



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN MOTORES**

**TEMA: " COMPROBACIÓN DE EXTENSIÓN Y RETRACCIÓN
DE TRENES DE ATERRIZAJE DE LA AERONAVE
BEEHCRAFT B-55 BARON CON MATRÍCULA HC-COW,
PERTENECIENTE A WEST PACIFIC FLIGHT ACADEMY"**

AUTOR: MORETA NUELA EDGAR VINICIO

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA

2016



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“COMPROBACIÓN DE EXTENSIÓN Y RETRACCIÓN DE TRENES DE ATERRIZAJE DE LA AERONAVE BEEHCRAFT B-55 BARON CON MATRÍCULA HC-COW, PERTENECIENTE A WEST PACIFIC FLIGHT ACADEMY”** realizado por el señor **MORETA NUELA EDGAR VINICIO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **MORETA NUELA EDGAR VINICIO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 01 de Junio del 2016

Atentamente,

TLGO. ALEJANDRO DAVID PROAÑO CHILCAÑAR
Director



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **MORETA NUELA EDGAR VINICIO**, con cédula de identidad N° **180457023-0**, declaro que este trabajo de titulación **“COMPROBACIÓN DE EXTENSIÓN Y RETRACCIÓN DE TRENES DE ATERRIZAJE DE LA AERONAVE BEEHCRAFT B-55 BARON CON MATRÍCULA HC-COW, PERTENECIENTE A WEST PACIFIC FLIGHT ACADEMY”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 01 de Junio del 2015

EDGAR VINICIO MORETA NUELA

C.C. 180457023-0



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **MORETA NUELA EDGAR VINICIO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución la presente trabajo de titulación **“COMPROBACIÓN DE EXTENSIÓN Y RETRACCIÓN DE TRENES DE ATERRIZAJE DE LA AERONAVE BEEHCRAFT B-55 BARON CON MATRÍCULA HC-COW, PERTENECIENTE A WEST PACIFIC FLIGHT ACADEMY”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 01 de Junio del 2015

EDGAR VINICIO MORETA NUELA
C.C.180457023-0

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios que es quien me dio la oportunidad de llegar a la vida y triunfar con todas las maravillas que él nos ofrece.

También la dedico a mis padres quien me han ayudado brindándome todo su apoyo para poder seguir adelante y alcanzar un buen camino lleno de triunfos y logros.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento sincero a la Unidad de Gestión de Tecnologías (ESPE) por ser la Institución que me inspiro de buena forma y eficazmente para salir adelante en mi vida profesional .Gracias a los docentes que me inculcaron de buena manera ,guiándome por un camino de conocimientos los cuales e utilizado para luchar por mi sueño deseado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	2
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	3
AUTORIZACIÓN.....	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE CONTENIDOS	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I	13
EL TEMA	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.3 JUSTIFICACIÓN	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 ALCANCE	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 NORMATIVA TÉCNICA VIGENTE	18
2.2 SISTEMA DE TRENES DE ATERRIZAJE	19
2.2.1 Tren de aterrizaje tipo triciclo	20
2.2.2 Tren de aterrizaje retráctil	21
2.2.3 Montantes amortiguadores de los trenes de aterrizaje	22
2.2.4 Servicio de los montantes amortiguadores	27
2.3 RETRACCIÓN DE TRENES EN AERONAVES PEQUEÑAS.....	29

2.4 TAREAS DE INSPECCIÓN DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.....	32
CAPÍTULO III.....	34
DESARROLLO DEL TEMA	34
3.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE EQUIPOS DE ELEVACIÓN.....	34
3.2 DISEÑO DEL SOPORTE DE LA GATA.....	36
3.3 CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE	38
3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS	40
3.5 INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE.....	43
3.5 PRESUPUESTO.....	46
CAPÍTULO IV.....	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
4.1 CONCLUSIONES	48
4.2 RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costos Primarios.....	47
Tabla 2 Costos Secundarios.....	47
Tabla 3 Costo Total.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Trenes de aterrizaje; (a) ruedas, (b) (c) patines (d) flotadores ...	19
FIGURA 2 Trenes tipo triciclo (izquierda, retráctil / derecha, fijo)	20
FIGURA 3 Aeronave Beechcraft Baron con trenes retraídos.....	22
FIGURA 4 Cessna 150 con trenes Leaf-Type Spring Gear	22
FIGURA 5 Torque links de un montante amortiguador	23
FIGURA 6 Elementos de un montante amortiguador.....	25
FIGURA 7 Flujo del fluido hidráulico y aire en compresión y extensión	26
FIGURA 8 Shimmy Damper del tren de nariz	27
FIGURA 9 Sistema de tren retráctil eléctrico.	30
FIGURA 10 Sistema de retracción electro/hidráulico.....	31
FIGURA 11 Inspección visual tren de aterrizaje por condición	33
FIGURA 12 Precio gatas TRONAIR	35
FIGURA 13 Precio gatas TRITASK	35
FIGURA 14 Elementos dibujados por separado	37
FIGURA 15 Carga estática en el ensamble del soporte	38
FIGURA 16 Corte de los materiales.....	39
FIGURA 17 Punteado y cordón de soldadura de la brida	40
FIGURA 18 Jacking points de la aeronave	41
FIGURA 19 Punto de anclaje de la aeronave	42
FIGURA 20 Gancho de anclaje en el suelo del hangar	42
FIGURA 21 Ubicación del soporte y la gata de 5 toneladas.	43
FIGURA 22 Montaje del equipo en gatas	45
FIGURA 23 Retracción de trenes de aterrizaje.....	46
FIGURA 24 Extensión de trenes de aterrizaje	46

