del avión Fairchild FH - 227.....	5
2.1.1. Especificaciones técnicas del avión Fairchild FH - 227.....	6
2.1.2. Pesos del avión Fairchild FH - 227.....	7
2.1.3. Prestaciones del avión Fairchild FH - 227.....	7
2.2. Tren de aterrizaje.....	8
2.2.1. Función de los trenes de aterrizaje.....	9
2.2.2. Clasificación de los trenes de aterrizaje.....	9
2.2.3. Disposición de los trenes de aterrizaje.....	10
2.2.3.1. Tren convencional.....	10
2.2.3.2. Tren triciclo.....	11

2.2.4. Sistemas de amortiguación.....	12
2.2.4.1. Montante amortiguador.....	13
2.2.5.Fluidos hidráulicos usados en aviación	15
2.2.5.1. Propiedades de un fluido hidráulico.....	16
2.2.6. Operación de los trenes de aterrizaje.....	16
2.2.7. Ruedas y frenos.....	17
2.2.8. Principios de funcionamiento de los sistemas neumáticos.....	19
2.3. Tren principal de aterrizaje del avión Fairchild FH - 227.....	20
2.3.1. Operación del tren principal del avión Fairchild FH - 227	22
2.3.2. Tren principal de aterrizaje y puertas del avión Fairchild FH - 227.....	25
2.3.3. Componentes del tren principal del avión Fairchild FH - 227	25
2.3.3.1. Miembro superior.....	25
2.3.3.2. Montante amortiguador.....	26
2.3.3.3. Montante de arrastre	27
2.3.3.4. Montante de bloqueo.....	27
2.3.3.5. Puertas y su mecanismo de funcionamiento.....	28
2.3.3.6. Seguro de tierra del tren principal.....	29
2.3.4. Amortiguación del tren principal del avión Fairchild FH - 227.....	30
2.3.5. Ruedas y frenos del tren de aterrizaje del avión Fairchild FH - 227.....	31
2.3.5.1. Ruedas.....	32
2.3.5.2. Frenos.....	32
2.3.6. Seguridad operación en los trenes de aterrizaje del avión Fairchild.....	42
2.3.7. Sistema neumático del avión Fairchild FH - 227.....	42
2.3.7.1. Sistema neumático primario.....	43
2.3.7.2. Sistema neumático de emergencia.....	43
2.3.7.3. Ventajas del sistema neumático.....	44
2.3.7.4. Desventajas del sistema neumático.....	44

CAPÍTULO III

3.1. Preliminares	45
3.2. Montaje del tren derecho del avión Fairchild FH - 227	49
3.3. Engrasado del tren derecho del avión Fairchild FH - 227	59
3.4. Relleno del amortiguador del tren derecho del avión Fairchild FH - 227	60
3.5. Comprobación del cargado de nitrógeno en las cámaras del montante amortiguador del avión Fairchild FH - 227	65
3.6. Costos y gastos	67
3.6.1. Costos y gastos primarios	67
3.6.2. Costos y gastos secundarios	68
3.6.3. Total de costos y gastos	69

CAPÍTULO IV

4.1. Conclusiones y recomendaciones	70
4.1.1. Conclusiones	70
4.1.2. Recomendaciones	71
4.2. Glosario de términos	72
4.3. Bibliografía	76
4.4. Anexos	78

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Presiones y temperaturas	66
Tabla 3.2. Costos y gastos primarios	67
Tabla 3.3. Costos y gastos secundarios	68
Tabla 3.4. Total de costos y gastos	69

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Avión Fairchild.....	5
Figura 2.2. Avión Fairchild.....	8
Figura 2.3. Tren de aterrizaje.....	8
Figura 2.4. DC-3 ejemplo clásico con tren de aterrizaje convencional.....	10
Figura 2.5. Tren de aterrizaje tipo triciclo del avión Fairchild.....	11
Figura 2.6. Tren tipo “Spring” (resorte) en las tres condiciones de trabajo.....	12
Figura 2.7. Amortiguador Óleo-neumático.....	14
Figura 2.8. Operación del tren de aterrizaje.....	16
Figura 2.9. Vista desde el interior del compartimiento del tren de principal del Boeing 737.....	17
Figura 2.10. Rueda y frenos.....	18
Figura 2.11. Principios de funcionamiento de los sistemas neumáticos.....	20
Figura 2.12. Panel neumático localizado en el compartimiento neumático.....	21
Figura 2.13. Panel de instrumentos de copilotos.....	22
Figura 2.14. Panel de instrumentos de copilotos.....	23
Figura 2.15. Luces del tren de aterrizaje.....	23
Figura 2.16. Manija de control situada detrás del asiento del piloto.....	24
Figura 2.17. Miembro superior del tren de aterrizaje.....	25
Figura 2.18. Montante amortiguador.....	26
Figura 2.19. Montante de arrastre.....	27
Figura 2.20. Montante de bloqueo.....	28
Figura 2.21. Puertas del tren de aterrizaje del avión Fairchild.....	29
Figura 2.22. Seguro de tierra del avión Fairchild.....	30
Figura 2.23. Ruedas del tren principal derecho del avión Fairchild.....	32
Figura 2.24. Disco y frenos.....	33
Figura 2.25. Frenos del avión Fairchild.....	33
Figura 2.26. Partes del disco de frenos.....	33
Figura 2.27. Mecanismo operacional del freno.....	35

Figura 2.28. Esquema del sistema del freno.....	36
Figura 2.29. Válvula de freno.....	37
Figura 2.30. Unidad mecánica de anti deslizamiento.....	38
Figura 2.31. Conjunto de freno.....	39
Figura 2.32. Válvula de freno de emergencia.....	41
Figura 2.33. Botella y líneas neumáticas sobre el tren de aterrizaje.....	42

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Avión Fairchild FH - 227 fijo en sus soportes.....	45
Figura 3.2. Gato hidráulico utilizado para la instalación del tren.....	46
Figura 3.3. Gato hidráulico ubicado en un punto del ala del avión.....	46
Figura 3.4. Fairchild Hiller FH - 227 series maintenance manual.....	47
Figura 3.5. Equipo de protección.....	47
Figura 3.6. Herramientas utilizadas para el montaje del tren de aterrizaje.....	48
Figura 3.7. Miembro superior en la posición correcta en el tren.....	49
Figura 3.8. Miembro superior del tren de aterrizaje.....	49
Figura 3.9. Pines asegurados en el miembro superior del tren.....	50
Figura 3.10. Pines asegurados con tuercas en el miembro superior.....	50
Figura 3.11. Montante amortiguador en la posición correcta.....	51
Figura 3.12. Pasadores puestos en los seguros del montante amortiguador.....	51
Figura 3.13. Pernos sujetos con tuercas y seguros del montante.....	51
Figura 3.14. Parte inferior donde va el montante de arrastre.....	52
Figura 3.15. Montante de arrastre colocado en la parte inferior.....	52
Figura 3.16. Montante de arrastre colocado en la parte superior.....	53
Figura 3.17. Reglaje del tren principal.....	53
Figura 3.18. Montante de arrastre sujeto al tren.....	54
Figura 3.19. Puerta frontal sujeta al montante de arrastre.....	54
Figura 3.20. Montante de bloqueo sujeto al montante amortiguador.....	55
Figura 3.21. Montante de bloqueo sujeto al montante de arrastre.....	55
Figura 3.22. Parte superior del actuador sujeto al herraje del avión.....	56
Figura 3.23. Conexión del actuador.....	56

Figura 3.24. Actuador colocado en el montante de bloqueo.....	57
Figura 3.25. Actuador asegurado con arandelas y seguros.....	57
Figura 3.26. Líneas neumáticas aseguradas a las uniones del tren.....	57
Figura 3.27. Conexiones eléctricas instaladas.....	58
Figura 3.28. Arnés eléctricos conectados en el alojamiento de las ruedas.....	58
Figura 3.29. Válvula de aislamiento abierta.....	59
Figura 3.30. Engrasado los puntos de sujeción.....	59
Figura 3.31. Engrasado los puntos móviles.....	60
Figura 3.32. Engrasado los puntos fijos de sujeción.....	60
Figura 3.33. Recipiente con líquido hidráulico.....	61
Figura 3.34. Aflojamiento tuerca de seguridad del montante amortiguador.....	61
Figura 3.35. Tuerca de seguridad del montante amortiguador.....	61
Figura 3.36. Gata pequeña hidráulica adicional.....	62
Figura 3.37. Llenado de líquido hidráulico por gravedad.....	62
Figura 3.38. Botella de nitrógeno cargado.....	63
Figura 3.39. Aflojamiento de la tapa de la válvula de llenado.....	63
Figura 3.40. Conexión de la cañería de nitrógeno con válvula de llenado.....	64
Figura 3.41. Tren de aterrizaje en el tope superior.....	64
Figura 3.42. Cargado con nitrógeno comprimido en la cámara del tren.....	65
Figura 3.43. Manómetro de presión en 260 psi.....	65
Figura 3.44. Torque de la tuerca de llenado de nitrógeno.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Anteproyecto del trabajo de graduación.....	79
ANEXO B: Fotografías del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD.....	80
ANEXO C: Imágenes del tren de derecho del avión Fairchild FH - 227.....	82
ANEXO D: Imágenes de las partes principales del tren de derecho del avión Fairchild FH - 227.....	84
ANEXO E: Imágenes del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD, (tren de aterrizaje principal y puertas).....	86
ANEXO F: Imágenes del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD, (instalación del tren de aterrizaje principal).....	91
ANEXO G: Imágenes del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD, (ruedas y frenos del tren principal).....	95

RESUMEN

Mediante un estudio realizado en el ITSA, se determinó que todas las carreras Aeronáuticas del instituto, no cuentan con un avión escuela para realizar las tareas teóricas y prácticas dirigidas a los estudiantes.

El presente trabajo trata sobre el montaje del tren principal derecho del avión Fairchild FH - 227 con la matrícula HC - BHD, ubicado en el campus de la institución. Para ello es de vital importancia seguir todos y cada uno de los procedimientos del manual de mantenimiento y cada una de las normas de seguridad.

Primero se recopiló información en del manual de mantenimiento, luego se obtuvo las herramientas necesarias en la ATA 32 del mencionado avión, una vez que el tren principal derecho estuvo desmontado del avión; el cual se encontraba ubicado en el Ala de Transporte N° 11 de la ciudad de Quito, se trasladó hacia el campus tecnológico (ITSA) de la ciudad de Latacunga, para posterior realizar el montaje del mismo.

Para ello se sujetó los brazos del miembro superior a los herrajes del ala y los brazos inferiores sujetos al montante amortiguador, una vez realizado esto se colocó el montante de resistencia, el montante de bloqueo, luego se procedió a conectar las cañerías neumáticas y arneses eléctricos.

Una vez que estuvo todo el tren principal sujeto completamente, se manipuló con una gata hidráulica pequeña para el llenado del líquido hidráulico por gravedad, y el llenado de nitrógeno comprimido en las cámaras del montante amortiguador del tren de aterrizaje. Finalmente se engrasó todos los puntos necesarios ya sean estos fijos y móviles, para culminar se realizó una limpieza total del tren de aterrizaje derecho.

SUMMARY

Through a study of ITSA was determined that all high school aviation career aircraft do not have to perform theoretical and practical tasks aimed at students.

This paper deals with the right main landing gear assembly of Fairchild FH-227 aircraft with registration HC-BHD located on the campus of the institution. This is vitally important to follow each and every one of the manual and each of the safety standards.

First collected information on the maintenance manual then got the tools in the ATA 32 of that plane. Once the right main landing gear was removed from the plane, which was located in the Transport Wing No. 11, Quito moved into the technological campus (ITSA) of the city of Latacunga, to further carry out the assembly thereof.

To this end, grabbed the arms of the upper member to the fittings of the wing and lower arms fastened to the shock strut, once done this put the drag strut and the lock strut, then proceeded to connect the plumbing pneumatic and electrical harnesses.

Once all the main landing gear was fully subject is handled with a small hydraulic jack for filling the hydraulic fluid and nitrogen in the chambers of the gear strut. Finally, greased all the points necessary and conducted a thorough cleaning of the right landing gear.

CAPÍTULO I

MONTAJE DEL TREN DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA HC - BHD; UBICADO EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

1.1 ANTECEDENTES

A lo largo del tiempo, la tecnología del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ha utilizado diferentes metodologías de enseñanza, entre ellos el material didáctico que sirve como un medio para mostrar la perspectiva hacia los estudiantes de una forma clara y concisa.

La aviación se va modernizando a través del tiempo con la tecnología, por esta razón se ha optado por otras técnicas de enseñanza, obligando a instituciones educativas a innovarse y ser mucho más competitivas; es por esta razón que el ITSA se ve obligado a modernizarse adquiriendo material práctico como es el caso de un avión escuela.

El cual será una de las formas más precisas para la preparación de los futuros técnicos en aviación, familiarizándolos con aviones comerciales y brindándoles una capacitación acorde con las exigencias del campo aeronáutico laboral.

En la actualidad la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) cuenta con varios aviones operativos e inoperativos la mayoría se encuentran desactualizados por varios motivos y por esta razón han perdido sus condiciones de aeronavegabilidad. Estos aviones se encuentran en diversas bases de operación de la FAE como tal es el caso del Ala de Transporte N° 11 ubicada en la ciudad de Quito.

En donde se encuentra el avión Fairchild FH - 227 el cual tiene las condiciones adecuadas para ser avión escuela en nuestro Instituto. Para ello es necesario de un equipo técnico capacitado quienes dirigirán las operaciones de trabajo para transportar el avión hacia el campus de la institución, utilizando los manuales y herramientas apropiadas para el desarrollo del trabajo; montaje del tren principal derecho de dicha aeronave.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) 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.

Para ello se debe tener encuentra una serie de parámetros como tener un avión escuela, para las clases teóricas-prácticas y por esta razón es la importancia del montaje del tren de aterrizaje derecho del avión Fairchild FH - 227 ubicado en el campus de la institución.

El cual beneficiará a toda la comunidad tecnológica del ITSA, brindando conocimientos prácticos dirigidos por los maestros, de tal forma los alumnos asimilarn de una mejor manera las clases combinadas, tanto la teoría como la práctica elevándoles el nivel profesional y consiguiendo así incrementar la imagen institucional a nivel aeroespacial.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Instalar el tren principal derecho del avión Fairchild FH - 227 con matrícula HC - BHD; ubicado en el campus tecnológico ITSA

1.3.2 Específicos

- Recopilar información bibliográfica del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227.
- Seguir todas y cada una de las normas de seguridad utilizadas en aviación, como ropa adecuada y equipos de protección.
- Utilizar las herramientas adecuadas y necesarias para todas las actividades en la instalación del tren de aterrizaje derecho.
- Instalar todos los componentes principales, secundarios y cañerías desinstalados en el desmontaje del tren.
- Analizar y comprobar el torque en los mecanismos del tren de aterrizaje, según lo indica el manual de mantenimiento del avión.
- Efectuar el llenado del líquido hidráulico y nitrógeno en las cámaras del montante amortiguador del tren.
- Comprobar el cargado de nitrógeno en las cámaras del montante amortiguador derecho del tren.
- Realizar el mantenimiento preventivo de todos los componentes del tren de aterrizaje.

1.4 ALCANCE

El presente trabajo se basa en el montaje el tren de aterrizaje principal del avión Fairchild FH - 227, que se encuentra ubicado en el campus tecnológico del (ITSA), el cual está colocado todos y cada uno de sus componentes en sus sitios correspondientes con los torques establecidos y el correcto llenado del líquido hidráulico como del nitrógeno con la cantidad exacta establecida en el manual de mantenimiento.

Así beneficiando a toda la comunidad tecnológica del ITSA y todas sus carreras existentes, ya que con el presente avión escuela montado todos los componentes en su totalidad, como es el caso el tren principal derecho; los tutores de las diferentes especialidades podrán dar sus clases teóricas para posterior reforzarlas con las clases prácticas en el avión a todos los alumnos de las diferentes especialidades y niveles de la institución.

Para ello el avión incentivará a que todos los estudiantes se desarrollen el campo aeronáutico, trazándose metas y obteniendo una mejor experiencia laboral y técnica, con un aprendizaje apropiado y los conocimientos prácticos; así el ITSA podrá egresar y graduar futuros técnicos ideológicos y preparados listos para desenvolverse en el ámbito de la aviación comercial.

En la actualidad las compañías de aviación comercial demandan personal apto y capaz con conocimientos acorde a las necesidades técnicas de los aviones modernos, para ello es muy importante el avión escuela; que servirá como un eje práctico donde los alumnos podrán desarrollar sus tareas, manipulando los diferentes componentes de dicho avión mencionado, beneficiando al instituto con una nueva imagen y expectativa ante las compañías comerciales, formando tecnólogos capacitados e idóneos en el ámbito aeronáutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Características Generales del Avión Fairchild FH - 227¹

El avión Fairchild es derivado de la aeronave civil Holandesa Fokker F27, construidas bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU).

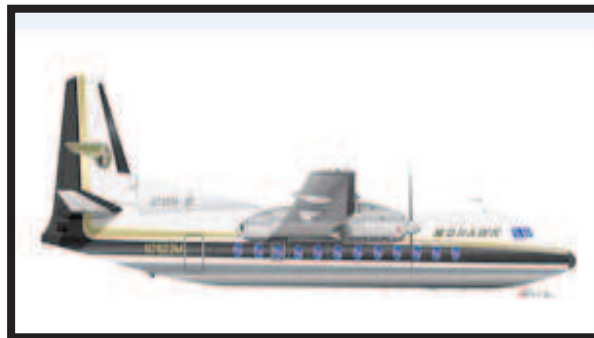


Figura: 2.1. Avión Fairchild

Fuente: <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH-227

¹<http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH - 227

2.1.1 Especificaciones Técnicas del Avión Fairchild FH - 227

- **Constructor:** Fairchild Hiller
- **Tripulación:** 2
- **Techo de servicio:** 80535 m
- **Capacidad de carga:** 6.180 kg
- **Capacidad:** 48 a 52 pasajeros.
- **Longitud:** 23,56 m (77,33 ft)
- **Envergadura:** 29 m (95,1 ft)
- **Altura:** 8,4 m (27,6 ft)
- **Planta motriz:** 2motores turbohélice Rolls-Royce Dart 532-7L.
- **Potencia:** 1.692 kw (2.268 HP; 2.300 CV) cada uno.
- **Hélices:** Cuatro palas. **Régimen máximo:**16.500 rpm, **Posiciones Velocidad Máxima:** 480 Km/h
- **Velocidad de crucero:** 407 km/h: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 28° y Feathered con 83°.
- **Diámetro de la hélice:** 3,81 m (12,5 ft)
- **Alcance:** 2661 km
- **Tipo de Ala:** Ala Alta
- **Tren de aterrizaje:** Tipo triciclo
- **Tipo de Avión:** Aviación comercial y de transporte
- **Flaps:** 7 posiciones
- **Caja de reducción del motor:** 0,093:1.
- **Combustible:** 5.150 l (1.364 galones)
- **Consumo:** 202 gal/hora
- **Máxima autonomía:** 2.661 km (1.437 nm)
- **Pasajeros:** 48 a 52

2.1.2 Pesos del Avión Fairchild FH - 227

- **Máximo al despegue:** 20.640 kg (45.500 lbs)
- **Máximo al aterrizaje:** 20.410 kg (45.000 lbs)
- **Vacío:** 18.600 kg (41.000 lbs)
- **Útil:** 6.180 kg (13.620,7 lb)

2.1.3 Prestaciones del Avión Fairchild FH - 227

- **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) (sin tren ni flaps abajo)
- **Velocidad mínima de control:** 85 kts (157 kph) (todo abajo, dependiendo el peso)

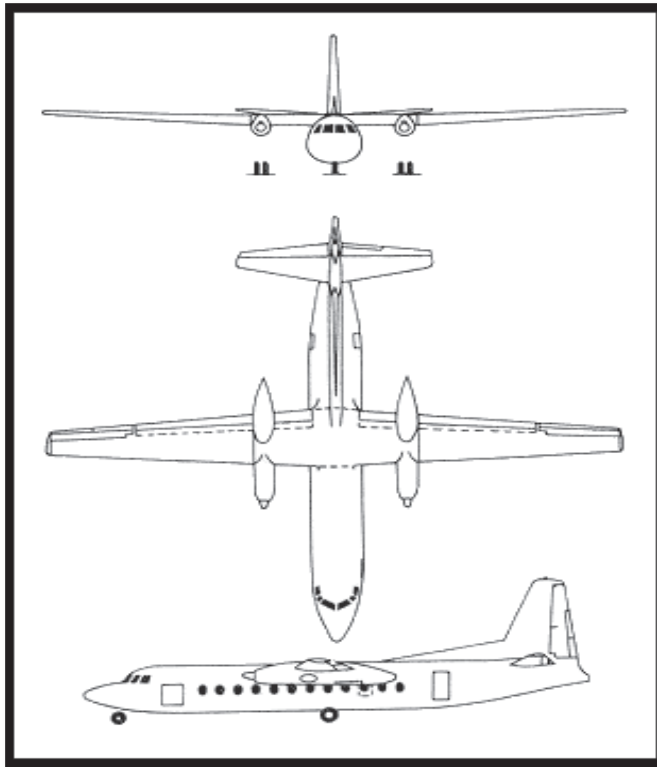


Figura: 2.2. Avión Fairchild

Fuente: <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH-227

2.2 Tren de Aterrizaje²



Figura:2.3. Tren de aterrizaje

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

²http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje

Se denominan tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para absorber la energía cinética producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje.