RESUMEN

El presente trabajo de titulación inicialmente describe el problema hallado en la escuela de pilotos West Pacific Flight Academy, misma que al no contar con los equipos para elevación en gatos de la aeronave Beechcraft Baron B55, ve la necesidad de implementar el mencionado equipo debido a que es indispensable ejecutar al término de 100 horas de operación del equipo una examen que permita corroborar la extensión y retracción de trenes de aterrizaje de forma física con la aeronave en tierra; por tanto se diseña un soporte metálico en acero estructural que sea capaz de permitirle a la aeronave despegarse del suelo de forma segura y controlada, liberando los neumáticos del contacto con el piso para proceder a efectuar la inspección requerida; se toma como punto de partida para el diseño la altura máxima que el equipo podrá tener en función del espacio libre que dispone el mismo cuando este reposa en el hangar de mantenimiento; así como también la altura máxima que este debe permitir para poder liberar los trenes usando una barra solida de acero con perforaciones que permitan el alojamiento de un pasador de seguridad que pueda sostener al avión en caso de un fallo en la gata. Se efectúa entonces un diseño asistido por computador para verificar la resistencia mecánica del equipo que se desea construir tomando en cuenta un factor de seguridad de 3 que permite satisfacer los requisitos preestablecidos para el diseño de elementos que soportan cargas estáticas; una vez efectuado este análisis, se procede a la construcción del mismo en concordancia a los planos desarrollados, para posteriormente someterlo a pruebas operacionales en la empresa desarrollando así la inspección funcional de los trenes retractiles del avión.

PALABRAS CLAVE

- BEECHCRAFT BARON
- DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR
- INSPECCIÓN FUNCIONAL
- TRENES RETRACTILES
- GATA

ABSTRACT

This research work describes the problem found in the West Pacific Flight Academy pilots school has not had equipment for lifting jacks of the Beechcraft Baron B55 aircraft, it is necessary to implement this equipment because it is important to perform at the end of 100 hours of equipment operation a test, this one is going to verify the landing gear rearwards and sideways retraction of physical form with the aircraft on land; therefore a metal holder made of structural steel is designed, this will allow the aircraft takes off in a secure and controlled manner, releasing the wheels of the runway to go about the inspection; the maximum pattern is taken as a starting point to design of the equipment according its empty space when it rests in the maintenance hangar; and also the maximum pattern it must have in order to release the landing gear using a solid steel rod with perforations, they will contain a safety pin which one holds the aircraft when the jack fails. A computer assisted design is carried out in order to verify the mechanics resistance of the equipment that is to be built, taking in account the 3 security factor it allows satisfy pre-established requirements to design the elements which ones will carry the static loads; once this analysis will be completed, then it will be built according the construction plans, later it will be operational testing in the enterprise developing the functional inspection of the retractable gear of the aircraft.

KEY WORDS:

- ✓ BEEHCRAFT BARON
- ✓ COMPUTER ASSISTED DESIGN
- ✓ FUNCTIONAL INSPECTION
- ✓ RETRACTABLE GEAR
- ✓ JACK

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

La escuela de Pilotos West Pacific, es una empresa privada dedicada a capacitar a jóvenes y adultos que quieran hacer de la aventura de volar una carrera profesional, proporcionándoles una enseñanza técnica y profesional del más alto nivel, generando así el crecimiento sólido y sostenido de la empresa y su gente. Su base operacional está asentada en la provincia de Esmeraldas en la Ciudad de Tachina, cuenta con cinco aeronaves operativas, dos Cessna 150, una Cessna 172, un Beechcraft Baron y un Piper Aztec. Conformándose así en una de las empresas líderes en la capacitación de pilotos en el país.

A fin de continuar con la misión de esta empresa, es indispensable proveer de los servicios de mantenimiento de las aeronaves, dentro de los cuales consta el sistema de trenes de aterrizaje del avión Beechcraft Baron B-55 el cual requiere que se compruebe su correcta extensión y retracción en tierra a fin de asegurar su correcta operación durante el vuelo según lo estipula los ítems requeridos en inspección de 100 horas.

Los chequeos operacionales de extensión y retracción de trenes no se los está realizando en la compañía por parte del personal de mantenimiento en virtud de no poseer el equipo de elevación en gatos requerido que sirve como soporte de la aeronave cuando esta se encuentra con los trenes retraídos, generando una demora en estas actividades al momento de cumplir esta actividad.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La escuela de Pilotos West Pacific, a fin de mantener sus aeronaves operativas para brindar el servicio de centro de instrucción, cuenta con un hangar de mantenimiento equipado con múltiples elementos y personal altamente capacitado y habilitado para ejecutar las tareas de mantenimiento, no obstante al momento de efectuar la inspección de extensión y retracción de trenes de aterrizaje se debe elevarlo en gatos y mantenerlo libre del contacto con el suelo, tarea que no se puede ejecutar en el hangar de esta empresa por no poseer el equipo para este efecto.

A fin de preservar la aeronavegabilidad de la aeronave Beechcraft Baron B-55, el personal de mantenimiento de la empresa West Pacific como parte de su programa de inspección de 100 horas, requiere equipar su hangar de mantenimiento con dispositivos de elevación de la aeronave que permitan sujetarla mientras los trenes de aterrizaje se retraen con la finalidad de comprobar su apropiado funcionamiento puesto que este elemento es de vital importancia para la seguridad operacional de la aeronave.

Al no contar esta empresa con todos los recursos para ejecutar esta inspección se ve en la penosa condición de enviar el equipo a otras empresas a que se efectuó la comprobación, perdiendo dinero y tiempo, teniendo en cuenta que sus técnicos se encuentran habilitados en el equipo y su única limitante es contar con el equipo de elevación de la aeronave.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En concordancia a las regulaciones técnicas vigentes en RDAC 045 Apéndice 2, en la cual establece en su literal (e), numeral (4) la necesidad de inspeccionar: “*Mecanismo de retracción y bloqueo por operación inadecuada*” es indispensable a fin de preservar la aeronavegabilidad del equipo que se efectúen las comprobaciones una vez cada 100 horas de operación.

El desarrollo de este trabajo es mandatorio por parte de la Autoridad Aeronáutica Civil del Ecuador, y al no realizarlo en la empresa se pierden recursos tanto económicos como de tiempo, puesto que esta tarea la pudiesen efectuar sus mecánicos al contar con los medios físicos para desarrollarla, volviéndose una necesidad imperativa por parte de West Pacific.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Comprobar la extensión y retracción de trenes de aterrizaje de la aeronave Beechcraft B-55 Baron con Matrícula HC-COW, perteneciente a West Pacific Flight Academy en concordancia a los manuales de mantenimiento, operación y regulaciones vigentes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información referente a la tarea de inspección de trenes de aterrizaje de los Manuales de Mantenimiento y operación de la aeronave Beechcraft B-55 Baron.
- Determinar los recursos requeridos para ejecutar la tarea de inspección de extensión y retracción de trenes.
- Analizar las alternativas de solución a fin de seleccionar la más factible que permita ejecutar esta tarea de forma eficiente y eficaz.
- Desarrollar la tarea de comprobación de inspección de trenes de aterrizaje bajo la supervisión de los técnicos habilitados en el equipo.