2.2.1 Función de los Trenes de Aterrizaje

El tren de aterrizaje tiene por función permitir el desplazamiento de una aeronave cuando ésta se encuentra en tierra, tanto sea para despegar, aterrizar o trasladarse de un punto a otro. Durante el aterrizaje debe absorber la energía cinética producida por el impacto. La cubierta es el primer elemento que absorbe tal impacto, pero no es suficiente; así el tren de aterrizaje debe poseer un sistema de amortiguación para poder disminuir el impacto.

Según la categoría en la que la aeronave se encuentre certificada, el sistema debe cumplir distintos requisitos de absorción de energía. Debe ser capaz, además, de permitir el remolque de la aeronave para movilizarla.

El peso total del avión, su distribución sobre las ruedas principales, la velocidad vertical de aterrizaje, la cantidad de unidades de ruedas, las dimensiones y presión de las cubiertas y otros, son los factores que influyen sobre la amortiguación del choque y esta debe ser tal que la estructura del avión no esté expuesta a fuerzas excesivas.

2.2.2 Clasificación de los Trenes de Aterrizaje

Los trenes de aterrizaje de los aviones pueden ser clasificados en:

- 1. Trenes fijos.**
- 2. Trenes retráctiles.**

Los trenes fijos son los que, durante el vuelo se encuentran permanentemente expuestos a la corriente de aire. Se usan solamente en aviones pequeños, de baja velocidad donde el aumento de peso por agregado de un sistema de

retracción influirá desfavorablemente sobre el peso total y la ganancia en velocidad no mejoraría mucho el desempeño.

2.2.3 Disposición de los Trenes de Aterrizaje

Existen dos disposiciones de tren de aterrizaje a saber:

- 1) **Tren Convencional**
- 2) **Tren Triciclo**

A su vez existen variantes a los dos anteriores que puede ser denominado como tren multiciclo o bicicleta.

2.2.3.1 Tren Convencional



Figura: 2.4. DC-3 Ejemplo clásico con tren de aterrizaje convencional

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

Está constituido por dos montantes de aterrizaje debajo del ala o del fuselaje a la altura del ala y una rueda o patín de cola.

Este tipo de tren de aterrizaje posee varios inconvenientes que son:

- 1) No permite buena visibilidad del piloto.
- 2) Para decolar o despegar el empenaje tiene que producir una cierta sustentación para que el avión quede en posición horizontal o sea la rueda de cola en el aire.

3) Cuando el avión aterriza se puede correr el riesgo que un mal frenado puede hacer capotar o darse vuelta. Entonces cuando aterriza lo hace en dos puntos o sea que tocan los dos montantes delanteros.

El sistema de dirección se realiza por medio del patín de cola comandado por cables o también se puede lograr el cambio de dirección aplicando el freno en uno de los montantes principales y dándole potencia en el caso del bimotor al motor opuesto que se aplicó el freno.

2.2.3.2 Tren Triciclo



Figura: 2.5. Tren de aterrizaje tipo triciclo del avión Fairchild Hiller 227

Fuente: <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH-227

Está constituido por dos montantes principales debajo del ala o del fuselaje y un montante en la nariz del avión. El montante de nariz posee un dispositivo de dirección. En realidad todos los aviones son triciclos, pero ésta denominación se ha generalizado para los que llevan la tercera rueda en la proa.

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

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

2.2.4 Sistemas de Amortiguación

El sistema de amortiguación más elemental, está constituido por el conjunto de cordones elásticos llamados comúnmente **SANDOW** o **SPRING** (monomotores pequeños).

El movimiento de las patas del tren hace estirar este elástico produciéndose el efecto de amortiguación.

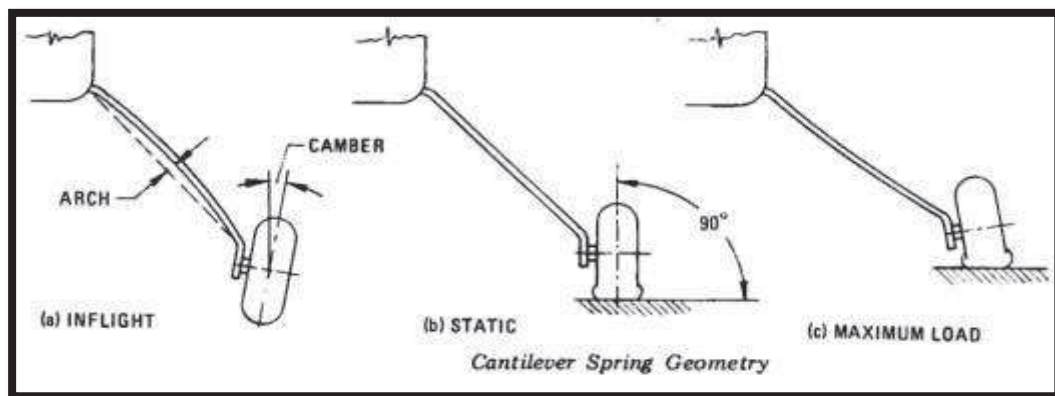


Figura: 2.6. Tren tipo “Spring” (Resorte) en la tres condiciones de trabajo.

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

Existen sistemas de amortiguación como los usados actualmente, constituidos por un cilindro donde juega un pistón cargado a resorte para acompañar el retorno del

mismo, y de una mezcla de aire comprimido y líquido hidráulico para evitar los bruscos movimientos. El montante de tren de aterrizaje principal está constituido por los siguientes elementos:

2.2.4.1 Montante Amortiguador

El cual tiene la función de transformar la energía cinética de descenso en incremento de presión de un líquido y un gas que se encuentra dentro de este (en el momento que el avión aterriza).

Este montante amortiguador está constituido por un cilindro que en su parte superior va tomado a la estructura del avión y por su parte inferior posee un pistón hueco que a su vez en su interior se desplaza otro pistón. En la parte superior del pistón hueco existen dos válvulas que permiten el pasaje de cierta cantidad de líquido.

La empaquetadura es una goma que permite que el líquido no salga y se encuentre entre la pared del cilindro y el pistón y además previene el contacto metal a metal del conjunto. Existen dos tipos de montante amortiguador que son:

Óleo-neumático (Montante Telescópico): Este tipo de amortiguador utiliza aceite (líquido hidráulico) con nitrógeno, los cuales forman una emulsión utilizada como energía de absorción.

Primero el **líquido hidráulico MIL-H-5606**, con base de petróleo, es cargado por la válvula de recarga (**filling valve**) y luego el nitrógeno (gas incoloro que no forma humedad).

Los fluidos hidráulicos empleados actualmente en aeronáutica son dos:

- ∅ Fluidos sintéticos no inflamables (**SKYDROL**) (aviones grandes)
- ∅ Fluidos con base de petróleo (**MIL-H-5606** y **MIL-H-6083**) (pequeños aviones)

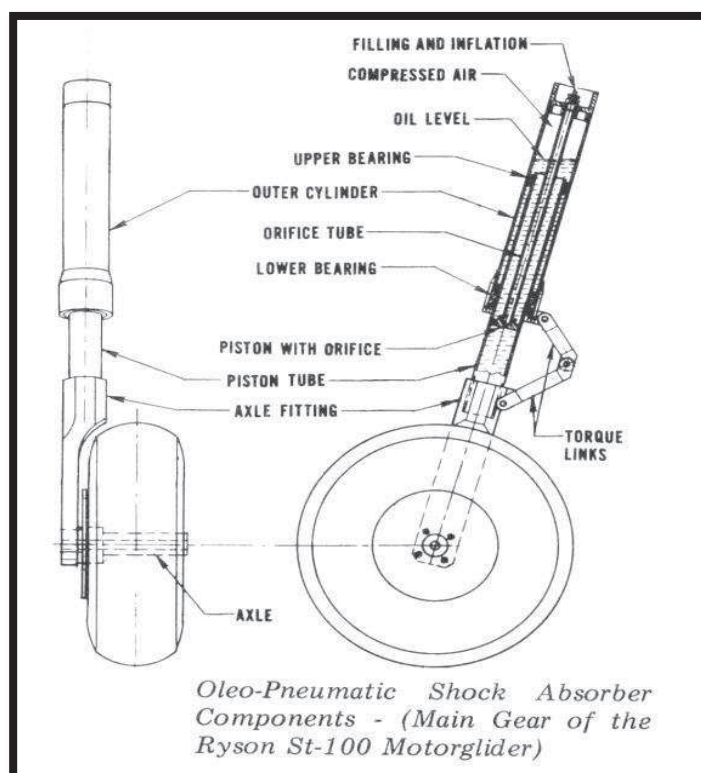


Figura: 2.7. Amortiguador Óleo-neumático

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

Óleo-resorte: este tipo de montante amortiguador es similar al anterior pero está constituido por un cilindro, un pistón hueco y un pistón libre que apoya sobre un resorte el cual reemplaza al gas.

A su vez existen otros mecanismos que hacen posible que el tren cumpla con su función. Estos son:

2.2.5 Fluidos Hidráulicos Usados en Aviación³

Algunos de los sistemas instalados en los aviones transmiten potencia mediante el uso de sistemas hidráulicos, cuyo fin es transmitir la potencia a través de un fluido incompresible mediante tuberías y actuadores. Entre algunos de los sistemas de avión en los que se usan sistemas hidráulicos, se encuentran el tren de aterrizaje, los mandos de vuelo, el sistema de frenos o cualquier otro sistema que requiera de una potencia elevada, precisión, control y una respuesta rápida del sistema.

La eficiencia de un sistema hidráulico es directamente proporcional a la resistencia al movimiento que encuentra el fluido y por tanto, los líquidos hidráulicos se deben considerar incompresibles (excepto a altas presiones - por encima de 276 bar)

La elección del líquido hidráulico que se incorpora al avión debe depender del tipo de material que posean las juntas, sellantes, anillos, etc. que posee el sistema hidráulico a lo largo de su recorrido. Para tal efecto hay dos fluidos usados en aviación:

- **DEF STAN 91 - 48:** Reemplaza al D.T.D.585. Es un aceite de base mineral refinado de color rojo. Se usa con sellantes de goma sintética (neopreno). Otros equivalentes de esta especificación son H515 NATO, OM15 JAA ó MIL – H 5606F de la USAF.
- **SKYDROL:** Es el líquido hidráulico más común. Es un aceite de éster fosfatado. El color depende del tipo (Type 500A morado, Type 700 verde). Se usa con anillos de goma sintética (butil). Es resistente al fuego y es menos propenso a la cavitación.

³<http://www. Sistema básico hidráulico>

2.2.5.1 Propiedades de un Fluido Hidráulico

Las propiedades ideales para un fluido hidráulico deben ser:

- Incompresibilidad
- Buena capacidad de lubricación en metales y goma
- Buena viscosidad con un alto punto de ebullición y bajo punto de congelación (rango de trabajo +80°C a -70°C)
- Punto de auto ignición por encima de 100°C
- No inflamable
- Químicamente inerte
- Resistente a la evaporación
- Que esté libre de productos gomosos y partículas
- Buenas propiedades de almacenaje
- No corrosivo
- Alta disponibilidad en el mercad

2.2.6 Operación de los Trenes de Aterrizaje



Figura: 2.8. Operacion del tren de aterrizaje

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

La retracción y extensión del tren, y la suelta mecánica de los cierres de compuerta, están controlados por la palanca de control del tren de aterrizaje. Un

sistema de energía hidráulica acciona el tren, las trabas de puertas, actuadores hidráulicos, frenos y el sistema direccional de rueda de nariz.

Cabe destacar que la energía para retracción y extensión del tren también puede ser del tipo **electro-mecánica**, donde un **motor de campo dividido** acciona un **eje sin fin**, solidario a una caja principal de engranajes, accionada por dicho motor.



Figura: 2.9. Vista desde el interior del compartimiento del tren de aterrizaje principal de un Boeing 737

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

2.2.7 Ruedas y Frenos⁴

El sistema de frenos tiene como objetivo aminorar la velocidad del aeroplano en tierra, tanto durante la rodadura como en la fase final del aterrizaje, y por supuesto pararlo. El dispositivo de frenado de los aviones consiste, en un disco metálico acoplado a cada rueda, el cual se frena, y con él la rueda, al ser oprimido a ambos lados por unas pastillas de freno accionadas por un impulso.

⁴ Aviación en general de Esteban Oñate (Biblioteca ITSA)

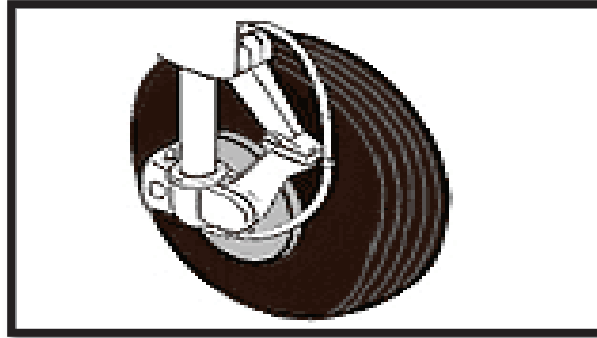


Figura: 2.10. Rueda y frenos

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

El sistema de frenos de los aviones tiene dos características especiales: una, que solo dispone de frenos en el tren principal, nunca en las ruedas directrices; y dos, que el conjunto de ruedas dispone de un sistema de frenado independiente.

El sistema general se alimenta del fluido contenido en un recipiente común; desde este depósito unos conductos llevan el fluido a dos bombines (uno por sistema) situados en la parte superior de los pedales. Al presionar un pedal, el fluido contenido en el bombín de su lado es bombeado hacia la rueda correspondiente; otro bombín en la rueda recibe esta presión y empuja a las pastillas las cuales oprimen al disco metálico y frenan la rueda.

Al presionar el otro pedal, sucede lo mismo con el sistema de ese lado, y obviamente al presionar los dos pedales se opera sobre ambos sistemas. Es notorio pues, que cada pedal actúa sobre los frenos de su lado, y que para actuar sobre los frenos debe pisarse la parte de arriba de los pedales.

Este sistema de frenos independientes supone una ayuda para dirigir al aeroplano en tierra, pues aplicando freno a una u otra rueda el piloto puede reforzar el giro de la rueda directriz. Para mantener el avión frenado en el suelo, el sistema cuenta con un freno de aparcamiento (parking break) que actúa sobre ambas ruedas.

Como en todos los demás sistemas, un buen uso de los frenos mejora la efectividad y alarga la vida de este sistema. Por ejemplo, en la carrera final del

aterrizaje conviene dejar que el avión pierda algo de velocidad antes de aplicar los frenos, y al aplicar estos hacerlo por emboladas. Igualmente, hacer girar al avión sobre una rueda completamente frenada supone una tensión excesiva sobre las gomas de las ruedas.

2.2.8 Principios de Funcionamiento de los Sistemas Neumaticos⁵

Es decir que se define como sistema neumático:

A aquel sistema mecánico que es actuado por aire a presión u otros gases.

Así en aeronáutica, con el objeto de disminuir peso, se ha reconocido al aire a presión como una fuente confiable de potencia para el funcionamiento de varios sistemas y unidades de las aeronaves. Así del mismo modo los sistemas neumáticos poseen ciertas cualidades y ventajas sobre otros sistemas, aunque también tiene sus limitaciones.

En cuanto a los componentes se refiere, se debe indicar que los sistemas neumáticos no utilizan acumulador, bombas de mano, reguladores, etc. Sin embargo existe alguna similitud en el objetivo que han de cumplir algunos elementos que aparecen simultáneamente en ambos diseños. Por supuesto que la construcción de estos elementos es muy distinta aun cuando su forma de trabajo es parecida.

Un sistema básico, como se muestra en la figura, está compuesto por los siguientes elementos:

- Fuente de aire (por ejemplo compresor, bomba): suministra aire a presión.
- Filtro
- Válvula de retención
- Válvula de alivio o desahogo
- Medidor de presión

⁵<http://www. Sistemas neumaticos y sus aplicaciones en aeronautica>

- Botellas de almacenamiento (este elemento aparece dependiendo que tipo de sistema se quiere actuar)
- Válvula de control
- Tuberías
- Restrictotes

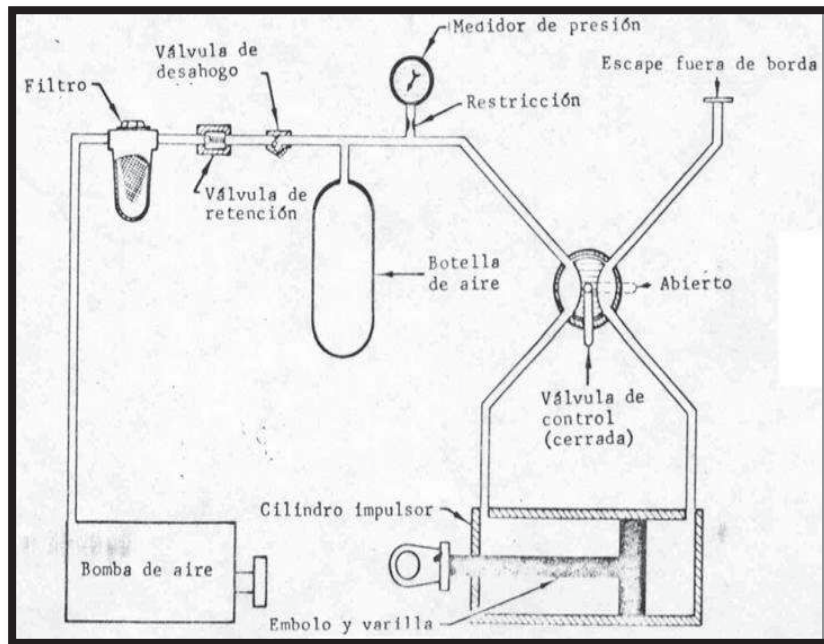


Figura: 2.11. Principios de funcionamiento de los sistemas neumáticos

Fuente: <http://www. Sistema básico neumático>

2.3 Tren principal de Aterrizaje del Avión Fairchild FH - 227⁶

El retráctil, tren de aterrizaje tipo triciclo consiste de dos trenes principales con doble rueda y un maniobrable tren de nariz con una sola rueda.

Presión neumática es usada para la retracción y extensión del tren de aterrizaje, dirección de la rueda de nariz y frenada de la rueda principal. Para la descripción

⁶Maintenance manual Fairchild FH - 227 Series, parte 32-10-1 páginas 201 y 202

del sistema neumático el cual está alimentado por aire comprimido para el sistema operado neumáticamente.

La mayoría de componentes de regulación de presión y control usados en el sistema neumático son montados sobre un panel neumático localizado en el compartimiento neumático en el lado izquierdo de la puerta de entrada a la cabina, Refiérase.

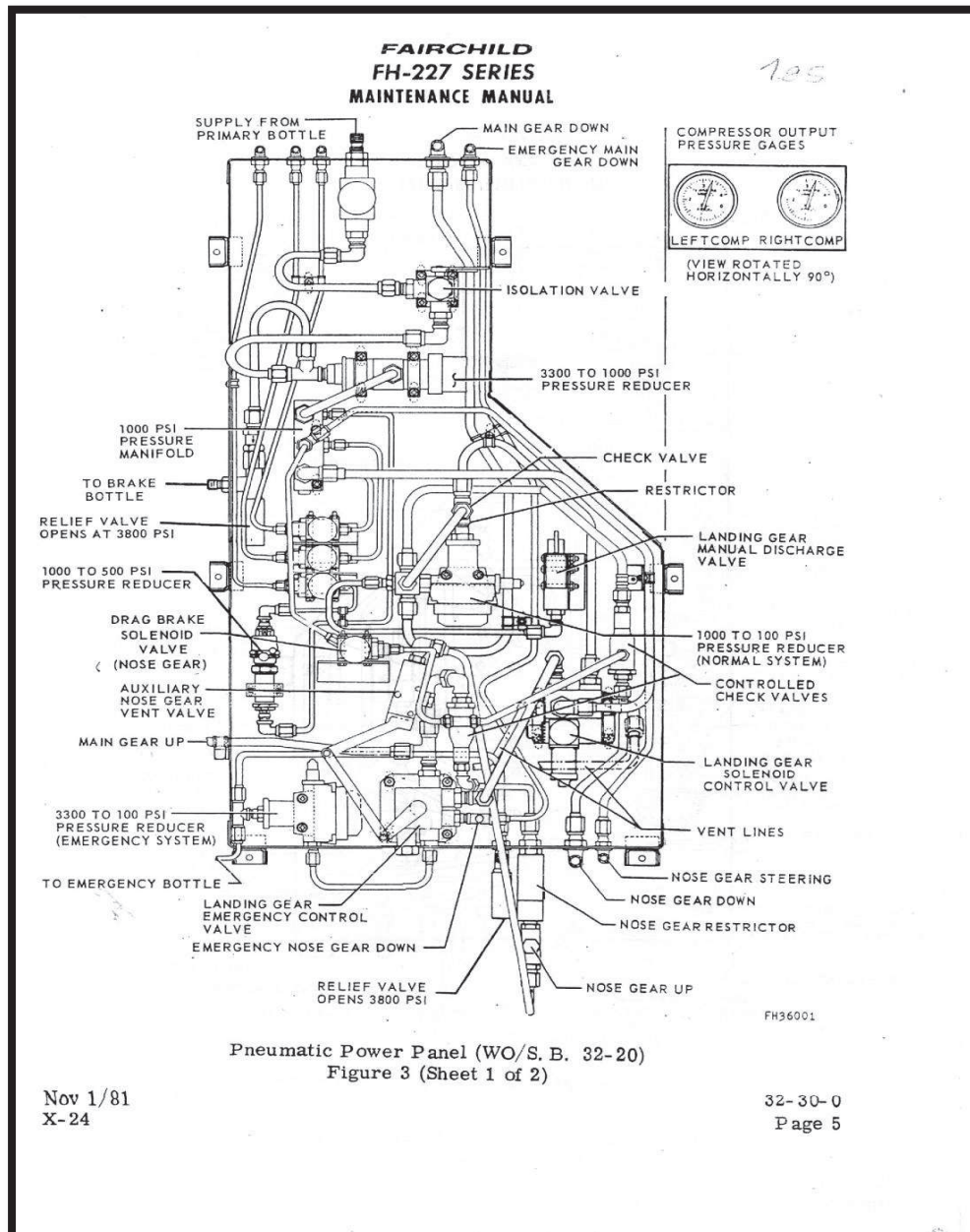
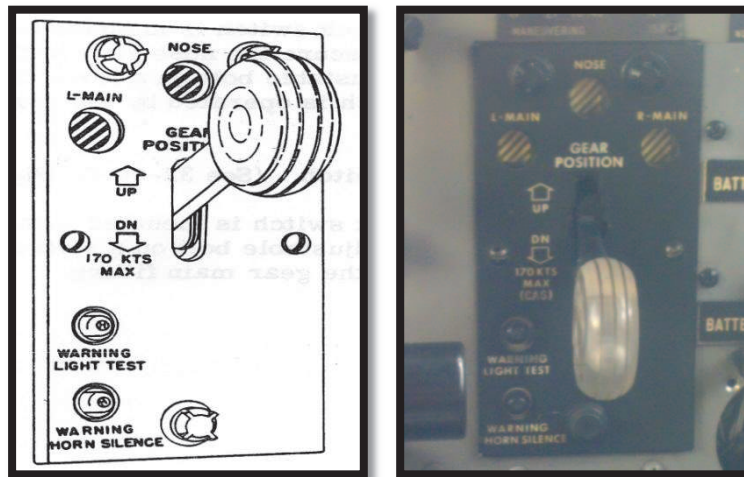


Figura: 2.12. Panel neumático localizado en el compartimiento neumático

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

2.3.1 Operación del tren principal del Avión Fairchild FH - 227⁷

La extensión y retracción del tren es controlada eléctricamente a través de la palanca de control, la cual tiene una forma de rueda muy peculiar, que está montado en el panel de mando del tren de aterrizaje localizado en el panel de instrumentos de copilotos.