1.5 ALCANCE

El presente proyecto técnico iniciará en la determinación de los elementos requeridos para la ejecución de una inspección de extensión y retracción de trenes de aterrizaje de la aeronave Beechcraft Baron B55 perteneciente a la escuela de pilotos West Pacific Flight Academy, para lo cual se analizarán las alternativas de solución para el levantamiento de la aeronave, posteriormente se diseñará y construirá el equipo; el cual será puesto en ocupación por parte de la empresa en el desarrollo de las pruebas de extensión y retracción de trenes de aterrizaje de su aeronave.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 NORMATIVA TÉCNICA VIGENTE

La aeronave Beechcraft Baron 95-B55 usada por la escuela West Pacific Flight Academy, es un equipo destinado a la instrucción de vuelo, por tanto el tipo de operación se encuentra certificado bajo RDAC 141, misma que establece en su Capítulo E, 141.400 literal (a) numeral 4 que debe poseer aeronaves que “Se encuentre mantenida e inspeccionada de acuerdo a los requerimientos establecidos en la RDAC aplicable” (CIVIL, RDAC PARTE 141, 2014). En esta razón y al no ser un equipo de transporte aéreo si no de trabajo aéreo se aplican los requerimientos que describe la RDAC 091, con respecto al programa de mantenimiento que fuera necesario implementar y seguir.

Puesto que el equipo cuenta con un peso máximo de despegue certificado por debajo de los 5700 kg ya que este apenas alcanza las 2.36 toneladas métricas, es aplicable lo descrito en la sección 91.1110 literal (b) que refiere “En el caso de aeronaves de hasta 5 700 kg de peso (masa) máximo de despegue (MTOW), antiguas o que por sus características los manuales de mantenimiento de la aeronave no han desarrollado los programas de inspecciones, se debe realizar una inspección completa anual de acuerdo a lo establecido en el Apéndice 2 de la RDAC 43.” (CIVIL, RDAC PARTE 091, 2015).

De acuerdo a las disposiciones de RDAC PARTE 091 se ve la necesidad de efectuar al menos una inspección completa anual la cual esta descrita en el ANEXO A del presente documento, la misma que dentro de los múltiples ítems a revisar exige efectuar en el literal (e) numeral 4 el “Mecanismo de retracción y bloqueo por operación inadecuada.” (CIVIL, RDAC PARTE 43, 2015). Y al ser una inspección de carácter mandatorio que se debe efectuar por lo menos en una ocasión cada año es imperiosa la necesidad de efectuarla en las instalaciones propias de la compañía.

2.2 SISTEMA DE TRENES DE ATERRIZAJE.

El tren de aterrizaje de los aviones soporta todo el peso de un avión durante las operaciones de aterrizaje y en tierra. Estos están unidos a miembros estructurales primarios de la aeronave. El tipo de tren depende de diseño de la aeronave y de su uso previsto. La mayoría de tren de aterrizaje tiene ruedas para facilitar el funcionamiento hacia y desde superficies duras, tales como pistas de aeropuertos. Otro elemento de los trenes para este fin son los patines, tales como los encontrados en los helicópteros, y en aeronaves de tipo patín de cola. Las aeronaves que operan desde y hacia los lagos congelados y zonas nevadas pueden estar equipadas con tren de aterrizaje que tiene esquís. Las aeronaves que operan hacia y desde la superficie del agua tienen tren de aterrizaje de tipo flotador. Independientemente del tipo del tren de aterrizaje se utilizan, los equipos de absorción de choque, frenos, mecanismos de retracción, controles, dispositivos de advertencia, carenados, y los elementos estructurales necesarios para unir el tren a la aeronave se consideran partes del sistema de tren de aterrizaje.



FIGURA 1 Trenes de aterrizaje; (a) ruedas, (b) (c) patines (d) flotadores

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.2.1 Tren de aterrizaje tipo triciclo

Existen varias configuraciones de trenes de aterrizaje en el mercado aeronáutico, sin embargo los trenes de aterrizaje tipo triciclo son los más utilizados en la industria aeronáutica actual, este tipo de dispositivos facilitan la labor de los pilotos ya que le permiten poseer una actitud de vuelo recto y nivelado al momento de efectuar la fase de despegue, permitiéndole visualizar de forma cómoda la plataforma. Otro de los beneficios de esta configuración de tren de aterrizaje es que faculta a la aeronave tener una mejor distribución de la fuerza al momento de la aplicación de los frenos sin el riesgo de que la aeronave pudiera capotear colapsando sobre su nariz, lo que a su vez faculta tener velocidades de aterrizaje mayores que es común tener en aeronaves comerciales. Su configuración incorpora un conjunto de dos o más ruedas principales ubicadas debajo de las alas, y una rueda en el punto de apoyo secundario ubicada en la nariz de la aeronave.



FIGURA 2 Trenes tipo triciclo (izquierda, retráctil / derecha, fijo)

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

Algunas aeronaves no poseen sistema de steering, el cual efectúa el comando de la rueda del tren de nariz a fin de darle dirección al movimiento de la aeronave durante su desplazamiento en tierra, por tanto estas aeronaves a fin de controlar la dirección usan el sistema de frenos que se puede direccionar hacia tren izquierdo o derecho a fin de poder efectuar los giros del avión en tierra. Sin embargo la mayoría de aeronaves poseen un medio de control de la rueda de nariz, la cual puede ser mediante los pedales o mediante una rueda a manera de volante en un costado del panel principal de la aeronave

La configuración de las aeronaves de mayor peso, involucra un sistema de tren principal que posea una mayor superficie de contacto, esto con el propósito de evitar que la plataforma de aterrizaje se deba construir de materiales excesivamente reforzados generando una mejor distribución de la carga a soportar, adicionalmente le da a los equipos un respaldo en el eventual caso de que un neumático llegase a fallar durante la operación regular.

2.2.2 Tren de aterrizaje retráctil

Existen dos tipos de sistemas de trenes de aterrizaje, el primer sistema era fijo, eso quiere decir que el tren permanece en una única posición durante todas las operaciones, eso afectaba al desempeño de las aeronaves pues el drag generado los volvía lentos adicionalmente genera una mayor carga para el motor lo que conlleva a un consumo de combustible alto. Esto provoco en los fabricantes que se vea la necesidad de optar por la opción de los trenes retractiles que si bien disminuyen el drag y mejoran el desempeño de la aeronave, involucran una mayor complejidad del sistema y un peso adicional, en función de los múltiples subsistemas que requieren para operar adecuadamente.

Los trenes de aterrizaje retractiles poseen la facultad de almacenarse en el interior del fuselaje y alas de una aeronave cuando esta ha despegado exitosamente y no se requiere de su uso; a este espacio físico que les aloja se le llama las bahías de los trenes de aterrizaje. La mayoría de estos sistemas siempre poseen compuertas que se mueven con ellos; las compuertas facultan tener un área carenada que permita que el aire fluya con la menor resistencia a través de las bahías de los trenes que ahora estarán cubiertas. Las compuertas de los trenes no siempre se mueven con los trenes, en algunas aeronaves las compuertas se abren y cierran independientemente en cada acción que el tren requiera movilizarse y estas poseen un sistema de movimiento que no depende directamente de los trenes.



FIGURA 3 Aeronave Beechcraft Baron con trenes retraídos

FUENTE: (Christie, 2011)

2.2.3 Montantes amortiguadores de los trenes de aterrizaje

Algunas aeronaves poseen elementos en los trenes de aterrizaje que permitan asimilar el impacto de la aeronave cuando esta toca tierra durante la fase de aterrizaje, los trenes en la actualidad están diseñados de tal manera que sean capaces de absorber la energía cinética total equivalente a la generada por todo el peso de la aeronave en caída libre desde una altura de 1.5 metros en uno solo de sus trenes principales; esto ha provocado que las aeronaves requieran de un equipo mejorado que mitigue los efectos de este impacto; si bien es cierto en algunas aeronaves se sigue usando métodos que no absorben el impacto tal es el caso de las aeronaves Cessna que usan en sus trenes un sistema llamado Leaf-Type Spring Gear, el cual consta de una placa de forma curva de algún material flexible cuya función es recibir el impacto y transferir las fuerzas del mismo en mínima proporción al fuselaje debido a que al momento de la flexión estas fuerzas se disipan en el material; este método no se podría aplicar a equipos de gran tamaño.



FIGURA 4 Cessna 150 con trenes Leaf-Type Spring Gear

FUENTE: (Mission Aviation Training Academy, 2016)

Los equipos de gran tamaño e incluso aeronaves pequeñas avanzadas usan dispositivos modernos que incorporan un elemento llamado montante amortiguador, este no es otra cosa que un actuador oleo neumático que recibe el impacto y lo disipa mediante el calor que genera en sus cámaras de acumulación, las cuales usan principios de hidráulica y neumática para dirigir la fuerza del impacto mediante un pistón hacia un fluido contenido en una cámara el cual a su vez lo traspasará a un acumulador.

Los montantes amortiguadores usan elementos de soporte que aseguren la orientación de las ruedas que a ellos van montados, para lo cual se usa torque links que facultan al montante mantener orientado al neumático mediante dos brazos articulados que lo sujetan firmemente en una única posición; adicionalmente cuando el tren de aterrizaje deja de tener carga, porque la aeronave ha levantado vuelo, permite fijar los límites de desplazamiento inferiores del pistón de los montantes amortiguadores.