(A.1)

(A.2)

Figura: 2.13. Panel de instrumentos de copilotos.

Fuente: (A.1) Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227

Fuente: (A.2) Investigación de campo

Unos indicadores luminosos al lado, encima o debajo de dicha palanca (uno por cada rueda) avisan si el tren esta retraído o si se encuentra extendido. Si las luces están apagadas el tren está arriba; si lucen en verde el tren está extendido, y si alguna se muestra en rojo es que la pata correspondiente o no está extendida.

⁷Maintenance manual Fairchild FH - 227 Series, parte 32-30-0 páginas 1 y 2



Figura: 2.14. Panel de instrumentos de copilotos

Fuente: Investigación de campo



Figura: 2.15. Luces del tren de aterrizaje

Fuente: Investigación de campo

Al accionar esto completa o conecta un circuito eléctrico, ya sea al solenoide arriba o abajo de la válvula de control neumática del tren, instalado en el panel neumático. Como una medida de seguridad cuando el avión esta en tierra, la palanca de control está bloqueada mecánicamente en la posición abajo.

En el despegue, los contactos del interruptor del montante que se encuentra en el montante principal izquierdo están cerrados, como la extensión del montante y un circuito es completado con el solenoide de liberación en la palanca, permitiendo al operador seleccionar la posición arriba.

El tren se retrae cuando el circuito esta completado o conectado al solenoide de la válvula de control a través del interruptor centrado del tren de nariz y el interruptor del montante izquierdo del tren principal.

Con la palanca de control en la posición arriba, la válvula de control neumática dirige 1000 psi de presión neumática directamente a través de las líneas hasta el lado superior de los actuadores de tren. Con la palanca de control en la posición Abajo, la válvula de control dirige la presión de 1000 psi a través de un reductor de 100 psi a los actuadores del tren y los actuadores de bloqueo.

Una válvula check está instalada en una línea bypass alrededor del reductor de presión para que permita que el aire en la línea pueda ser descargada durante la retracción del tren. Una válvula de descarga manual está conectada a la línea baja del tren para facilitar la descarga de presión neumática en estas líneas.

Una manija de control situada detrás del asiento del piloto es conectada mecánicamente a la válvula de control de emergencia, la cual facilita que la presión neumática de 100 psi pueda entrar hacia las líneas bajas de emergencia que están conectadas a los actuadores del tren y actuadores de bloqueo.

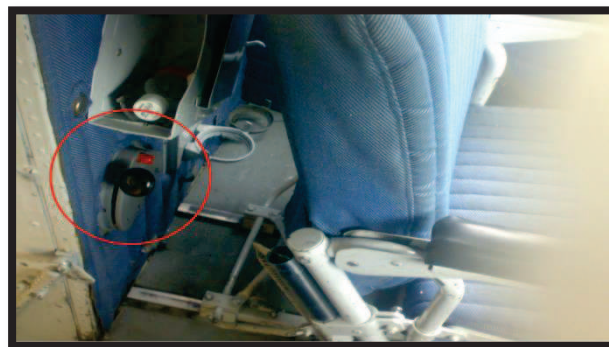


Figura: 2.16. Manija de control situada detrás del asiento del piloto

Fuente: Investigación de campo

Válvulas de lanzadera están incorporadas en estos actuadores para permitir su uso tanto en la emergencia y el sistema de regulador. La presión neumática es obtenida desde la botella de emergencia y reducida desde los 3300 psi a 100 psi usados antes de que entre a la válvula de control.

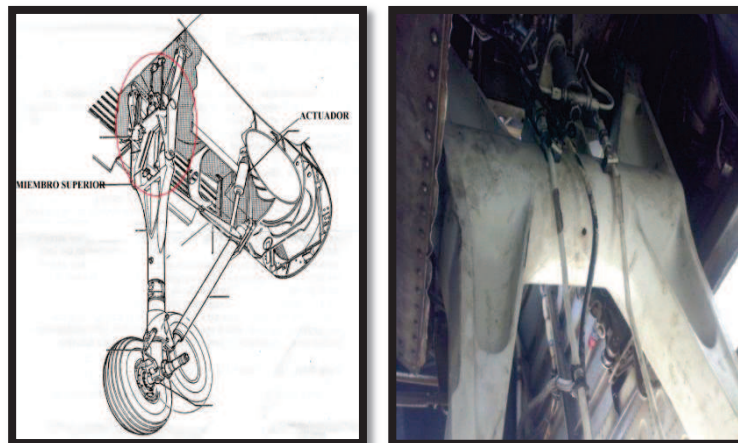
2.3.2 Tren Principal de Aterrizaje y Puertas del Avión Fairchild FH - 227⁸

Los trenes de aterrizaje principales son unidos a los miembros de la estructural del ala y en cada nacela y retrae dentro de la nacela durante el vuelo. Las puertas del tren de aterrizaje son operados por articulación mecánica. Estructuralmente, cada tren consiste de un miembro superior, un conjunto montante amortiguador, montante de arrastre, montante de bloqueo, conjunto de seguro de tren de aterrizaje y mando doble de ruedas y neumáticos.

2.3.3 Componentes del Tren Principal del Avión Fairchild FH - 227

2.3.3.1 Miembro Superior

El miembro superior es el miembro de unión principal. Este miembro tiene una forma de una H, sus brazos superiores sujetos a los herrajes del ala y los brazos inferiores sujetos al montante amortiguador. El conjunto de seguro del tren arriba está montado sobre el refuerzo estructural transversal. En la retracción del tren, el miembro superior rota hacia adelante.



(B.1)

(B.2)

Figura: 2.17. Miembro superior del tren de aterrizaje

Fuente: (B.1) Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

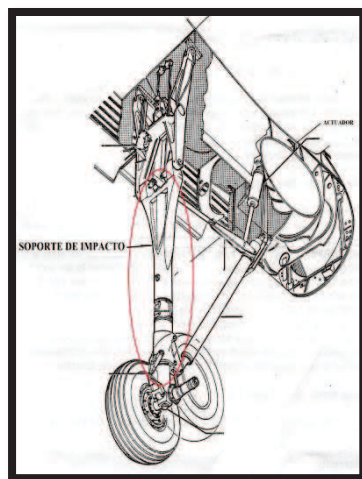
Fuente: (B.2) Investigación de campo

⁸Maintenance manual Fairchild FH - 227 Series, parte 32-10-0 páginas 1 al 4

2.3.3.2 Montante Amortiguador

EL montante amortiguador forma el miembro inferior del tren principal y esta sujetado al miembro superior. El eje, el cual monta el conjunto de las dos ruedas y frenos, y está asegurado al miembro de movimiento inferior. Los Brazos de torsión articulados conectan al miembro en movimiento hacia el cilindro exterior del montante.

Las Argollas o salientes superiores están sujetadas al montante de bloqueo mientras que el montante de resistencia esta sujetado a un herraje inferior del cilindro exterior del montante. En la retracción del tren, la parte superior del amortiguador pivota hacia arriba y adelante, mientras que la parte inferior es forzada hacia atrás por el montante de arrastre. Las barras de enganche de la puerta y los rodillos del seguro superior están unidos al amortiguador. El amortiguador es llenado con líquido hidráulico y comprimido con nitrógeno el cual opera en conjunción con un orificio conectado en la cámara interior para desarrollar la función de absorción de amortiguación.



(C.1)



(C.2)

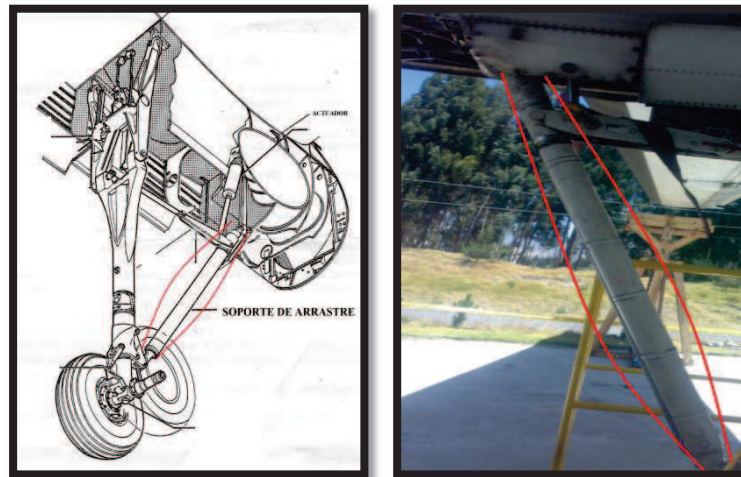
Figura: 2.18. Montante amortiguador

Fuente: (C.1) Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227

Fuente: (C.2) Investigación de campo

2.3.3.3 Montante de Arrastre

El montante de resistencia, es el miembro reforzado longitudinal del conjunto del tren y está asegurado en su parte superior al mamparo delantero del alojamiento de ruedas y su parte inferior asegurado al montante amortiguador. Este montante es ajustable en su extremo inferior.



(D.1)

(D.2)

Figura: 2.19. Montante de arrastre

Fuente: (D.1) Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

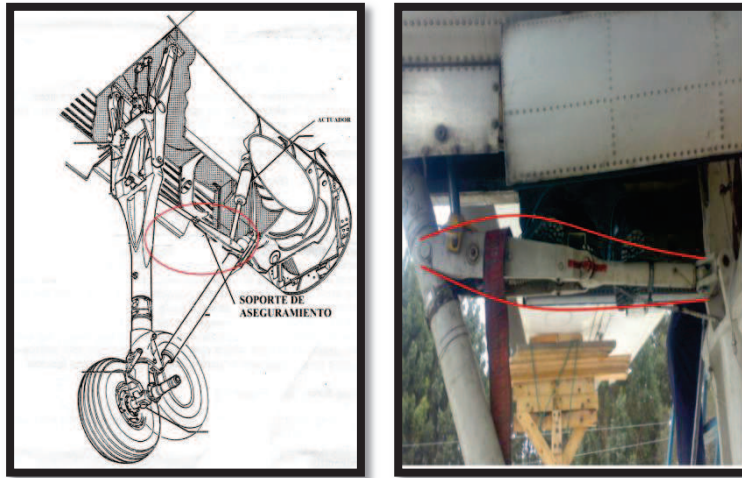
Fuente: (D.2) Investigación de campo

2.3.3.4 Montante de Bloqueo

El montante de bloqueo es un conjunto articulado que está sujeto entre la parte superior del montante de arrastre y la parte superior del montante amortiguador. El conjunto de seguro consiste de una barra de bloqueo y un cerrojo cargado de un resorte, y está incorporado a una junta central para asegurar el tren en la posición abajo.

El cerrojo es operado por el actuador del tren, estando retenido por el resorte en la posición asegurada cuando el actuador está extendido. Movimiento inicial

del actuador retira el cerrojo permitiendo que la junta central del montante de aseguramiento pivotee hacia arriba.



(E.1)

(E.2)

Figura: 2.20. Montante de bloqueo

Fuente: (E.1) Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH-227

Fuente: (E.2) Investigación de campo

2.3.3.5 Puertas y su Mecanismo de Funcionamiento

Cada alojamiento de las ruedas del tren principal es cerrado por dos puertas principales y una pequeña puerta frontal. La puerta frontal es asegurada hacia el montante de arrastre. Los mecanismos de operación de las puertas principales consisten de un conjunto de ruedas y rieles en cada lado del alojamiento de las ruedas. Cada conjunto de ruedas está conectado por una barra de accionamiento y una biela angular hacia la puerta en su respectivo lado.

En la retracción del tren, las barras de operación en el montante amortiguador enganchan las ruedas y halan estas hacia arriba en sus respectivas rieles, cerrando las puertas. Un cerrojo cargado con un resorte es incorporado en el conjunto de ruedas para enganchar una argolla al final de las rieles y mantener las puertas en la posición abierta.

Un resorte de torsión instalado en cada conjunto de ruedas asegura una palanca, proveyendo una carga de resorte adicional, del mecanismo de ruedas de las puertas del tren principal en la posición asegurado y abajo. Un plato de tope de acero está instalado en cada puerta del tren principal para prevenir la sobre carrera de las puertas durante la retracción, debido a la sobre carrera de los mecanismos de ruedas en el evento de que ocurra que la palanca de seguro se desbloquee.



Figura: 2.21. Puertas del tren de aterrizaje derecho del avión Fairchild

Fuente: Investigación de campo

2.3.3.6 Seguro de Tierra del Tren Principal

El seguro de tierra del tren principal está especialmente diseñado para prevenir que los pasadores del muñón del actuador se muevan hacia arriba y también para prevenir que el picaporte se mueva fuera de su posición de asegurada. El seguro entra sobre el brazo anterior del montante de bloqueo y pasadores accionados por resortes en el terminal con forma de “C”, están en capacidad de acoplarse con los espacios del muñón del actuador sobre estos pasadores.

El brazo del seguro se posiciona hacia atrás con el terminal en contacto con el picaporte. Una cinta en el seguro se muestra de color rojo para dar la indicación visual de que el seguro está instalado.



Figura: 2.22.Seguro de tierra del avión Fairchild

Fuente: Investigación de campo

2.3.4 Amortiguación del Tren Principal del Avión Fairchild FH - 227

La amortiguación del sistema de suspensión del tren, sirve principalmente para disminuir el golpe de la impulsión; de este modo se evita el deterioro de la estructura del avión, dando una mayor comodidad y seguridad a los pasajeros o carga transportados.

Este tipo de amortiguadores absorbe energía; en principio, lo hace forzando o empujando al fluido hidráulico que se encuentra alojado en una cámara contra otra cámara que contiene aire seco o nitrógeno, luego comprimiendo el gas y el aceite.

El aceite pasa a la cámara de gas (o superior) a través de un orificio, dependiendo del tamaño de éste, al fluido hidráulico le costará un mayor o menor esfuerzo atravesar este orificio hacia la otra cámara. Esto reducirá, en parte, la fuerza de impulsión. Además, el aire o nitrógeno que ocupa la cámara superior ofrece una resistencia a ser comprimido por el aceite que ingresa.

Esto también ayuda a reducir la fuerza del impacto que será transmitida a la estructura del avión. En definitiva, éste soportará un esfuerzo de menor magnitud y aplicado en forma progresiva. Después del impacto inicial la energía se disipa, ya que la presión de aire obliga al aceite a regresar a su cámara a través del orificio destinado a tal efecto.

2.3.5 Ruedas y Frenos del Tren de Aterrizaje del avión Fairchild FH - 227⁹

Doble rueda del tren principal son instalados en el avión. Dos diferentes sistemas de frenos son operados por aire, uno en el sistema de emergencia, es instalado en el avión. El otro el sistema normal obtiene directamente la presión de aire primario desde su origen, en cambio el sistema de emergencia está conectado a la botella de emergencia.

El sistema normal de frenos consiste de una botella, un manómetro, válvula de alivio, y un sistema de control tanto para el tren derecho y tren izquierdo. Cada tren consiste de una válvula de freno, una válvula de escape rápida, manómetro, dos unidades de antideslizamiento y dos conjuntos de frenos. El control de las válvulas son operadas por el piloto o copiloto por medio del pedal del timón de dirección a través del varillaje mecánico. Una manija conectada por un cable flexible debajo de cada válvula de freno es provista a una distancia media aplicando presiones del freno de parqueo.

El sistema de frenos de emergencia consiste de un conjunto de control conteniendo dos válvulas separadas y manijas medidoras de presión desde el sistema neumático de emergencia directamente al conjunto de frenos en las ruedas. Un manómetro de emergencia está montado en el panel de instrumentos neumático indicando la presión correcta en el sistema de emergencia.

Una válvula de lanzadera es instalada en cada alojamiento de frenos. Las líneas de frenos tanto el normal y emergencia son sujetas a la válvula de lanzadera permitiendo que la fuente de aire entre al alojamiento de frenos a través de un orificio común.

⁹Maintenance manual Fairchild FH-227 Series, parte 32-40-0 páginas 1 al 16

2.3.5.1 RUEDAS

A. Ruedas del Tren Principal

Cada tren de aterrizaje tiene dos ruedas de tipo borde o labrado dividido instaladas, la división del centro es asegurada la junta por pernos con un “O” ring asegurando el centro. Un vástago de válvula es sujetado a la mitad exterior del borde de la rueda y las orejetas del rotor del freno son sujetados más a la mitad interior del borde. Los dos cojinetes soportados en el cubo de la rueda, son asegurados y puestos con grasa y retenes. Un collarín y tuerca de retención segura la rueda con el eje.



Figura: 2.23. Ruedas del tren principal derecho del avión Fairchild

Fuente: Investigación de campo

2.3.5.2 FRENOS¹⁰

El sistema de frenos tiene como objetivo aminorar la velocidad del aeroplano en tierra, tanto durante la rodadura como en la fase final del aterrizaje, y por supuesto pararlo. El dispositivo de frenado de los aviones consiste, en un disco metálico acoplado a cada rueda, el cual se frena, y con él la rueda, al ser oprimido a ambos lados por unas pastillas de freno accionadas por un impulso. El sistema de frenos de los aviones tiene dos características especiales: una, que solo dispone de frenos en el tren principal, nunca en las ruedas directrices; y dos, que el conjunto de ruedas dispone de un sistema de frenado independiente.

¹⁰ Disponible en: Manual de mantenimiento avión Fairchild FH - 227 ATA 32

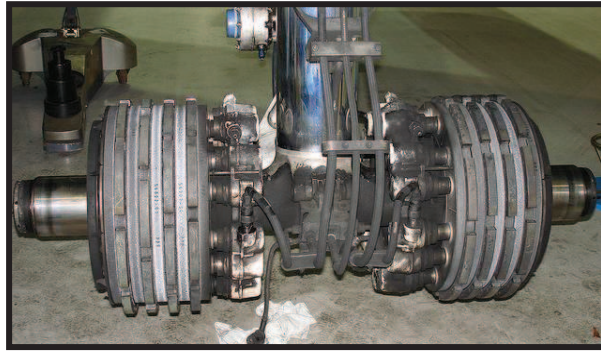


Figura: 2.24. Disco y frenos

Fuente: <http://www.flickr.com/photos/8353822@N02/1542175866/lightbox/>



Figura: 2.25. Frenos del avión Fairchild

Fuente: Investigación de campo

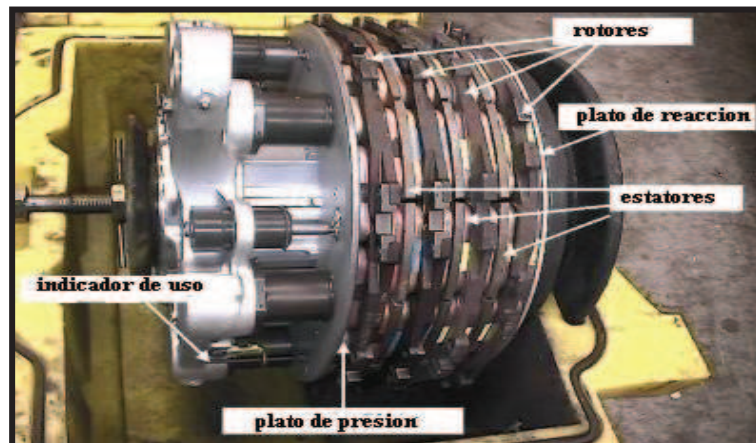


Figura: 2.26. Partes del disco de frenos

Fuente: http://www.biggles-software.com/software/landing_gear/brake_units.htm

El sistema general se alimenta del fluido contenido en un recipiente común; desde este depósito unos conductos llevan el fluido a dos bombines (uno por sistema) situados en la parte superior de los pedales. Al presionar un pedal, el fluido

contenido en el bombín de su lado es bombeado hacia la rueda correspondiente; otro bombín en la rueda recibe esta presión y empuja a las pastillas las cuales oprimen al disco metálico y frenan la rueda. Al presionar el otro pedal, sucede lo mismo con el sistema de ese lado, y obviamente al presionar los dos pedales se opera sobre ambos sistemas. Es notorio pues, que cada pedal actúa sobre los frenos de su lado, y que para actuar sobre los frenos debe pisarse la parte de arriba de los pedales.