FIGURA 5 Torque links de un montante amortiguador

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

La mayoría de montantes amortiguadores emplean un pin de medición para controlar la velocidad de flujo de fluido desde la cámara inferior a la cámara superior. Durante la carrera de compresión, la tasa de flujo de fluido no es constante. Se controla automáticamente por la forma cónica de la espiga de medición en el orificio. Cuando una parte estrecha de la espiga se encuentra en el orificio, más fluido puede pasar a la cámara superior. A medida que el diámetro del orificio de la parte del pin de medición aumenta, menos fluido pasa. La acumulación de presión causada por la compresión del montante y el fluido hidráulico expulsado a través del orificio de medida genera calor. Este calor es el resultado de la energía de impacto, la cual es disipada a través de la estructura del actuador.

En algunos tipos de montantes amortiguadores, se utiliza un tubo de medición. El concepto operacional es el mismo que el de los montantes amortiguadores con los pines de medición, a excepción de los agujeros en el tubo de medición controlan el flujo de fluido desde la cámara inferior a la cámara superior durante la compresión.

Tras el levante o rebotar de la compresión, el montante amortiguador tiende a extenderse rápidamente. Esto podría resultar en un impacto fuerte en el extremo de la carrera y daños en el amortiguador. Es típico que los montantes amortiguadores para estar equipados con un dispositivo de amortiguación para evitar esto. Una válvula de retroceso sobre el pistón o un tubo de retroceso restringe el flujo de fluido durante la carrera de extensión, lo que ralentiza el movimiento y evita que las fuerzas de impacto perjudiciales.

La mayoría montantes amortiguadores están equipadas con un eje como parte del cilindro inferior para proporcionar una instalación de las ruedas de la aeronave. Montantes sin un eje integral tienen disposiciones sobre el extremo del cilindro inferior para la instalación del conjunto del eje. Conexiones adecuadas se proporcionan en todos los cilindros superiores de los amortiguadores para fijar el montante de la estructura del avión.

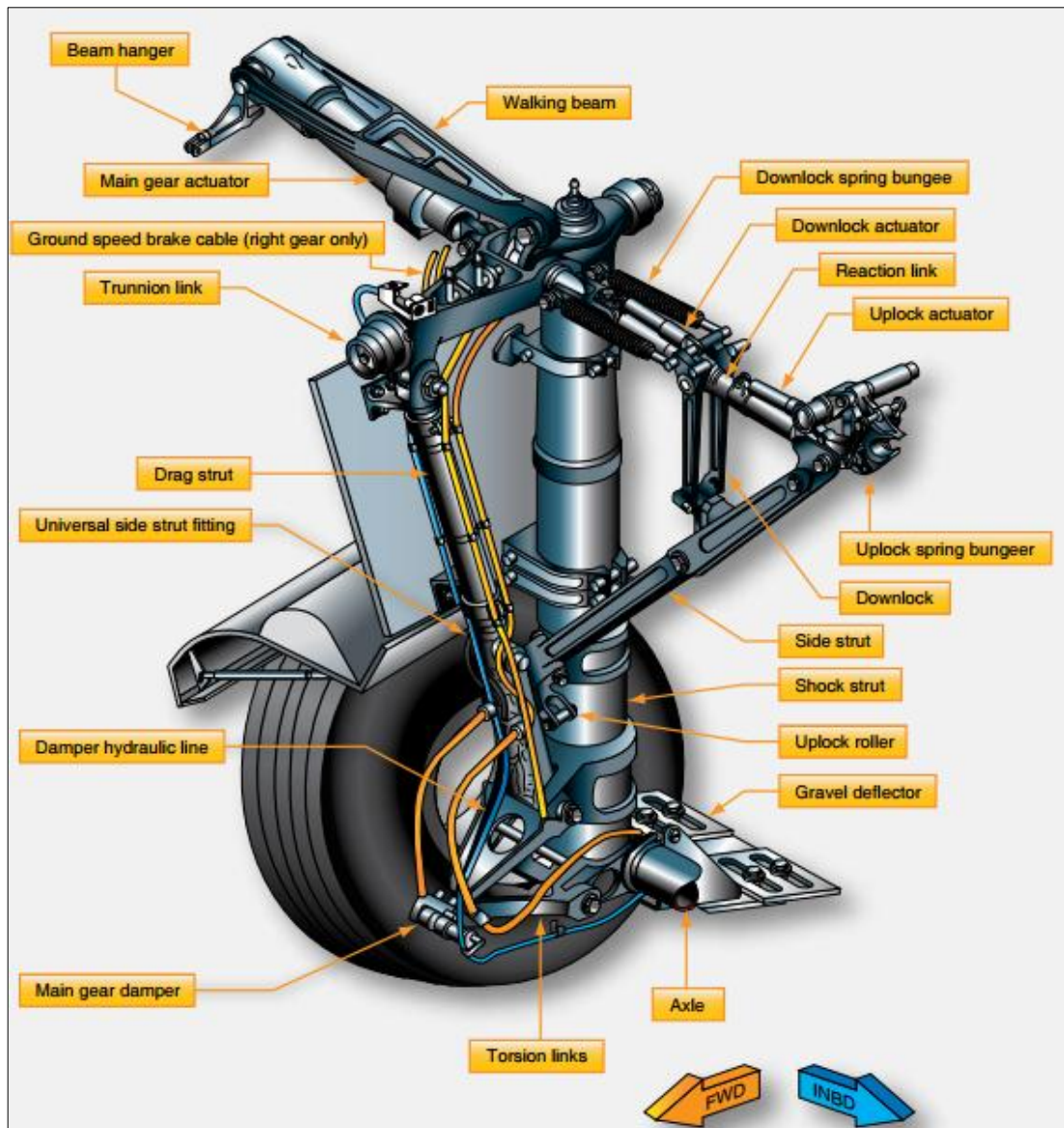


FIGURA 6 Elementos de un montante amortiguador

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

El cilindro superior de un montante amortiguador normalmente contiene un montaje de ajuste de la válvula. Se encuentra en o cerca de la parte superior del cilindro. La válvula proporciona un medio de llenar el amortiguador de fluido hidráulico e inflar con aire o nitrógeno. Un empaque en la corona se emplea para sellar la junta de deslizamiento entre los cilindros telescópicos superior e inferior. Se instala en el extremo abierto del cilindro exterior. Un anillo rascador que también se instala en una ranura de la rosca del cojinete inferior, en la mayoría de los montantes de choque. Está diseñado para mantener la superficie de deslizamiento del pistón de la

suciedad que lleva, el barro, el hielo y la nieve en el anillo rascador y fuera del cilindro superior. La limpieza regular de la parte expuesta del pistón ayuda a que el limpiador haga su trabajo y disminuye la posibilidad de daños en el anillo, lo que podría provocar que el equipo tenga una fuga.

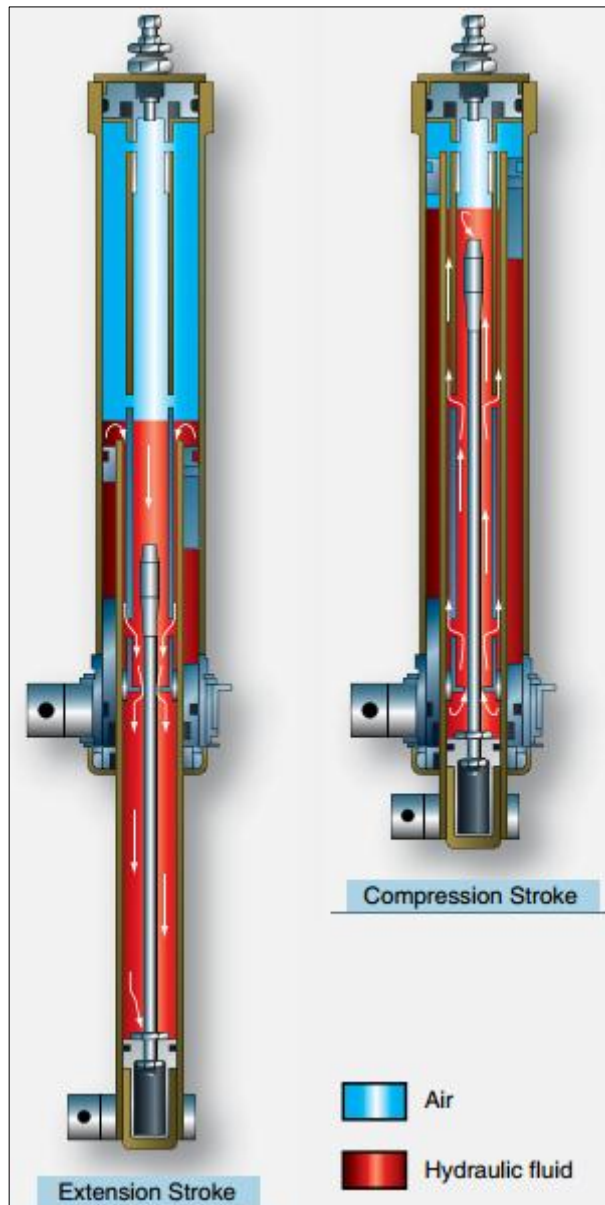


FIGURA 7 Flujo del fluido hidráulico y aire en compresión y extensión

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

Montantes amortiguadores en el tren de nariz están provistos de un conjunto de posicionamiento de leva para mantener el tren alineado. Un saliente de leva está unido al cilindro inferior, y un rebaje inferior de leva de