Este sistema de frenos independientes supone una ayuda para dirigir al aeroplano en tierra, pues aplicando freno a una u otra rueda el piloto puede reforzar el giro de la rueda directriz.

Para mantener el avión frenado en el suelo, el sistema cuenta con un freno de aparcamiento (parking break) que actúa sobre ambas ruedas.

Como en todos los demás sistemas, un buen uso de los frenos mejora la efectividad y alarga la vida de este sistema. Por ejemplo, en la carrera final del aterrizaje conviene dejar que el avión pierda algo de velocidad antes de aplicar los frenos, y al aplicar estos hacerlo por emboladas. Igualmente, hacer girar al avión sobre una rueda completamente frenada supone una tensión excesiva sobre las gomas de las ruedas.

A. Mecanismo Operacional del Freno

Dos tubos de torsión son montados en el lado posterior de la estación 55 del mamparo y son conectados por una varilla de acoplamiento de contrafase hacia los pedales del timón de dirección. Los pedales derechos del piloto y copiloto son conectados hacia un tubo con los pedales izquierdos que son conectados hacia el otro. Cada tubo de torsión es conectado a una palanca la cual hace actuar una válvula de freno.

El mecanismo es operado por uno u otro el piloto o copiloto presionando inclinado en la parte delantera de los pedales del timón de dirección. Un ajustable perno de

tope está localizado al final de cada tubo proveída en el medio del ajuste del mecanismo.

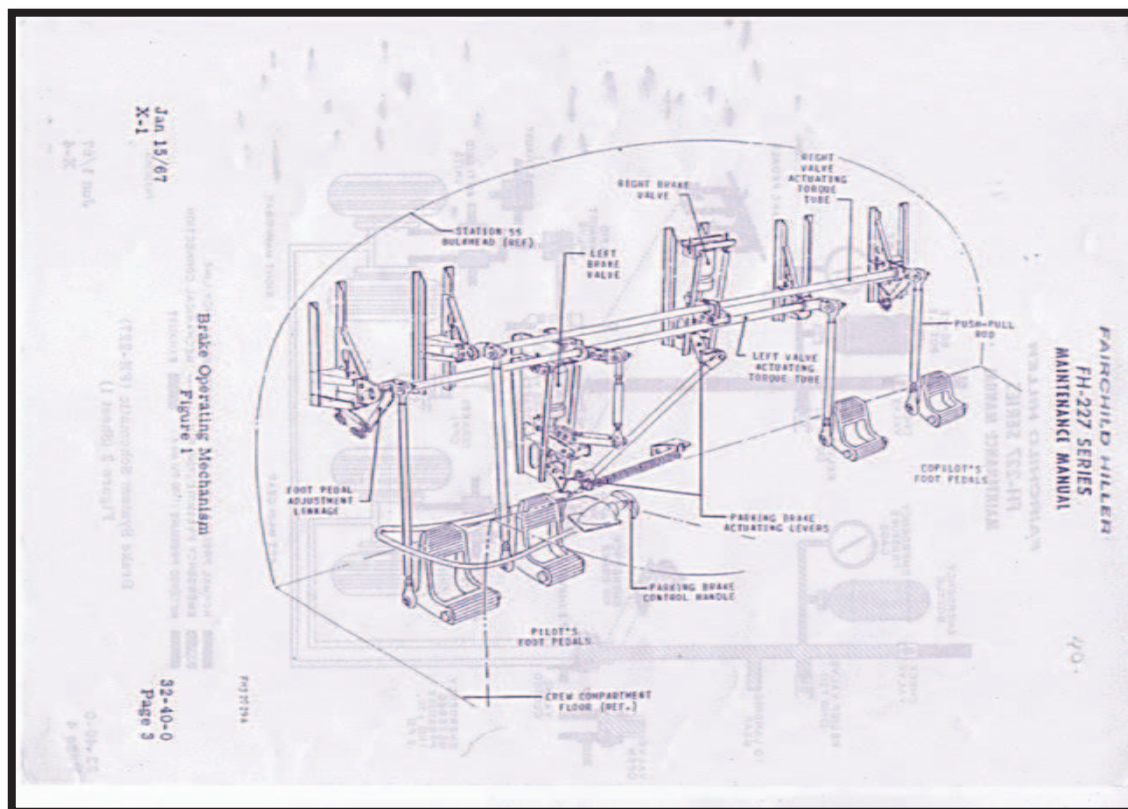


Figura: 2.27. Mecanismo operacional del freno

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

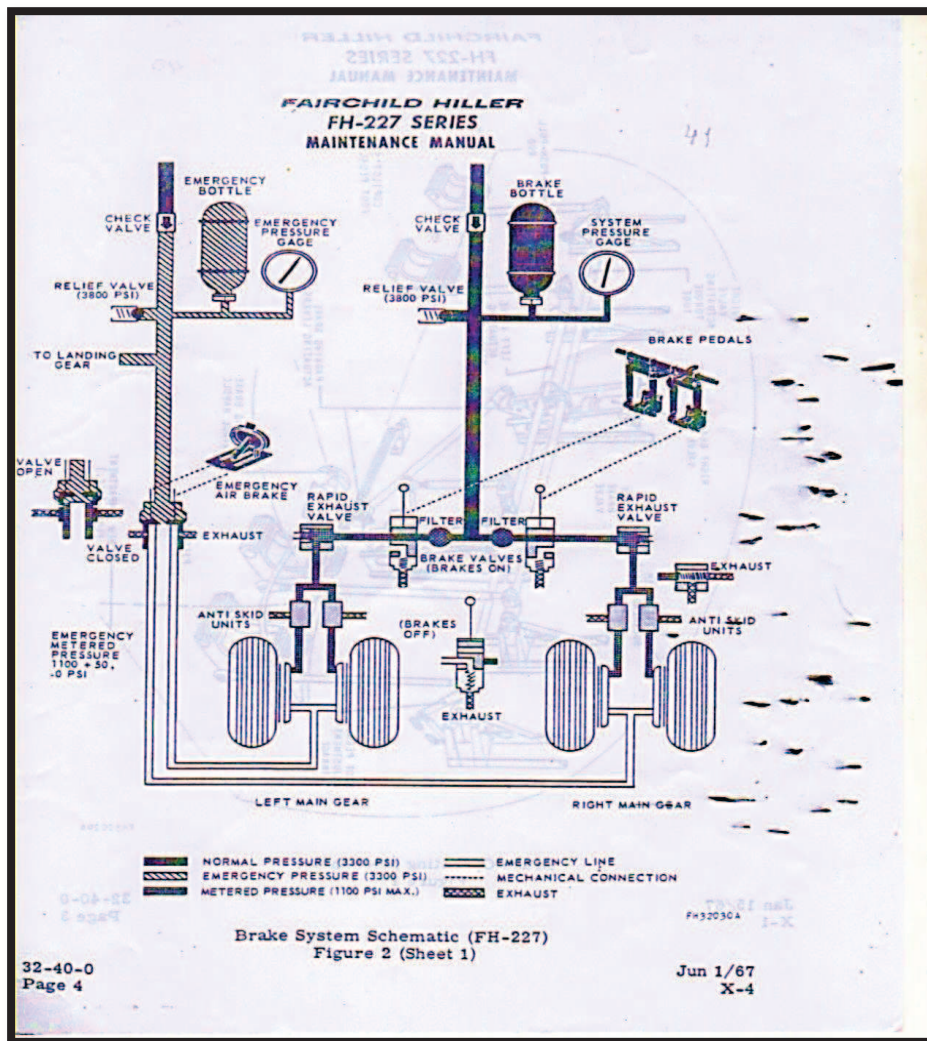


Figura: 2.28. Esquema del sistema del freno

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

B. Válvula de Freno

Hay dos válvulas de freno, una para el tren derecho y otra para el izquierdo, son montadas sobre la sujeción de los frenos al lado posterior de la estación 55 del mamparo. La válvula está cargada con un resorte en la posición cerrada y debe de estar sostenido para el funcionamiento del mecanismo del freno o para el freno de parqueo.

La válvula tiene una acción de medida y cantidad de presión admitida hacia los frenos, depende sobre la presión ejercida por los pedales. Cuando la válvula retorna a la posición inicial o neutral, el aire atrapado en las líneas neumáticas puede ser liberado hacia afuera a través de la abertura de escape.

Un filtro de línea pequeño es instalado en la línea de entrada inmediatamente en el orificio de admisión previniendo que entre materiales extraños.

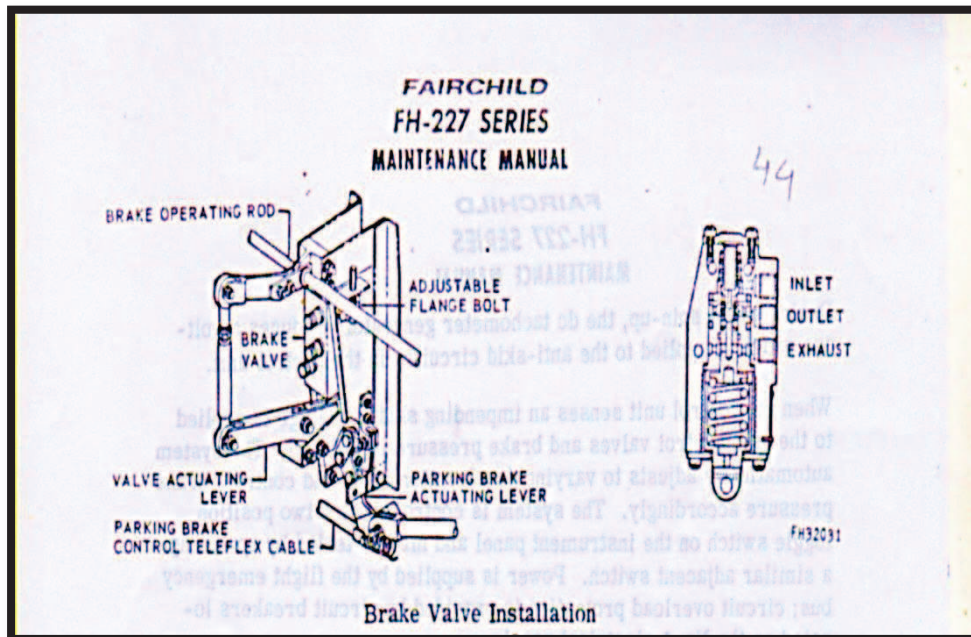


Figura: 2.29. Válvula de freno

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

C. Válvula de Escape Rápida

Una válvula de escape rápida es instalada en el ambas líneas de frenó tanto en el derecho e izquierdo, la cual permite la evacuación rápida del aire cuando la válvula de control retorna a su forma normal o neutral. Estas válvulas están localizadas en las ruedas principales bien en la nacela estación 159 junto en las unidades de la placa giratoria del miembro superior.

D. Unidad Mecánica de Anti Deslizamiento

Un anti deslizamiento es instalado en el lado interior de cada conjunto de frenos y conectado dentro de las líneas de freno. Su propósito es automáticamente aliviar la presión de los frenos en el conjunto de frenos, siempre y cuando las ruedas estén aprueba de resbalamiento. Esta unidad consiste de una válvula de accionamiento para un control cual consiste de una rueda de transmisión y un volante.

La rueda de transición es accionada por la rueda principal del tren y movimiento relativo entre el engranaje impulsor y el volante accionando la válvula.

Siempre y cuando la velocidad rotacional del volante venga más que la velocidad del engranaje impulsor, el orificio de entada es cerrado y el orificio de salida es abierto para el escape, liberando la presión del conjunto de frenos.

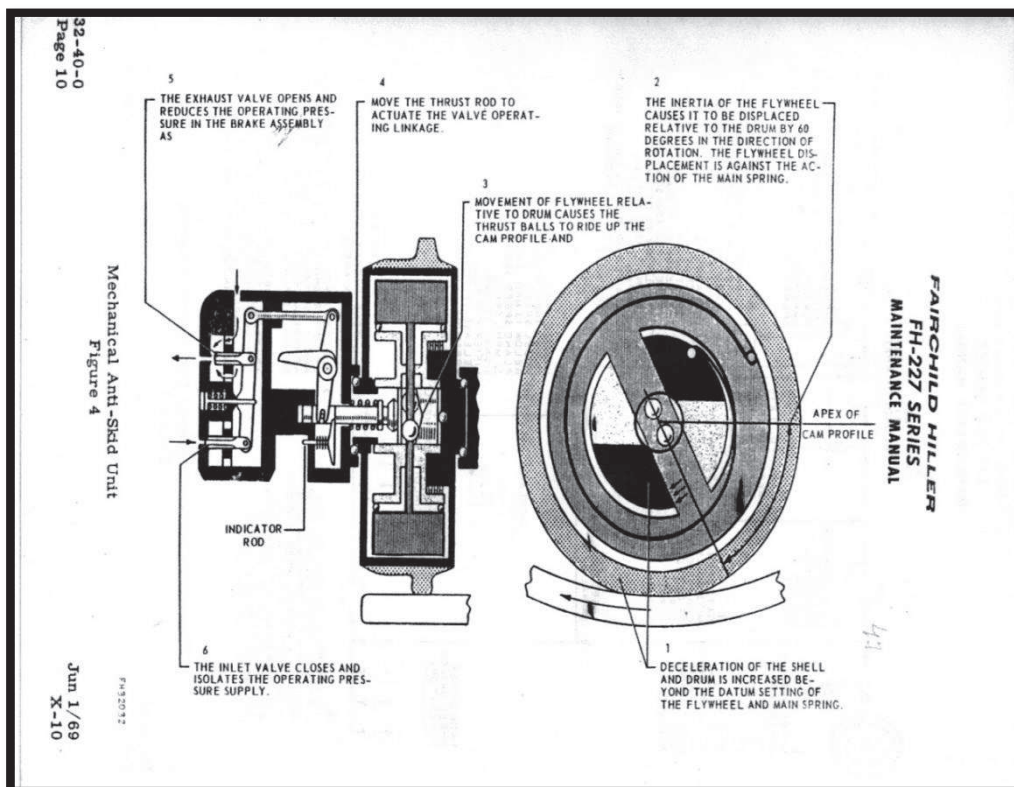


Figura: 2.30. Unidad mecánica de anti deslizamiento

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

F. Conjunto de Frenos

Un múltiple tipo disco del conjunto de freno está montado sobre un eje saliente dentro de cada rueda del tren principal. El conjunto tiene dos separadas líneas de aire de admisión y cámaras, ambas cuales están posteriores para el conjunto de pistón.

Una admisión y una cámara están conectadas al sistema regular de freno y la otra es conectada al sistema de freno de emergencia. Las cámaras de aire y pistón son completamente circulares en el conjunto.

En el interior y exterior del disco de presión, contienen tres enchapados discos rotativos en las ruedas del tren y dos enchapados discos estacionarios en el conjunto de frenos. Desde la superficie de freno. Aplicación de uno u otro, el regular o de la presión neumática de emergencia, fuerza la presión exterior y placa interna atapada los discos rotativos entre las dos placas de presión y el disco estacionario. La placa de presión exterior esta retenida por un resorte al regreso.

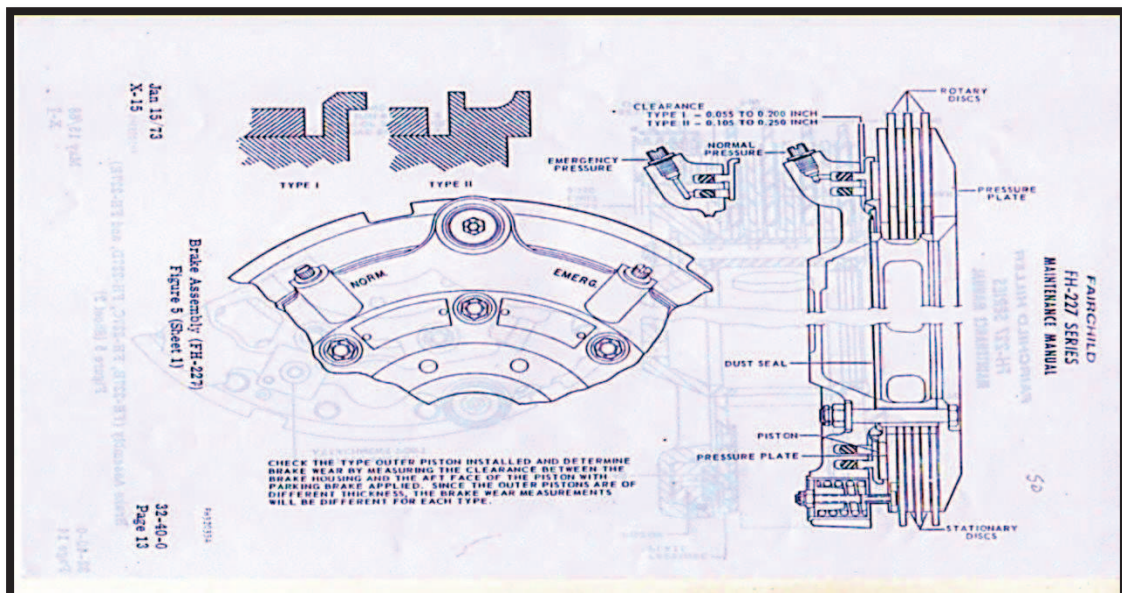


Figura: 2.31. Conjunto de freno

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

H. Botella del Freno

Una botella de presión de aire a 180 pulgadas cúbicas está montado en el compartimiento neumático exterior del panel neumático, provista y almacenado con presión de aire para el sistema de frenos. El aire es almacenado a 3300 psi; para el sistema de presión regular. Para la humedad una válvula de drenaje es incorporada en el conjunto de la botella.

I. Manómetro del Freno

Un manómetro neumático es montado sobre el panel de instrumentos neumáticos alado del copiloto en el compartimiento de vuelo. El manómetro es conectado dentro de la línea de presión del sistema de freno indicando la presión que está disponible en la válvula de freno.

J. Válvula de Freno de Emergencia

Una doble válvula de freno está localizada debajo del panel de piloto. La válvula está en dos secciones separadas con una entrada en común. Dos manijas sobresalientes están sobre la plataforma de control de secciones de la válvula y puede ser operada al mismo tiempo o separadamente. Cada sección de la válvula mide la presión neumática del sistema neumático de emergencia a este respectivo conjunto de freno.

Presión arriba es de 1100 + 50, - 0 psi puede ser medido dentro de las líneas de freno de emergencia para el avión FH - 227, puede también tener 1200 + 50, - 0 psi medido dentro de las líneas de freno de emergencia con control full encendido.

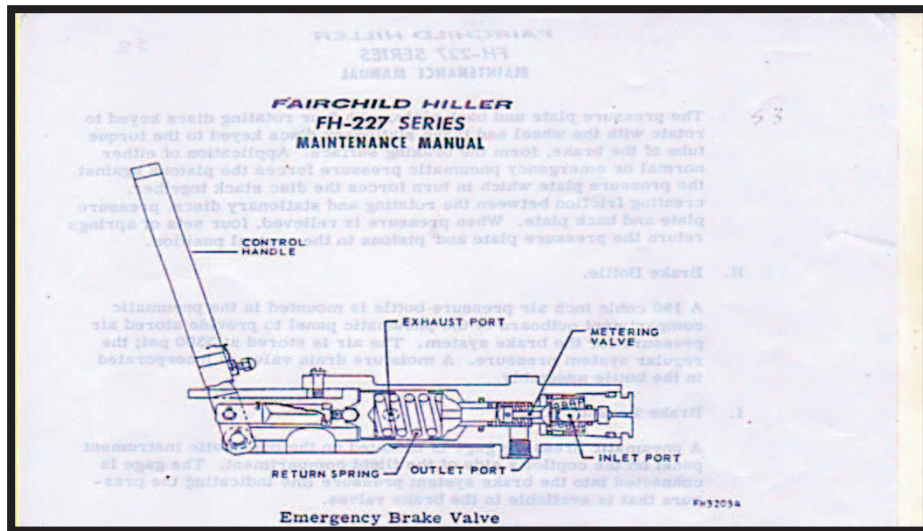


Figura: 2.32. Válvula de freno de emergencia

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

K. Freno de Parqueo

Una manilla de freno de parqueo está, localizada debajo del panel de pilotos. La cual actúa cuando el piloto acciona, para tener frenado al conjunto de ruedas.

2.3.6 Seguridad de Operación en los Trenes de Aterrizaje del Avión Fairchild

Como en todo trabajo en aviación el mecánico debe tener en cuenta ciertos parámetros que le permitan laborar de la mejor manera posible. La principal finalidad de estos parámetros es precautelar la salud e integridad física del mecánico y además cuidar los componentes de la aeronave. En los trenes de aterrizaje hay que tener precaución con lo siguiente.

- Leer y comprender la orden técnica y acatar todos los pasos para realizar un trabajo con buenos resultados.
- Utilizar el equipo de protección necesario.
- Determinar funciones específicas a los técnicos; es decir, distribuir el trabajo para evitar desconcentraciones.

- Utilizar las herramientas adecuadas para ejecutar un trabajo.
- Al momento de instalar, desinstalar o manipular cañerías, conductos o válvulas, hay que tener mucho cuidado ya que existe aire comprimido en estos componentes.
- No confundir y además señalar los pernos, pasadores, tuercas, arandelas que se han removido para su posterior instalación.
- Al momento de desmontar el componente más pesado como lo es el **“Montante Amortiguador”** si es necesario atarlo con cuerdas para asegurarlo para su posterior traslado.

2.3.7 Sistema Neumático del Avión Fairchild FH - 227¹¹

Es el conjunto de conductos, válvulas, sensores, cambiadores de calor, etc. que tienen por misión conducir aire a una determinada presión y temperatura desde una fuente de energía hasta los sistemas que lo necesitan. El aire que utiliza este sistema proviene de la segunda etapa del motor y tiene como finalidad de proveer **energía neumática para la extensión y retracción de los trenes de aterrizaje**, frenos de la hélice, frenos de las llantas y retracción de la puerta de entrada de los pasajeros.



Figura: 2.33. Botella y líneas neumáticas sobre el tren de aterrizaje

Fuente: Investigación de campo

¹¹ Disponible en: MAINTENANCE MANUAL DEL AVION FAIRCHILD 1-B

Además normalmente el aire a presión se suministrará a:

- Acondicionamiento de Aire
- Anti hielo
- Presurización de cabina y pasajeros

“El sistema neumático a su vez se divide en dos sub-sistemas y cada sistema debe estar cubierto individualmente por razones de claridad y facilidad de entendimiento, estos sub-sistemas son:

- Sistema primario
- Sistema de emergencia

2.3.7.1 Sistema Neumático Primario

Este sistema se ubica en cada nacela del motor, consta de un motor de compresión, una válvula de aire desangrado, una válvula transbordadora, un separador de mezcla, un secador de sustancia, una válvula de retorno (solo en la nacela derecha) y un filtro.

2.3.7.2 Sistema Neumático de Emergencia

Este sistema cumple las funciones del sistema primario, y entra en uso cuando el primario ha fallado.”¹² Como todas las fuentes de energía tienen sus ventajas y desventajas, a continuación se me mencionan algunas ventajas y desventajas del uso de aire comprimido:

¹² Disponible en: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227 ATA 36-00

2.3.7.3 Ventajas del Sistema Neumático

- El aire puede ser transportado mediante tuberías, inclusive a grandes distancias.
- El aire comprimido puede almacenado en un depósito y utilizarlo cuando se requiera. También el recipiente puede ser móvil.
- El aire comprimido no presenta riesgo de explosión o fuego.
- Los componentes de operación son de simple construcción; es decir, son más económicos.
- Mejorar condiciones de trabajo del personal
- Realizar operaciones imposibles de controlar o manualmente
- Mejorar la disponibilidad de los productos.

2.3.7.4 Desventajas del Sistema Neumático

- Este sistema debe tener una buena preparación. Suciedad y condensación nunca deben estar presentes.
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado
- Altos niveles de ruido generados por la descarga del aire hacia la atmósfera
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- A veces es imposible mantener una velocidad uniforme y constante en el pistón.

CAPÍTULO III

MONTAJE DEL TREN DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA HC - BHD

3.1 Preliminares

Una vez transportado el tren de aterrizaje derecho y todo el avión en su totalidad desde el ala de transporte N°11, ubicado en la ciudad de Quito hacia el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA). Se transportó en un camión acorde con el tamaño y el peso del tren.

Cuando el avión estaba fijo en sus soportes y en el sitio adecuado, los gatos hidráulicos (dos) se ubican a cada lado del fuselaje antes de llegar al motor en puntos previamente diseñados por el fabricante, tomado en cuenta el centro de gravedad; de manera que la aeronave quedó estable y no se desestabilice para así poder realizar la instalación de dicho tren.



Figura: 3.1. Avión Fairchild FH - 227 fijo en sus soportes

Fuente: Investigación de campo

Un gato hidráulico propiamente del avión Fairchild FH - 227 se colocó en el punto específico de sujeción en el ala central, el cual está diseñada por el fabricante.

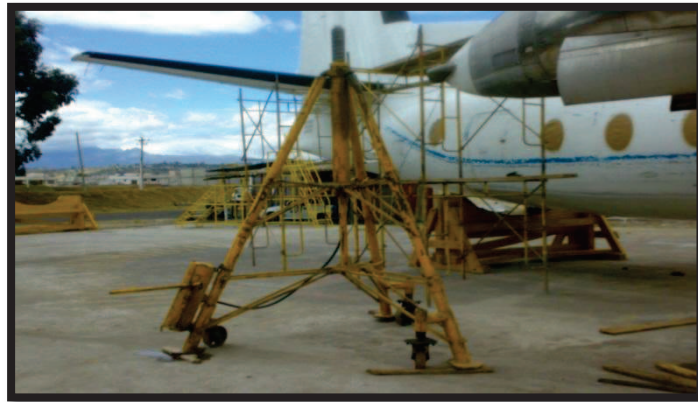


Figura: 3.2. Gato hidráulico utilizado para la instalación del tren derecho

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.3. Gato hidráulico ubicado en un punto del ala del avión

Fuente: Investigación de campo

Para el efecto de este proceso se tuvo que seguir algunos puntos a considerar como:

- Este capítulo está basado en el manual de mantenimiento del avión Fairchild (**FAIRCHILD HILLER FH - 227 SERIES MAINTENANCE MANUAL**), que se encuentran en la parte 32-10-1 páginas 91, 92, 93; ver anexo F.



Figura: 3.4. Fairchild hiller FH - 227 series maintenance manual

Fuente: Investigación de campo

- Para lo cual se tuvo en cuenta todas y cada una de las normas de seguridad como la ropa adecuada y equipos de protección como: overol, gorra, guantes, tapón de oídos zapatos adecuados para no resbalar, etc.

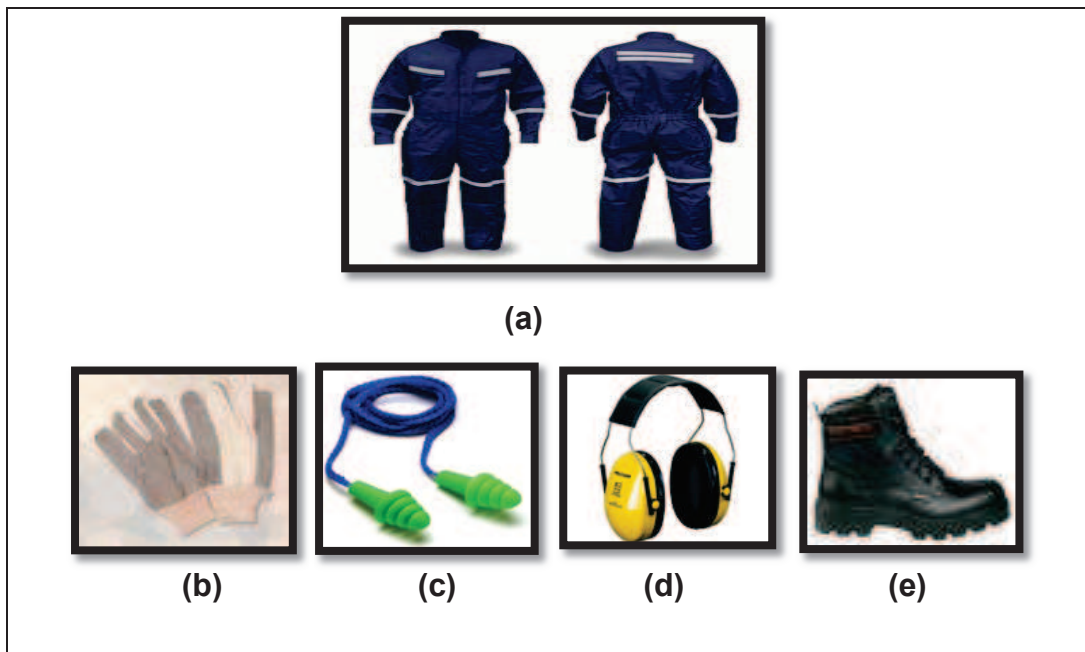


Figura: 3.5. Equipo de protección

Fuente: <http://www.diasoc.com/protecciondecuerpocompleto.html>

- Además el uso de las herramientas necesarias destinadas para el efecto del montaje del tren de aterrizaje derecho, ya que el manual recomienda la obtención de todas las herramientas necesarias, previamente al montaje, las cuales se encontraban en una caja de herramientas que son:

- Llaves: 11/16, 9/16, 7/16, 5/32, 3/8
- Llave inglesa o perica
- Destornilladores: Plano y estrella
- Pinza
- Martillo de goma
- Cuerda

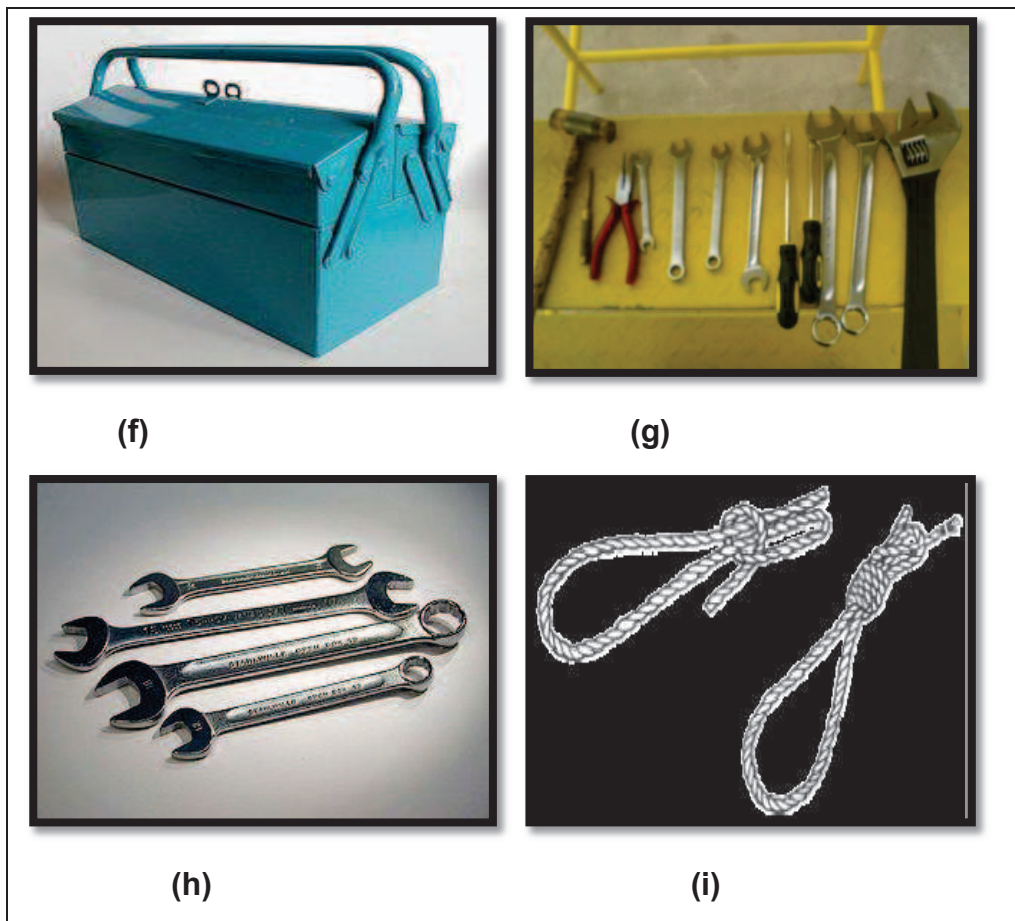


Figura: 3.6. Herramientas utilizadas para el montaje del tren de aterrizaje

Fuente: (f) http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_herramientas

Fuente: (g) Investigación de campo

Fuente: (h), (i) http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_%28herramienta%29

3.2 Montaje del Tren Derecho del Avión Fairchild FH - 227¹³

(1). Se subió el miembro superior conjuntamente con el montante amortiguador dentro de la posición y se insertó los pines de sujeción, usado P/N-27-810065. Ligeramente se engraso los pines con grasa, antes de instalar los pasadores atreves de los herrajes del lado interior; ver anexo F, página 91.

Una arandela se instaló al final de la rosca del pasador de seguridad. Para subir el tren se lo realizo con la ayuda de unas cuerdas muy resistentes atadas en la parte superior del tren y la ayuda de todos los compañeros mecánicos conjuntamente con el tutor a cargo; como lo podemos observar en la figura siguiente.



Figura: 3.7. Miembro superior en la posición correcta en el tren

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.8. Miembro superior del tren de aterrizaje

Fuente: Investigación de campo

¹³Maintenance manual Fairchild FH - 227 Series, parte 32-10-1 páginas 202, 203 y 204

(2). Se colocó y se aseguró los pines y su roscado final en el plato de seguro y aseguramos el plato de seguro con pernos y tuercas.

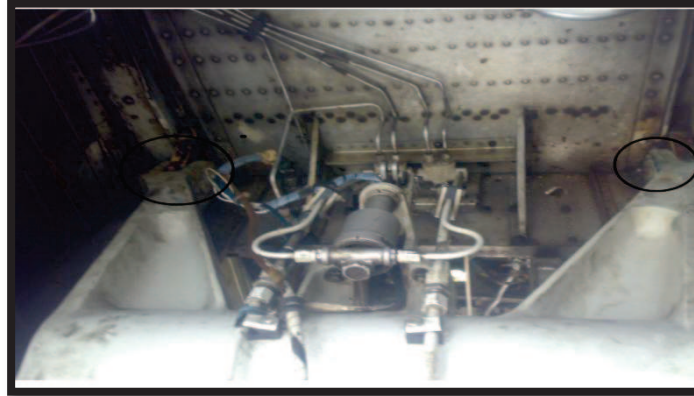


Figura: 3.9. Pines asegurados en el miembro superior del tren

Fuente: Investigación de campo

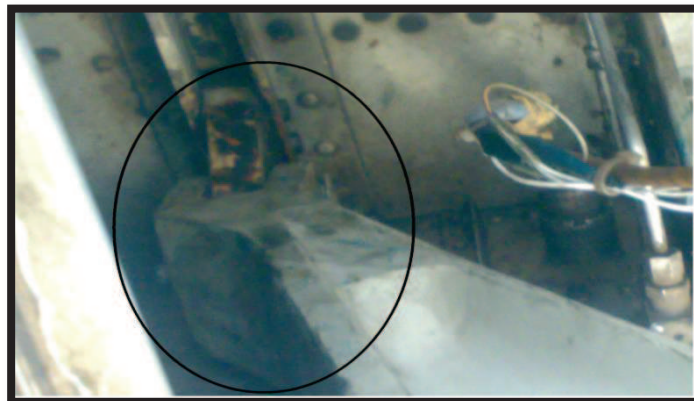


Figura: 3.10. Pines asegurados con pernos y tuercas en el miembro superior

Fuente: Investigación de campo

(3). En este punto el montante amortiguador ya estuvo colocado el en la posición correcta y previamente ya se instaló los seguros en el pasador de bisagra. Ligeramente engrasados los seguros con grasa, antes de instalar los pasadores de seguridad atreves del lado interior de los herrajes.



Figura: 3.11. Montante amortiguador en la posición correcta

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.12. Pasadores puestos en los seguros del montante amortiguador

Fuente: Investigación de campo

(4). Se sujetaron los pernos con las tuercas y se puso los seguros, asegurando que los pasadores estén en los orificios que retenga el conjunto neumático de las unidades giratorias que se encuentran en la posición vertical.



Figura: 3.13. Pernos sujetos con tuercas y seguros del montante amortiguador

Fuente: Investigación de campo

NOTA: Si un nuevo montante está siendo instalado, chequee la posición del rodillo en el anterior montante y ajuste el mismo sobre el nuevo montante hacia la misma posición.

(5). Se Instaló el montante de resistencia; para esto se colocó todos pines tanto en la parte superior como en el inferior.



Figura: 3.14. Parte inferior donde va el montante de arrastre

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.15. Montante de arrastre colocado en la parte inferior

Fuente: Investigación de campo

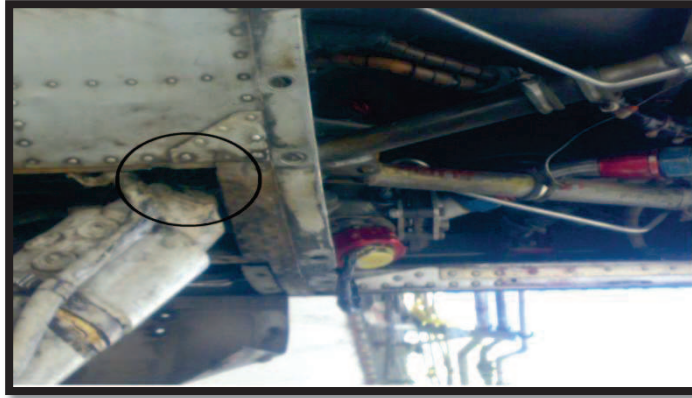


Figura: 3.16. Montante de arrastre colocado en la parte superior

Fuente: Investigación de campo

NOTA: Si el anterior montante está siendo usado, no ajustar todavía. Y si un nuevo montante de arrastre está siendo usado, ajustar el montante de arrastre a $74 - 5/8 + - 1/32$ pulgadas los centros de los puntos de sujeción, Ver figura 3.17.

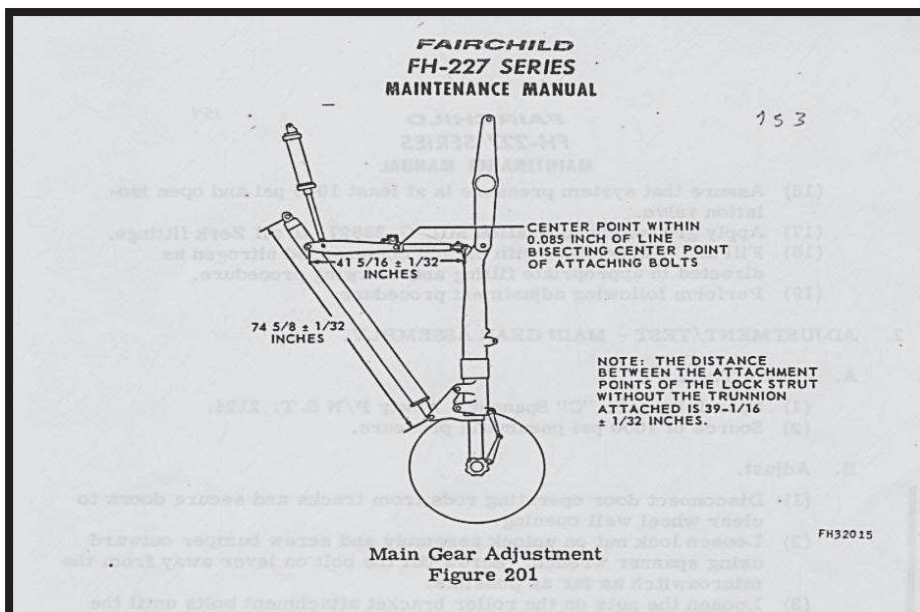


Figura: 3.17. Reglaje del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

(6). Se aseguró el montante de arrastre al tren con pernos, tuercas, y arandelas ambos al mismo tiempo, se lubricó los pernos con grasa, especificación, antes de ser instalado.



Figura: 3.18. Montante de arrastre sujeto al tren

Fuente: Investigación de campo

(7). Posteriormente se conectó la puerta al herraje del montante.



Figura: 3.19. Puerta frontal sujeta al montante de arrastre

Fuente: Investigación de campo

(8). Se instaló el montante de bloqueo al montante amortiguador, se lubricó el pin con grasa, antes de ser instalado, luego se colocó el pin de sujeción; y se aseguró con los seguros.



Figura: 3.20. Montante de bloqueo sujetado al montante amortiguador

Fuente: Investigación de campo

(9). La parte final delantera del montante de bloqueo ya estuvo instalado al montante de arrastre ya que se desmonto unidos los dos conjuntos y estuvo sujeto con un pin de rosca final. Ligeramente se lubrico el pin con grasa.

(10). Ligeramente se engraso los muñones de los pines con grasa, y se aseguró los pines con nuevas arandelas y pasadores.



Figura: 3.21. Montante de bloqueo sujeto al montante de resistencia

Fuente: Investigación de campo

(11). Se conectó el actuador, al montante de bloqueo, ya que el mismo estuvo sujeto en la parte superior al herraje del avión.



Figura: 3.22. Parte superior del actuador sujeto al herraje del avión

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.23. Conexión del actuador

Fuente: Investigación de campo

(12). Se instaló las tuercas de la placa giratoria neumática en el centro del tren y también se puso los pines de las bisagras y se aseguró los pines, con arandelas y seguros.

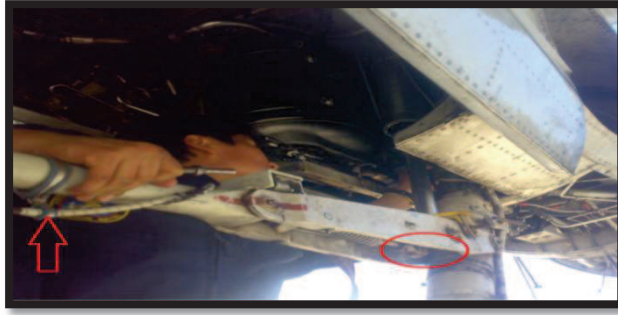


Figura: 3.24. Actuador colocado en el montante de bloqueo

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.25. Actuador asegurado con arandelas y seguros

Fuente: Investigación de campo

(13). Se conectó las líneas neumáticas a las uniones y se aseguró al tren, para un mejor apriete de la cañería a los herrajes; se guio en el manual de mantenimiento del avión, N° 32 – 10 – 1, página 92, ver anexo F.



Figura: 3.26. Líneas neumáticas aseguradas a las uniones del tren

Fuente: Investigación de campo

(14). Se instaló las conexiones eléctricas, dos switches del bloqueo arriba; para ello se necesitó guiarnos se guio en el manual de mantenimiento del avión, N° 32 – 10 – 1, página 92, ver anexo F.

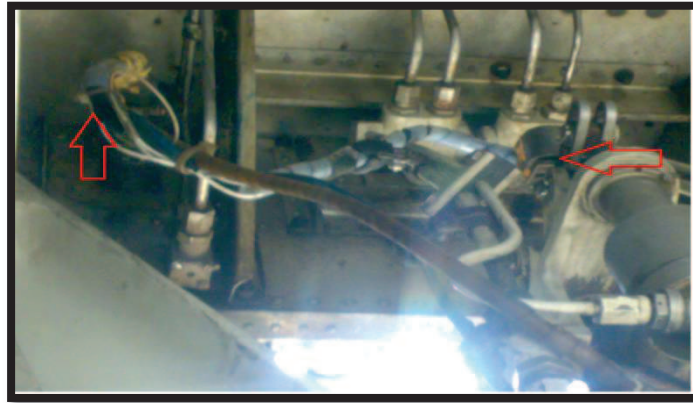


Figura: 3.27. Conexiones eléctricas instaladas

Fuente: Investigación de campo

(15). Se instaló el switch y los arneses eléctricos al montante principal del tren y se conectó el enchufe o switch del arnés en el alojamiento de las ruedas.

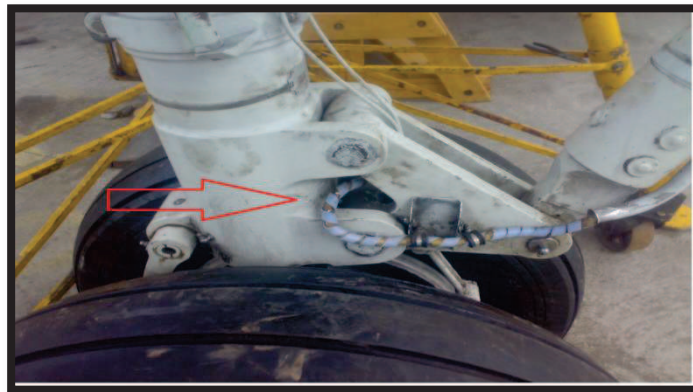


Figura: 3.28. Arneses eléctricos conectados en el alojamiento de las ruedas

Fuente: Investigación de campo

(16). Se abrió el compartimiento neumático, y se aseguró que el sistema de presión este mínimo 1000 psi, la válvula de aislamiento este abierta y se cerró la válvula de descarga manual.

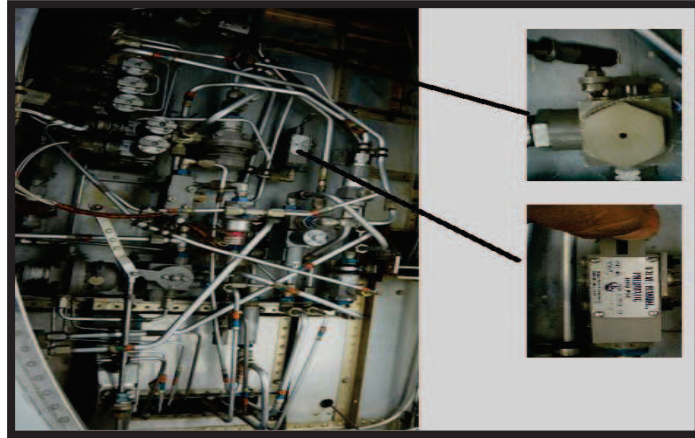


Figura: 3.29. Válvula de aislamiento abierta

Fuente: Investigación de campo

3.3 Engrasado del Tren Derecho del Avión Fairchild FH - 227

(17). Se aplicó grasa, en todos los puntos de engrase, la cual se la puso mediante un grasero; el cual se lo obtuvo del bloque 42 del instituto.



Figura: 3.30. Engrasado los puntos de sujeción

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.31. Engrasado los puntos móviles

Fuente: Investigación de campo

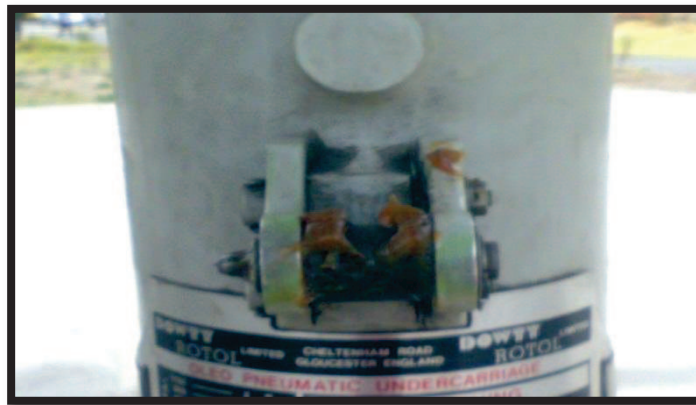


Figura: 3.32. Engrasado los puntos fijos de sujeción

Fuente: Investigación de campo

3.4 Relleno del Amortiguador del Tren Derecho del Avión Fairchild FH - 227

(18). Se llenó con líquido hidráulico y se cargó con nitrógeno comprimido en las cámaras internas del montante amortiguador como un directo procedimiento y apropiado llenado y cargado, para esto se siguió los siguientes pasos:

- Primeramente se obtuvo el líquido hidráulico (un galón por cada tren de aterrizaje).



Figura: 3.33. Recipiente con líquido hidráulico

Fuente: Investigación de campo

- Luego se extrajo el seguro y se aflojó la tuerca de seguridad de la parte superior de la cámara del montante amortiguador con la llave 1" 1/4.



Figura: 3.34. Aflojamiento de la tuerca de seguridad del montante amortiguador

Fuente: Investigación de campo



Figura: 3.35. Tuerca de seguridad del montante amortiguador

Fuente: Investigación de campo

- Una vez realizado todo esto, se alzó al tren de aterrizado derecho por medio de una gata pequeña hidráulica adicional, la cual se la coló en medio de los dos neumáticos y elevó el tren hasta el tope; para luego bajarlo lentamente llenando la cámara del montante con líquido hidráulico; esto se realizó unas cinco veces hasta que se consuma todo el líquido.



Figura: 3.36. Gata pequeña hidráulica adicional

Fuente: Investigación de campo

- Después se llenó de líquido hidráulico por gravedad desde un recipiente por medio de una manguera o cañería hacia la cámara del montante amortiguador, la cantidad consumida en la cámara fue de un galón; para luego colocar la tuerca y un pasador de seguridad.

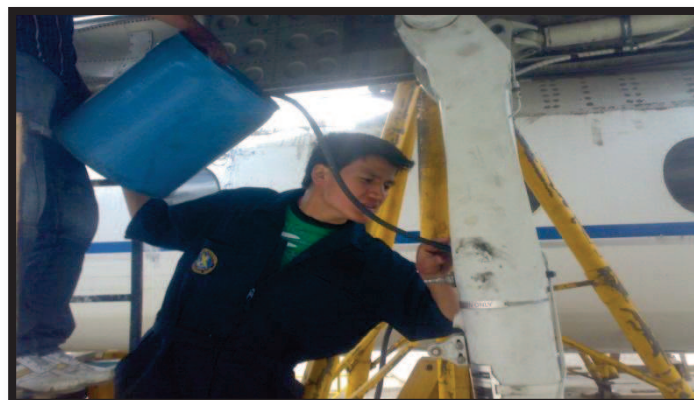


Figura: 3.37. Llenado de líquido hidráulico por gravedad

Fuente: Investigación de campo

- Posterior se trasladó una botella de nitrógeno cargado, con todas las conexiones necesarias para su instalación desde la base aérea Cotopaxi, hacia el lugar que se encontraba el tren de aterrizaje derecho.



Figura: 3.38. Botella de nitrógeno cargado

Fuente: Investigación de campo

- Luego se quitó la tapa de la válvula de llenado, para la cual se utilizó una llave $\frac{3}{4}$; girando la tuerca dos vueltas al contrario de las manecillas del reloj.



Figura: 3.39. Aflojamiento de la tapa de la válvula de llenado

Fuente: Investigación de campo

- Pronto se conectó la cañería de la botella de nitrógeno cargado, hacia la válvula de llenado del montante amortiguador.



Figura: 3.40. Conexión de la cañería de nitrógeno con válvula de llenado

Fuente: Investigación de campo

- En seguida otra vez se alzó el tren de aterrizaje con la gata pequeña hidráulica adicional mencionada anteriormente, la cual elevó al tren hasta el tope, y luego se retiró la gata para que pueda bajar el tren libremente por la acción de la presión del nitrógeno.



Figura: 3.41. Tren de aterrizaje en el tope superior

Fuente: Investigación de campo

- Prontamente se colocó nitrógeno comprimido en la cámara interna del montante amortiguador, con la válvula de carga abierta la cual se abrió en sentido anti horario; se cargó con nitrógeno al amortiguador a una presión de 260 psi con una temperatura ambiente exterior apropiada.



Figura: 3.42. Cargado con nitrógeno comprimido en la cámara del tren

Fuente: Investigación de campo

3.5 Comprobación del Cargado de Nitrógeno en las Cámaras del Montante Amortiguador del Avión Fairchild FH – 227

(19). Finalmente se realizó el procedimiento de comprobación de presión según el manual de mantenimiento del tren principal, N°32 – 10 – 1, página 93, ver anexo F.



Figura: 3.43. Manómetro de presión en 264 psi

Fuente: Investigación de campo

- Para ello se tomó en cuenta la presión exacta a la temperatura atmosfera, La cual dicha temperatura estaba en el rango normal de + 40°C a 0°C que correspondía a 260 psi; en dicho procedimiento se puso 264 porque el tren no topaba tierra totalmente; ver tabla siguiente.¹⁴

¹⁴Maintenance manual Fairchild FH - 227 Series, parte 32-10-2 páginas 202

Tabla: 3.1. Presiones y Temperaturas

	Rango de temperatura	Presión de carga
Normal	+ 40°C a 0°C (+ 104°F a + 32°F)	260 psi(carga)
Frio	0°C a - 20°C (+ 32°F a - 40°F)	332 psi (carga)
Muy frio	- 20°C a - 40°C (- 4°F a - 40°F)	377 psi (carga)

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

Elaborado por: Darwin Casa

- Luego de que se cargó la presión de 264 psi, se apretó la válvula de carga en sentido horario, se dio el apriete a la tuerca, con un torque de 50 - 70 libras de torque; para lo cual el toquímetro se lo trajo del pañol ubicado en el bloque 42 del (ITSA).



Figura: 3.44. Torque de la tuerca de llenado de nitrógeno

Fuente: Investigación de campo

3.6 Costos y Gastos

3.6.1 Costos y Gastos Primarios

Tabla: 3.2. Costos y gastos primarios

Gastos	Costos\$
Deposito, de lo cual se lo desglosará de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none">• Alquiler del camión para el tren derecho.• Compra de herramientas, para el uso del montaje del tren.• Compra de grasa.• Alquiler de la botella de nitrógeno comprimido.• El resto, gastos varios.	700 \$ 300 \$ 100 \$ 50 \$ 50 \$ 200 \$ Total: 700 \$
Deposito (tutor de tesis)	125 \$
Total	\$ 825 Dólares

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Darwin Casa

3.6.2 Costos y Gastos Secundarios

Materiales:

Materia prima:

- Papel de impresión
- Impresiones
- Internet
- anillados

Tabla: 3.3. Costos y gastos secundarios

Gastos	Costos \$
Internet y papel	30 \$
Computadora (alquiler)	10 \$
Anillado e impresiones	25 \$
Ayuda técnica	100 \$
Alimentación Quito	200 \$
Alojamiento Quito	250 \$
Transporte bus Quito	80 \$
Gastos varios	200 \$
Tramites de documentación	15 \$
Equipo de protección personal	40 \$
Total	\$ 950 Dólares

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Darwin Casa

3.6.3 Total de Costos y Gastos

Tabla: 3.4. Total de costos y gastos

Gastos	Costos \$
Costos y Gastos Primarios	\$ 825 Dólares
Costos y Gastos Secundarios	\$ 950 Dólares
Total Costos y Gastos	\$ 1,775 Dólares

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Darwin Casa

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones y Recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

- Este proyecto no reemplaza en ningún momento al manual de mantenimiento, para ningún trabajo del avión Fairchild FH - 227.
- Se concluye que para instalación del tren de aterrizaje derecho, se debe recopilar toda la información bibliográfica necesaria del manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227.
- Se ajustó todos los puntos de sujeción, y se realizó los torques correspondientes en cada uno de los lugares específicos pre-establecidos en el manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227.
- Se efectuó el llenado del líquido hidráulico y nitrógeno en las cámaras del montante amortiguador del tren.
- Mediante el manómetro de presión se comprobó el Cargado de nitrógeno en las cámaras del montante amortiguador.

4.1.2 Recomendaciones

- Seguir todas y cada una de las normas de seguridad utilizadas en aviación como por ejemplo, ropa adecuada y equipos de protección.
- Utilizar las herramientas adecuadas y necesarias para cada tipo de trabajo, en todas las actividades de la instalación del tren de aterrizaje.
- Instalar primero todos los componentes principales y secundarios, luego todas las cañerías y arneses eléctricos desinstaladas en el desmontaje del tren.
- Se recomienda que para el llenado del líquido hidráulico, se realice por gravedad y para el llenado del nitrógeno se lo haga de acuerdo a la tabla de rango de temperaturas y presiones de cargas¹⁵; esto en las cámaras del montante amortiguador del tren; y realizar periódicamente.
- Engrasar todos los puntos de sujeción ya sean fijos y móviles en todo el tren de aterrizaje, con grasa especificación MIL – G - 23827.

¹⁵Tabla N° 3.1. Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227, página 66 de este proyecto

4.2 Glosario de Términos

A

Acorde: (De acordar). Conforme, concorde y de un dictamen. || 2. Conforme, igual y correspondiente; con armonía, en consonancia.

Aeronave.- Es un dispositivo que es usado con la intención de ser usado para el vuelo en el aire.

Aeroespacial.- Es una industria de alta tecnología, sus productos incluyen desde transbordadores o lanzadores espaciales, satélites, motores para cohetes, helicópteros, aviones privados, jets, aviones militares y comerciales.

C

Cabina.- La cabina de vuelo es el área de la parte frontal de un avión en la que la tripulación técnica, piloto y copiloto controlan la aeronave. Además contiene el instrumental y los controles que permiten al piloto hacer volar, dirigir y aterrizar el aparato.

D

Didáctico: Pertenece o relativo a la enseñanza. || 2. Propio, adecuado para enseñar o instruir.

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

E

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.

Experimental: Que sirve de experimento, con vistas a posibles perfeccionamientos, aplicaciones y difusión. || 3. Que tiende a la búsqueda de nuevas formas estéticas y de técnicas expresivas renovadoras

F

Factibilidad.- Que se lo puede realizar, hacer.

G

Ground: Referente a la tierra o a que un avión está en tierra.

H

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.

M

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.

Metodología: Ciencia del método. || 2. Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Modalidad: Modo de ser o de manifestarse algo.

Montaje: es el proceso mediante el cual se coloca cada pieza en su posición de origen dentro de una estructura; piezas las cuales pueden ser de diferentes materiales las cuales son de fácil adaptación a la estructura, esto se realiza con equipos y maquinarias diferentes y aptas para el montaje.

O

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

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

P

Planificar: Trazar los planos para la ejecución de una obra. || 2. Hacer plan o proyecto de una acción. || 3. Someter a planificación.

Proyectar: Lanzar, dirigir hacia adelante o a distancia. || 2. Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de algo. || 3. Hacer un proyecto de arquitectura o ingeniería. || 4. Hacer visible sobre un cuerpo o una superficie la figura o la sombra de otro. U. t. c. prnl. || 5. Reflejar sobre una pantalla la imagen óptica amplificada de diapositivas, películas u objetos opacos.

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.- 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 lo tanto; sube el morro. Si se mueve la palanca hacia adelante se produce el efecto contrario haciendo picar al avión.

Transporte aéreo.- El transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro pasajeros, cargamento, etc. Mediante la utilización de aeronaves con fin lucrativo. El transporte aéreo tiene siempre fines comerciales. Si fuese con fines militares, este se incluye en las actividades de logística.

4.3 Bibliografía

Libros:

- **DALE CRANE.** “Aviation Mechanic Handbook”. Sexta edition.
- **LARRY REITHMAJER**& mechanics technicians. “Standard Aircraft Handbook”. Sexta edition.
- **U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION.** & Airframe, Power Plant Mechanics-(AC65-15A). “Aircraft handbook”.
- **AIRFRAME** & Power Plant Mechanics-(AC65-09A). “General handbook with index”.
- **KROES RANDOR** . . “Aircraft Basic Science Septima Edition.
- **KROES, WATKINS &DELP.** “Aircraft Maintenance and Repair.” Sexta edition.

Manuales Técnicos:

- “Maintenance Manual Fairchild FH-227 Series”
 - General
 - Main gear assembly
 - Extension and retraction
- “Overhaul Manual”
 - Landing gear – main gear and door

Páginas Web:

- <http://www.airliners.net/> Con información técnica y general de los FH - 227
- <http://www.pilotoviejo.com/> Informaciones y fotos de los FH - 227 de la Fuerza Aérea Uruguaya
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje
- <http://www.duerto.com/normativa/ocular.php>
- http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm
- <http://www.diasoc.com/protecciondecuerpocompleto.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_herramientas
- http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-9319147-kit-de-herramientas-31-piezas-para-electronica-auto-etc-_JM
- <http://www.gubiz.com/Articulo-llaves-para-mecanica,NuelBsrEgtq6fgaZTyHi@@13rq5XjNpCMVn.aspx>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_%28herramienta%29
- <http://www.ciempies.org/paginas/deinteres/Nudos%20de%20Escalada.pdf>
- <http://www. Sistema básico hidráulico>
- <http://www.flickr.com/photos/8353822@N02/1542175866/lightbox/>

ANEXOS

ANEXO A

ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

ANEXO B

**FOTOGRAFIAS DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD**



Figura: (A), (B), (C), (D), (E), (F) Fotografías del avión Fairchild “Parte exterior”

(G), (H) Fotografías del avión Fairchild FH - 227 “Parte interior”

Fuente: Investigación de campo

ANEXO C

**IMÁGENES DEL TREN DE
ATERRIJAJE DERECHO DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD**



Figura: Imágenes del tren de aterrizaje derecho del avión Fairchild FH - 227

Fuente: Investigación de campo

ANEXO D

**IMÁGENES DE LAS PARTES
PRINCIPALES DEL TREN DE
ATERRIJAJE DERECHO DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD**

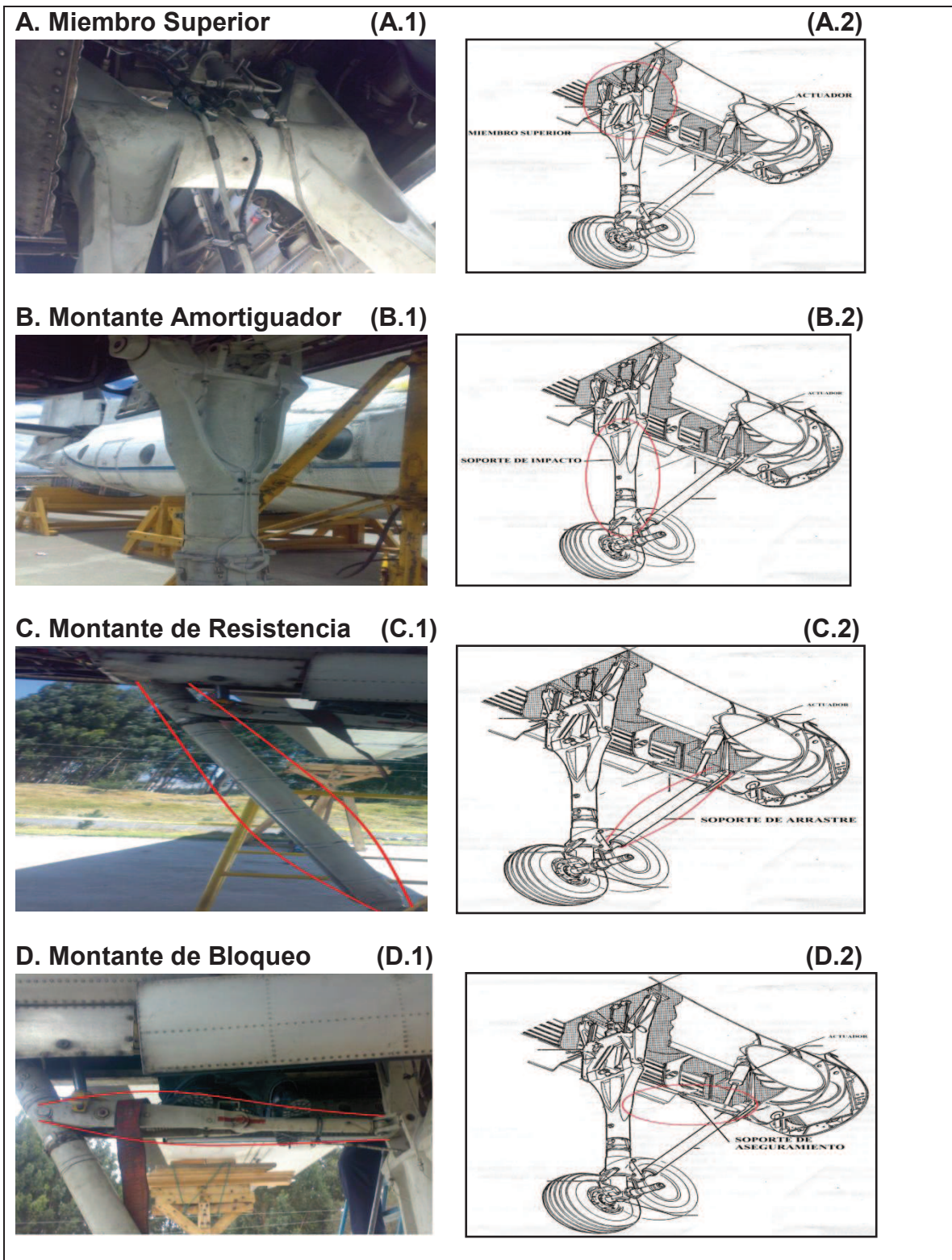


Figura: Imágenes de las partes principales del tren de aterrizaje derecho del avión Fairchild FH - 227

Fuente: (A.1), (B.1), (C.1), (D.1) Investigación de campo

Fuente: (A.2), (B.2), (C.2), (D.2) Manual de mantenimiento del avión Fairchild

ANEXO E

**IMÁGENES DEL MANUAL DE
MANTENIMIENTO DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD, (TREN DE ATERRIZAJE
PRINCIPAL Y PUERTAS)**

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

145

LANDING GEAR - MAIN GEAR AND DOORS

T.D. { The main landing gears are attached to wing structural members in each nacelle and retract into the nacelle during flight. Landing gear doors are operated by mechanical linkage. Structurally, each gear consists of an upper member, shock strut assembly, drag strut, lock strut, uplock assembly and dual wheels and tires.

1. COMPONENTS.

A. Upper Member. (See Figure 1.)

The upper member is the upper and main attachment member. The member is H-shaped with its upper arms attached to the wing fittings and its lower arms attached to the shock strut. The uplock assembly is mounted on the cross member. On gear retraction, the upper member rotates forward.

B. Shock Strut. (See Figure 1.)

Handwritten: { The shock strut forms the lower member of the main gear and is attached to the upper member. The axle, which mounts the two wheel and brake assemblies, is secured to the strut's lower moving member. Hinged torque arms connect the moving member to the strut's outer cylinder. Lugs at the top of the strut are attached to the lock strut while the drag strut is attached to a fitting at the lower end of the strut's outer cylinder. On retraction of the gear, the top of the strut pivots upward and forward while the lower end is forced aft by the drag strut. The door engaging bars and the uplock roller are attached to the strut. The strut is filled with hydraulic fluid and compressed nitrogen which operates in conjunction with orifice-connected inner chambers to perform the shock absorbing function.

C. Drag Strut. (See Figure 1.)

TC { The drag strut is the longitudinal bracing member of the gear assembly and is fastened between the forward wheel well bulkhead and the lower end of the shock strut. The strut is adjustable at its lower extremity.

Jun 1/67
X-4

32-10-0
Page 1

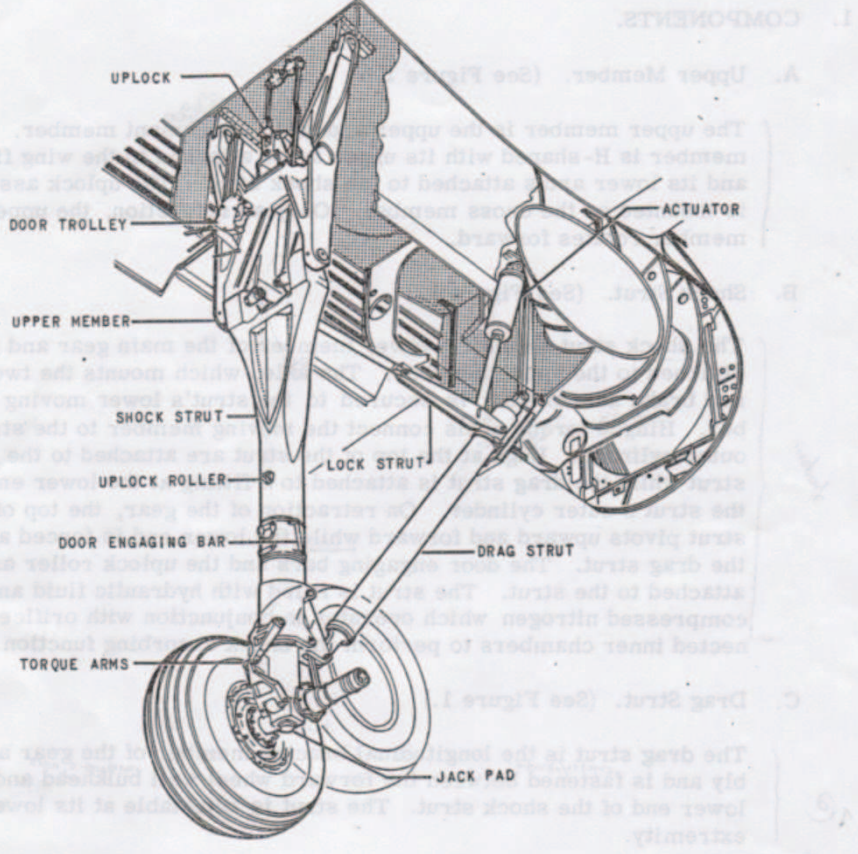
Figura: 1. Tren de aterrizaje principal y sus componentes

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL

146

The main landing gear are attached to wing structural members in each nacelle and retract into the nacelle during flight. Landing gear doors are operated by mechanical linkage. Structurally, each gear consists of an upper member, shock strut assembly, drag strut, lock strut, uplock assembly and door wheels and tires.



FH32010

Main Gear
Figure 1

32-10-0
Page 2

Jan 15/66
X

Figura: 2. Tren de aterrizaje principal

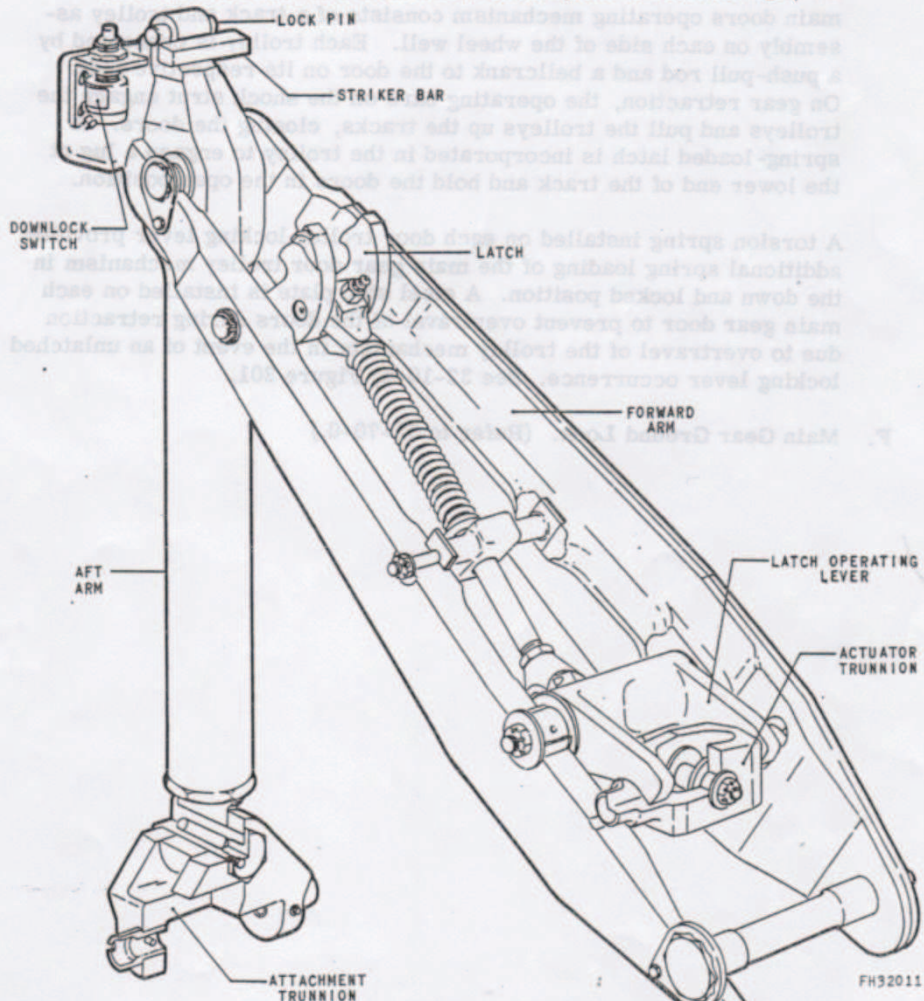
Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL

147

D. Lock Strut. (See Figure 2.)

The lock strut is a hinged assembly attached between the upper end of the drag strut and the top of the shock strut. A lock assembly consisting of a lock bar and a spring-loaded latch is incorporated in the center joint to lock the gear in the down position. The latch is operated by the gear actuator, being held by a spring in the locked position when the actuator is extended. Initial movement of the actuator withdraws the latch to allow the lock strut center joint to scissor up.



Main Gear Lock Strut
Figure 2

Jan 15/66
X

32-10-0
Page 3

Figura: 3. Montante de bloqueo del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

148

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

E. Doors and Operating Mechanism.

Each main gear wheel well is enclosed by two main doors and a small forward door. The forward door is attached to the drag strut. The main doors operating mechanism consists of a track and trolley assembly on each side of the wheel well. Each trolley is connected by a push-pull rod and a bellcrank to the door on its respective side. On gear retraction, the operating bars on the shock strut engage the trolleys and pull the trolleys up the tracks, closing the doors. A spring-loaded latch is incorporated in the trolley to engage a lug at the lower end of the track and hold the doors in the open position.

A torsion spring installed on each door trolley locking lever provides additional spring loading of the main gear door trolley mechanism in the down and locked position. A steel stop plate is installed on each main gear door to prevent overtravel of the doors during retraction due to overtravel of the trolley mechanism in the event of an unlatched locking lever occurrence. See 32-10-5, Figure 201.

F. Main Gear Ground Lock. (Refer to 32-70-0.)

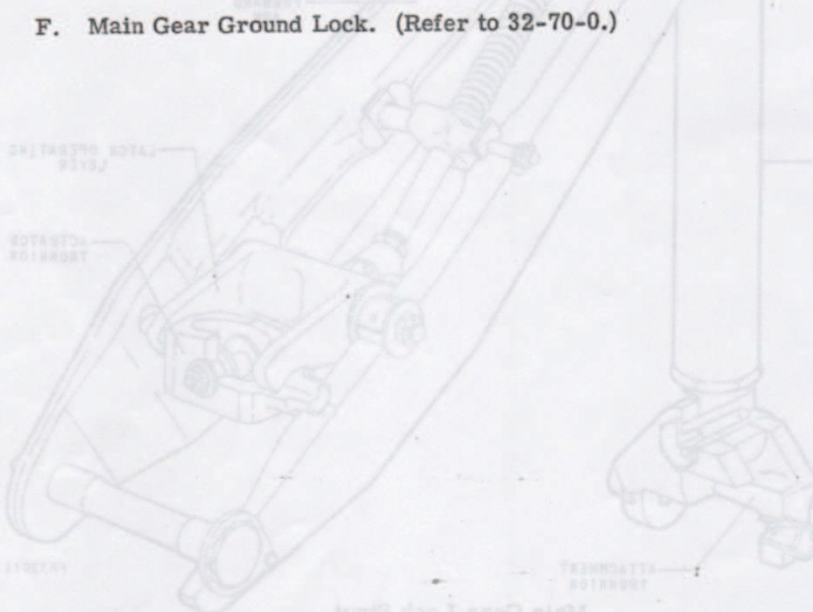


Figura: 4. Puertas y su mecanismo de operación

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

ANEXO F

**IMÁGENES DEL MANUAL DE
MANTENIMIENTO DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD, (INSTALACION DEL TREN
DE ATERRIZAJE PRINCIPAL)**

C. Install.

- (1) Raise upper member into position and insert attachment pins, using P/N 27-810065. Lightly grease pins with grease, Specification MIL-G-23827, before installing pins through fittings from inboard side. A washer is installed on pin and on threaded end that secures pin.
- (2) Secure pins and threaded ends with lock plates and secure lock plate with bolts and nuts.
- (3) Lift shock strut in position and insert hinge pins. Lightly grease pins with grease, Specification MIL-G-23827, before inserting pin from outboard side of fittings.
- (4) Secure pins with bolts and nuts assuring that pin holes that retain pneumatic swivel units are in vertical position.

NOTE: If new strut is being installed, check position of roller on old strut and adjust roller on new strut to the same position.

- (5) Install drag strut; adjust if necessary.

NOTE: If old strut is being used, no adjustment should be necessary. If new drag strut is being used, adjust drag strut to $74\text{-}5/8 \pm 1/32$ inches between centers of attaching points. (See figure 201.)

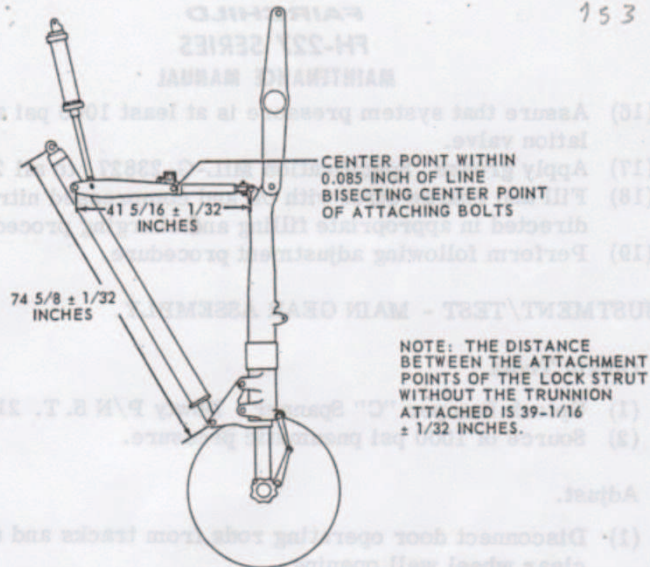
- (6) Secure drag strut with bolt, nut, and washers at both ends, lubricating bolts with grease, Specification MIL-G-23827, before installing.
- (7) Connect door to fitting on strut.
- (8) Install lock strut; adjust if necessary, referring to 32-10-4 for proper adjustment of lock mechanism before installing.

Figura: 1. Instalación del tren de aterrizaje principal del avión Fairchild

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

153



Main Gear Adjustment
Figure 201

FH32015

NOTE: If old strut is being used, no adjustment should be necessary. If new strut is being used, place strut in locked position and adjust to $41-5/16 \pm 1/32$ inches between centers of forward attachment point and trunnion-to-strut attachment points. (See figure 201.)

- (9) Install forward end of lock strut with pin and threaded end. Lightly lubricate pin with grease, Specification MIL-G-23827. Lock pin and threaded end with lock plates and screws.
- (10) Lightly grease trunnion pins with grease, Specification MIL-G-23827, and install trunnion on strut. Secure attaching pins with pins, washers and cotter pins.
- (11) Connect actuator, refer to 32-30-5 for proper method of installation.
- (12) Install pneumatic swivel units on gear center hinge pins and secure with pins, washers and cotter pins.
- (13) Connect pneumatic tubing at unions and secure to gear. Refer to chapter 36 for proper method of tightening tubing fittings.
- (14) Install electrical lead and install downlock and two uplock switches.
- (15) Install switch to strut and connect cannon plug in wheel well.

Jan 15/67
X-1

32-10-1
Page 203

Figura: 2. Reglaje del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

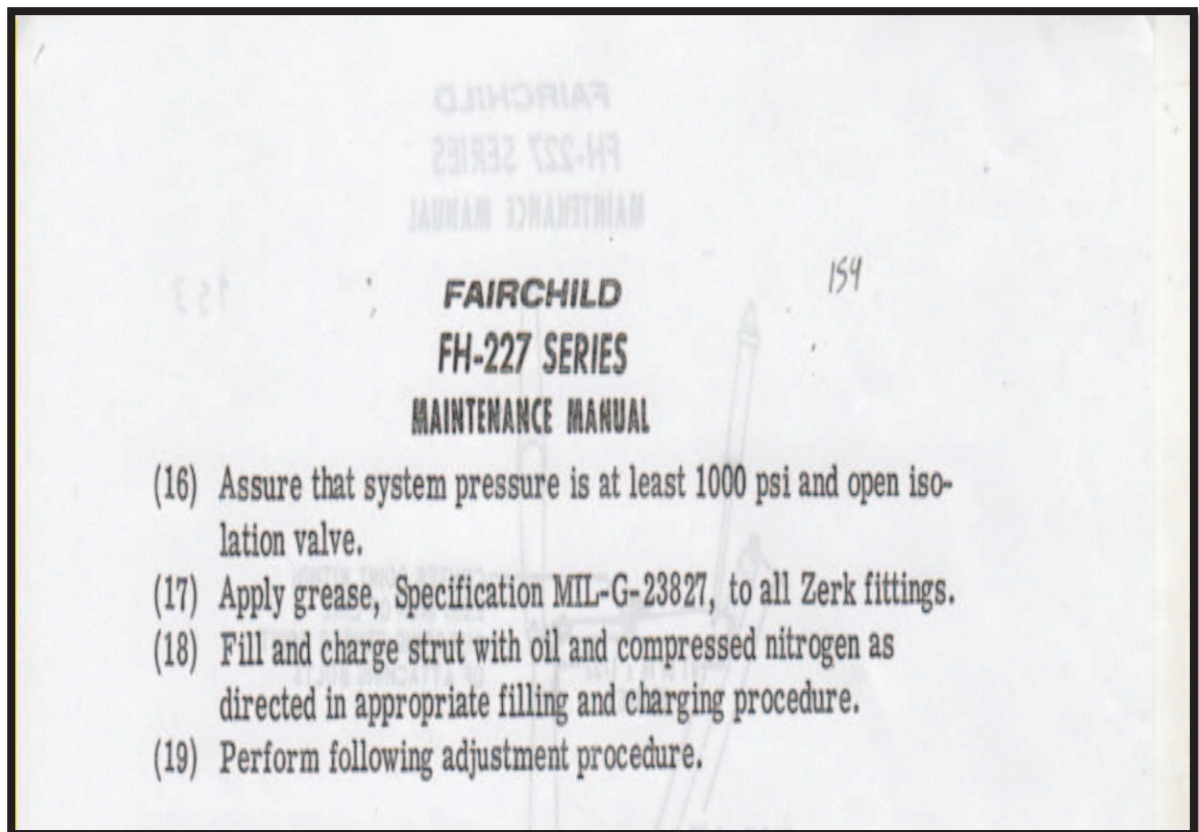


Figura: 3.Llenado de nitrógeno comprimido en el tren de aterrizaje

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

ANEXO G

**IMÁGENES DEL MANUAL DE
MANTENIMIENTO DEL AVIÓN
FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA
HC - BHD, (RUEDAS Y FRENOS DEL
TREN PRINCIPAL)**

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

38

LANDING GEAR - WHEELS AND BRAKES

Dual main landing gear wheels and a single nose landing gear wheel are installed on the airplane.

Two separate air-operated brake systems, one an emergency system, are installed on the airplane. The regular system obtains its power directly from the primary air pressure source while the emergency system is connected to the emergency bottle.

The regular brake system consists of a bottle, pressure gage, relief valve, and a right gear and a left gear control system. Each gear system consists of a brake valve, a rapid exhaust valve, pressure gage, two anti-skid units and two brake assemblies. The control valves are operated by either the pilot's or copilot's rudder pedals through mechanical linkage. A handle connected by a teleflex cable to levers beneath each brake valve provides means of applying parking brake pressures.

The emergency brake system consists of a control assembly containing two separate valves and handles that meters pressure from the emergency pneumatic system directly to the brake assemblies on the wheels. An emergency pressure gage mounted on the pneumatic instrument panel indicates the pressure in the emergency system.

On FH-227B, FH-227C, FH-227D, and FH-227E airplanes, a shuttle valve is installed on each brake housing. The normal and emergency brake lines are attached to the shuttle valve permitting either air source to enter the brake housing through one common port.

1. WHEELS.

A. Main Gear Wheels.

Each main landing gear has two divided rim-type wheels mounting 9.50-16, tubeless, type III tires. The divided halves are secured together by bolts with an "O" ring sealing the halves. A valve stem is attached to the outboard half of the wheel rim and the brake rotor lugs are attached to the inboard half of the rim. The wheel hub mounts two bearings, grease seals and retainers. A collar and retaining nut secures the wheel to the axle.

On later model airplanes, the valve stem is attached to the inboard half of the wheel and protrudes through an opening in the outboard half for accessibility.

Jul 1/77
X-20

32-40-0
Page 1

Figura: 1 "Anexo G". Ruedas y frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

B. Main Gear Tires.

The main gear tires are 9.50-16, 12-ply, low pressure, type III tires. The regular configuration of the wheel is for a tubeless tire; however, by removing the seal and valve stem, a tire with tube may be used.

C. Nose Gear Wheel.

A single wheel, of the divided type, is mounted on the axle secured between the lever fork. The wheel mounts an 8.50-10, 10-ply tire.

D. Nose Gear Tire.

The nose wheel tire is an 8.50-10, 10-ply, low pressure, type III tire. The regular configuration of the wheel is for a tubeless tire; however, by removing the seal and valve stem, a tire with tube may be used.

2. BRAKES.

A. Brake Operating Mechanism. (See Figure 1.)

Two torque tubes are mounted on the aft side of the station 55 bulkhead and are connected by push-pull rods to the rudder pedals. The pilot's and copilot's right pedals are connected to one tube while the left pedals are connected to the other. Each torque tube is connected to a lever that actuates a brake valve. The mechanism is operated by either the pilot or copilot pressing downward on the forward part of the rudder pedals. An adjustable stop bolt located at the ends of each tube provides the means of adjusting the mechanism.

B. Brake Valve. (See Figure 3.)

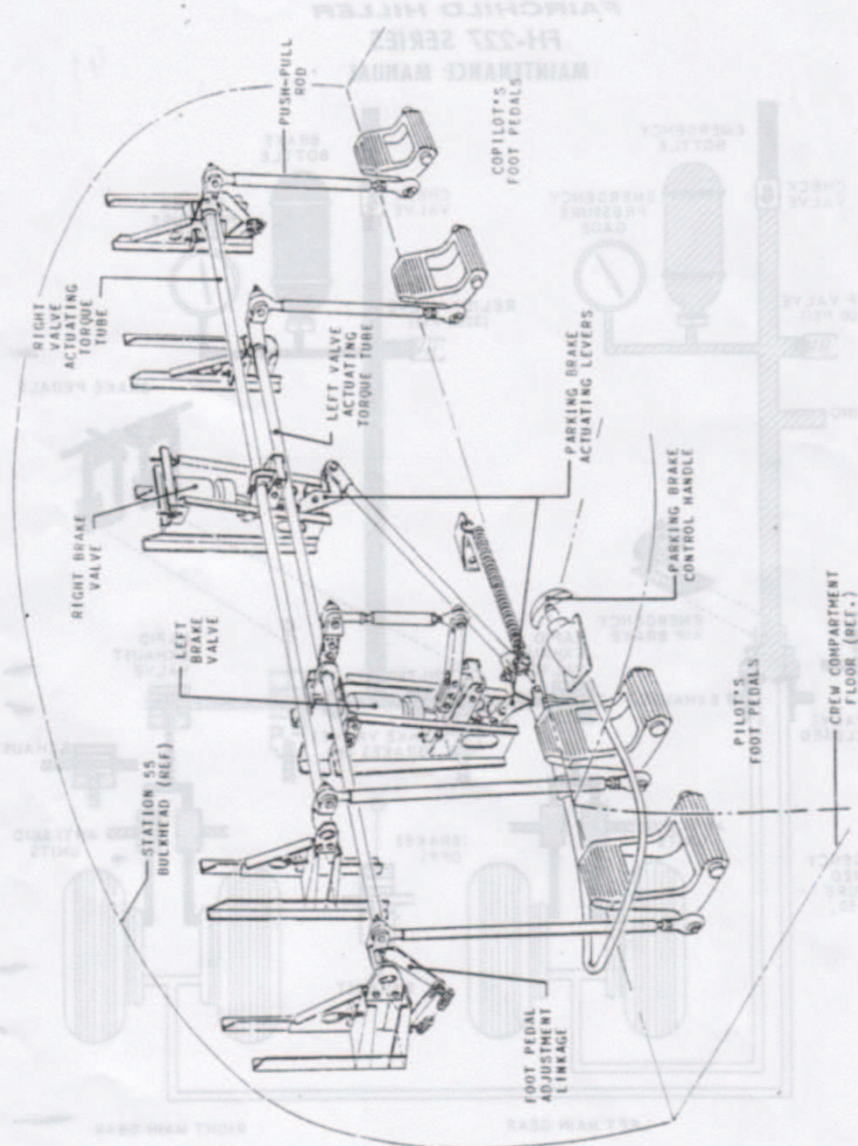
Two brake valves, one for the right gear and one for the left gear, are mounted on brackets attached to the aft side of the station 55 bulkhead. The valve is spring-loaded to the off position and must be held in by operating the brake mechanism or the parking brake. The valve has a metering action and the amount of pressure admitted to the brakes depends upon the pressure exerted at the pedals. When the valve returns to neutral, the air trapped in the pneumatic lines can bleed out through the exhaust port. A small line filter is installed in the inlet line immediately upstream of the inlet port to prevent entry of foreign matter.

Figura: 2. Frenos del tren principal del avión Fairchild

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

40-



FHJ 20294

Brake Operating Mechanism
Figure 1

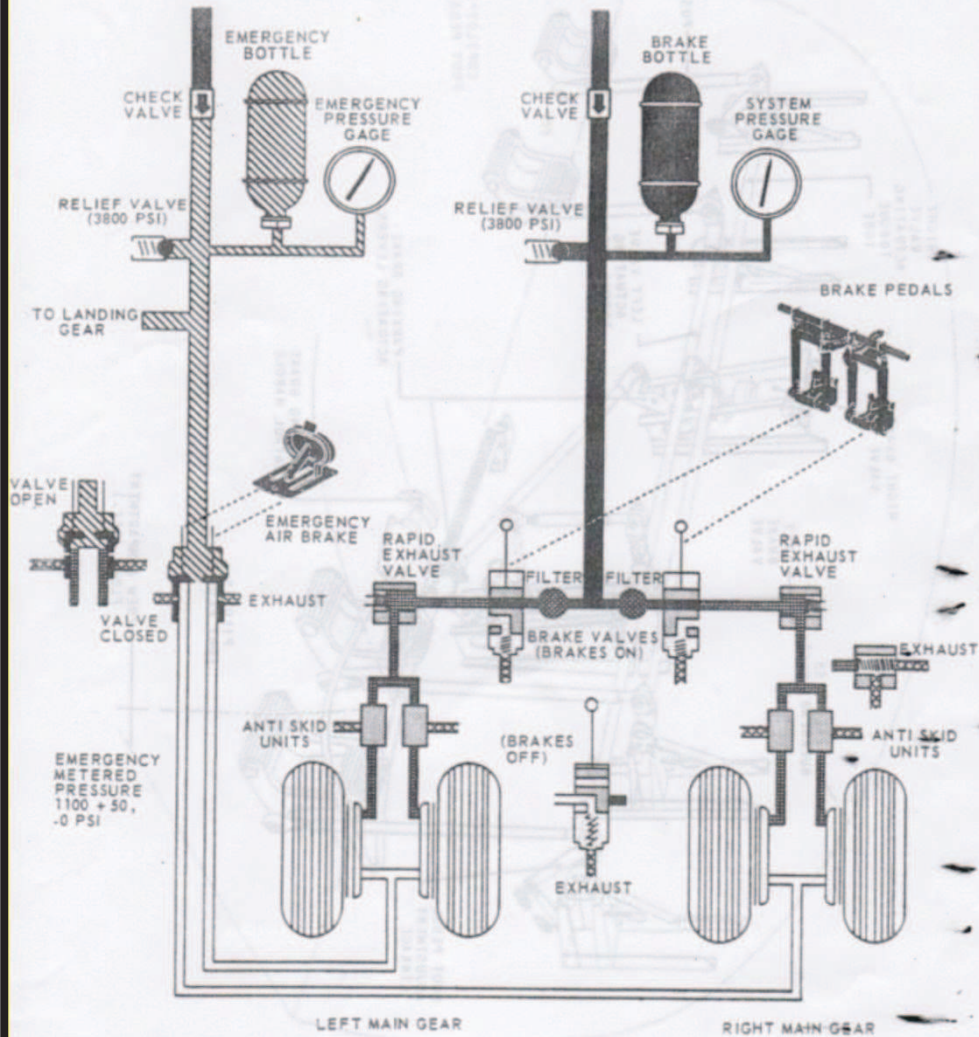
Jan 15/67
X-1

32-40-0
Page 3

Figura: 3. Mecanismo de operación de los frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL



	NORMAL PRESSURE (3300 PSI)		EMERGENCY LINE
	EMERGENCY PRESSURE (3300 PSI)		MECHANICAL CONNECTION
	METERED PRESSURE (1100 PSI MAX.)		EXHAUST

Brake System Schematic (FH-227)
Figure 2 (Sheet 1)

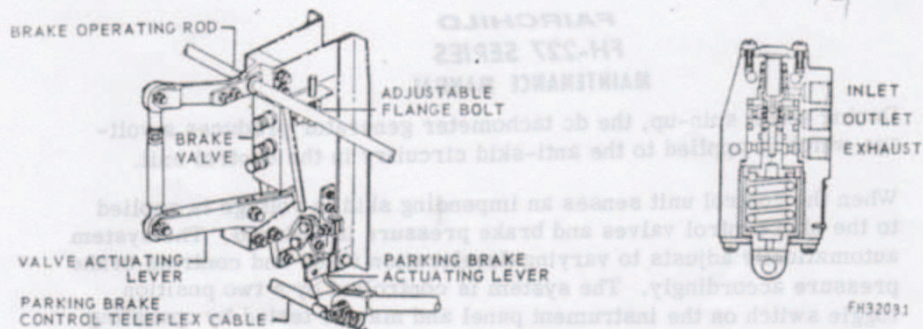
32-40-0
Page 4

Jun 1/67
X-4

Figura: 4. Esquema del sistema de frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL



Brake Valve Installation
Figure 3

C. Rapid Exhaust Valve.

A rapid exhaust valve is installed in both the right and left brake lines to allow rapid exhaustion of the air when the control valve returns to neutral. These valves are located in the main wheel well at nacelle station 159 adjoining the upper swivel units.

D. Mechanical Anti-Skid Unit. (See Figure 4.)

An anti-skid is installed on the inboard side of each brake assembly and connected into the brake lines. Its purpose is to automatically relieve the brake pressure in the brake assembly whenever the wheel attempts to skid. The unit consists of a valve driven by a controller which consists of a drive wheel and an internal flywheel. The drive wheel is driven by the gear's main wheel and relative motion between the drive gear and flywheel operates the valve. Whenever the rotational speed of the flywheel becomes greater than the speed of the drive gear, the inlet port is closed and the outlet port is opened to exhaust, relieving the pressure at the brake assembly.

Electronic Anti-Skid System.

The electronic anti-skid system incorporates four skid control circuits, one for each wheel. The system senses wheel deceleration rates above a preset threshold and then acts to control the brake pressure at a level of maximum braking without allowing wheel skids.

System components are a control unit mounted in the radio rack and, per wheel, a wheel-driven dc tachometer generator, a drive cap, and a solenoid-operated control valve.

Jul 1/77
X-20

32-40-0
Page 7

Figura: 5. Instalación de la válvula de frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

44

(d) Control Valve.

The control valve is a solenoid operated three-way pressure control servo unit consisting of three basic parts: a solenoid, a first stage, and a second stage. One control valve per wheel is mounted between the main landing gear wheels. The control valve regulates air from the brake metering valve at the proper level for application to the brakes. Control valve operation is regulated by the anti-skid system control unit.

E. Shuttle Valve. (FH-227B, FH-227C, FH-227D, and FH-227E.)

A shuttle valve is installed on the inboard side of each brake housing. The normal and emergency brake lines are attached to the valve. When normal brake pressure is applied, the poppet will seat in the emergency port of the valve and normal brake pressure is applied to the brake assembly. When emergency brake pressure is applied, the poppet seats in the normal port of the valve and emergency pressure is applied to the brake assembly.

F. Brake Assembly. (FH-227) (See Figure 5.)

A multiple disc-type of brake assembly is mounted on an axle flange inboard of each main gear wheel. The assembly has two separate air inlets and chambers, both of which are backed by the piston assembly. One inlet and chamber is connected to the regular brake system and the other is connected to the emergency brake system. The air chambers and piston completely circle the assembly.

The inboard and outboard pressure plates, with three rotating discs keyed to the gear wheel and two stationary discs keyed to the brake assembly, form the braking surface. Application of either regular or emergency pneumatic pressure forces the outboard pressure plate inward to entrap the rotating discs between the two pressure plates and stationary discs. The outboard pressure plate is spring-loaded to return to neutral when pressure is relieved.

G. Brake Assembly. (FH-227B, FH-227C, FH-227D, and FH-227E.)
(See Figure 5.)

A multiple disc type of brake assembly is mounted on an axle flange inboard of each main gear wheel. The assembly has one air inlet port which is connected to eight interconnected pistons, located around the brake assembly. Both normal and emergency air pressure enter the brake assembly through a common port.

Figura: 6. Shuttle valve, conjunto de frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

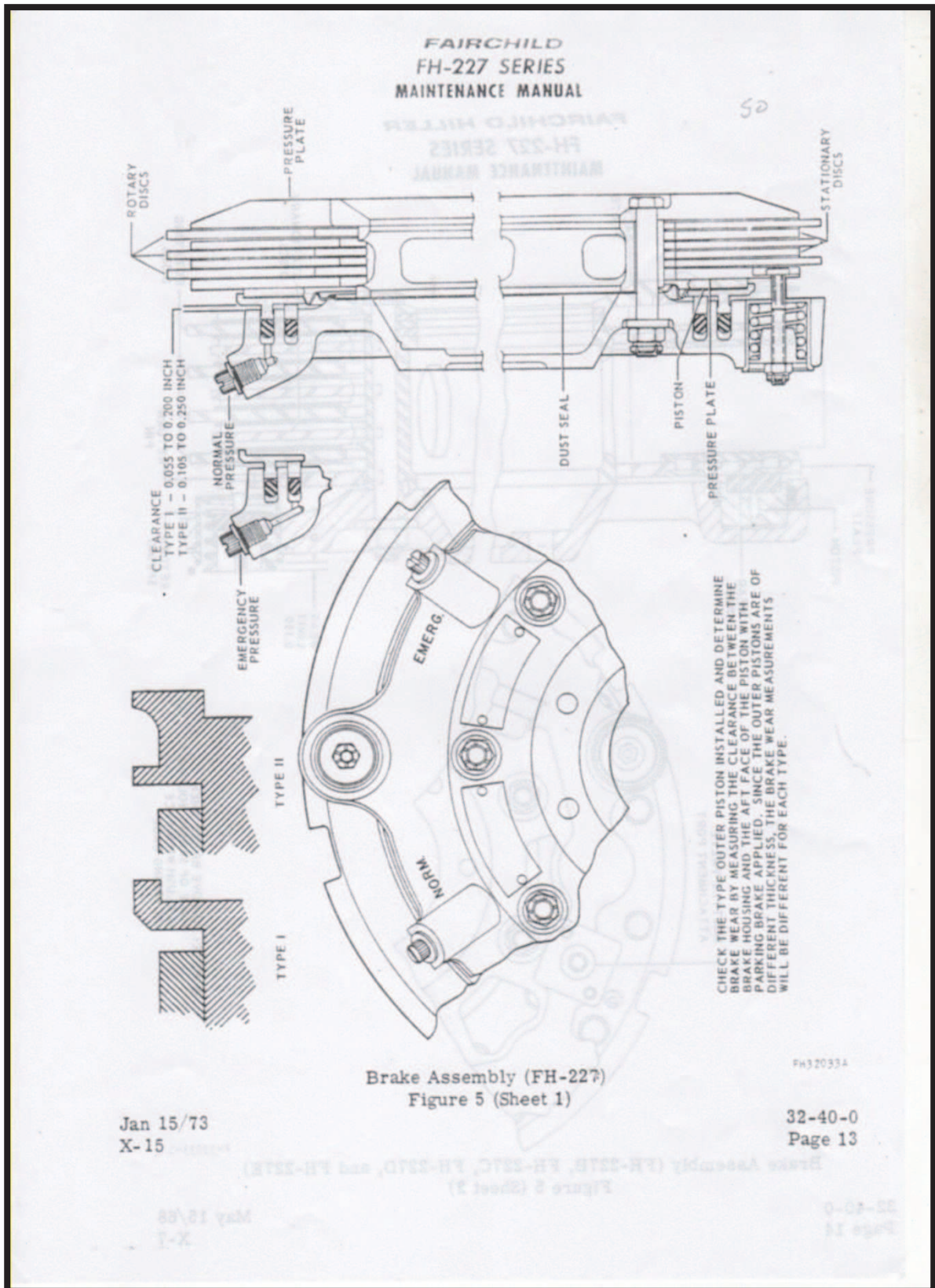


Figura: 7.Conjunto de frenos del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL

52

The pressure plate and back plate, with four rotating discs keyed to rotate with the wheel and three stationary discs keyed to the torque tube of the brake, form the braking surface. Application of either normal or emergency pneumatic pressure forces the pistons against the pressure plate which in turn forces the disc stack together, creating friction between the rotating and stationary discs, pressure plate and back plate. When pressure is relieved, four sets of springs return the pressure plate and pistons to the neutral position.

H. Brake Bottle.

A 180 cubic inch air pressure bottle is mounted in the pneumatic compartment outboard of the pneumatic panel to provide stored air pressure for the brake system. The air is stored at 3300 psi; the regular system pressure. A moisture drain valve is incorporated in the bottle assembly.

I. Brake Pressure Gage.

A pneumatic pressure gage is mounted on the pneumatic instrument panel on the copilot's side of the flight compartment. The gage is connected into the brake system pressure line indicating the pressure that is available to the brake valves.

J. Emergency Brake Valve. (See Figure 6.)

A dual brake valve is located below the pilot's side panel. The valve is in two separate sections with a common inlet. Two handles protruding above the shelf control the valve sections and may be operated together or separately. Each section of the valve meters pneumatic pressure from the emergency pneumatic system to its respective brake assemblies. Pressure up to 1100 + 50, - 0 psi may be metered into the emergency brake lines for the FH-227 airplanes. Airplanes FH-227B, FH-227C, FH-227D, and FH-227E may have 1200 + 50 - 0 psi metered into the emergency brake lines with control full on.

May 15/68

X-7

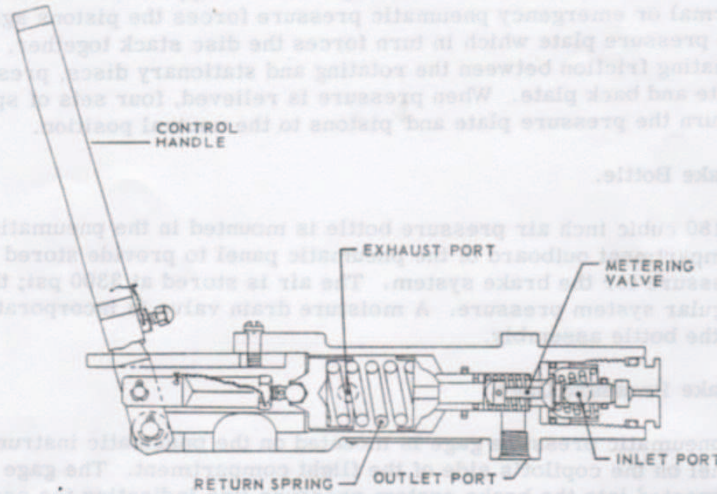
32-40-0

Page 15

Figura: 8. Botella de freno, manómetro de freno y válvula de freno de emergencia del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL



Emergency Brake Valve
Figure 6

K. Parking Brake.

A parking brake handle is located on the pilot's side panel shelf. Depress the brake foot pedals and then pull handle up and aft to position the locking lever in position. The handle is held in position by a ratchet assembly and notches on the handle shaft and is released by pushing down on the handle. A teleflex cable connects the handle to a lever located under the left brake valve. This lever is connected by linkage to another lever that pivots upward when actuated to contact an adjustable bolt on the brake valve actuating lever. A push-pull rod connects the left locking lever to a lever under the right brake valve. This lever operates a similar lever and mechanism as described above. A coil spring is attached to the left locking lever to release the mechanism.

L. Swivel Units.

To facilitate routing pneumatic pressure to the brake assemblies, swivel units are installed on the main gear at its attachment to the airplane, its center pivot point and between the strut and sliding member.

"END"

Figura: 9. Válvula de emergencia de freno y freno de parqueo del tren principal

Fuente: Manual de mantenimiento del avión Fairchild FH - 227

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Casa Curay Darwin Justiliano

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 15 de agosto de 1986

CEDULA DE CIUDADANÍA: 180366854-8

TELÉFONOS: 087987398

CORREO ELECTRÓNICO: dark10_huse@hotmail.com

DIRECCIÓN: Ambato – Roca fuerte y Fernández



ESTUDIOS REALIZADOS

- **Primaria:** Escuela – “ Unidad Educativa Rosa Zarate”
- **Secundaria:** Colegio – particular a distancia “Stephen Hawking”
Colegio – Superior Docente Guayaquil
- **Superior:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TITULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico en Comercio y Administración Especialización Informática
- Suficiencia en Inglés

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- CID FAE Latacunga Sección Abastecimientos
- Transportes Aéreos “Aéreo Regional” en Puyo – Shell
- Transportes Aéreos “Aéreo Conexos” en Puyo - Shell

CURSOS Y SEMINARIOS

- Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA Años: 2008, 2009, 2010.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Casa Curay Darwin Justiliano

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Subs. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, febrero 16 del año 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Casa Curay Darwin Justiliano, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2011, con cédula de Ciudadanía N° 180366854-8, autor del Trabajo de Graduación MONTAJE DEL TREN DERECHO DEL AVIÓN FAIRCHILD FH - 227 CON MATRÍCULA HC - BHD; UBICADO 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.

Casa Curay Darwin Justiliano

Latacunga, febrero 16 del año 2012