acoplamiento está unido al cilindro superior. Estas cámaras se alinean el conjunto de rueda y eje en la posición de marcha recta cuando el montante amortiguador está completamente extendido. Esto permite que la rueda de nariz entre en el alojamiento de la rueda cuando se retrae el tren de aterrizaje delantero y evita daños estructurales a la aeronave. También alinea las ruedas con el eje longitudinal del avión antes de aterrizar, cuando el montante está completamente extendido. Muchos montantes amortiguadores del tren de nariz también tienen accesorios para la instalación de un shimmy damper externo.



FIGURA 8 Shimmy Damper del tren de nariz

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

2.2.4 Servicio de los montantes amortiguadores

Los montantes amortiguadores contienen una placa que da instrucciones para llenar el mismo de líquido y para inflarlo. Dicha placa se encuentra generalmente cerca del punto de llenado y válvula de aire. Especifica el tipo correcto de fluido hidráulico a utilizar en el amortiguador y la presión a la que se debe inflar. Es de suma importancia para familiarizarse con estas

instrucciones antes de llenar un montante amortiguador de fluido hidráulico o inflar con aire o nitrógeno. Los siguientes procedimientos son típicamente utilizados en desinflar un montante amortiguador, el servicio con fluido hidráulico, y volver a inflar el amortiguador.

1. Coloque la aeronave de modo que los amortiguadores estén en la posición de funcionamiento normal del suelo. Asegúrese de que el personal detenga otros trabajos, y que no existan obstáculos cerca de la aeronave. Si los procedimientos de mantenimiento requieren, asegure con el gato a la aeronave.
2. Retire la tapa de la válvula de servicio de aire.
3. Comprobar la tuerca de unión que esté bien apretada.
4. Si la válvula de servicio está equipado con un núcleo de válvula, presione para liberar cualquier presión de aire que puede ser atrapada bajo la misma en el cuerpo de la válvula. Siempre colocarse a un lado de la trayectoria de cualquier núcleo de la válvula en caso de que se suelte. Impulsada por la presión del aire del montante ya que podrían producirse lesiones graves.
5. Afloje la tuerca de unión. Para una válvula con un núcleo de válvula, girar la tuerca una vuelta (en sentido anti horario) mediante el uso de una herramienta diseñada para este propósito, presione el núcleo de la válvula para liberar todo el aire en el amortiguador. Para una válvula sin un núcleo de válvula, girar la tuerca de unión suficiente como para permitir que el aire escape.
6. Cuando todo el aire se ha escapado del montante, este debe ser comprimido por completo.
7. Retire el núcleo de la válvula usando una herramienta de extracción núcleo de válvula. A continuación, retirar toda la válvula de servicio desenroscando el cuerpo de la válvula desde el amortiguador
8. Llenar el montante con fluido hidráulico al nivel de la válvula de servicio con el fluido hidráulico aprobado.
9. Vuelva a instalar el conjunto de válvula de servicio de aire con un nuevo empaque de junta. Torque de acuerdo con las especificaciones del fabricante correspondiente.

10. Para inflar el montante. Un accesorio roscado de una fuente controlada de aire a alta presión o nitrógeno debe ser atornillado en la válvula de servicio. Controle el flujo con el ajuste de presión de servicio de la válvula. La cantidad correcta de la inflación se mide en psi en algunos montantes. Otros fabricantes especifican una cierta medida de extensión del mismo. Siga las instrucciones del fabricante. Los montantes siempre deben inflarse lentamente para evitar un calentamiento excesivo y sobre inflación.
11. Una vez inflado, apretar la tuerca de unión y dar torque como esté especificado.
12. Retire la manguera de llenado apropiado y apriete la tapa de la válvula.

2.3 RETRACCIÓN DE TRENES EN AERONAVES PEQUEÑAS

Cuando la velocidad de una aeronave pequeña se incrementa, esta alcanza un punto en el que el drag parasito creado por el tren de aterrizaje cuando choca con el viento es mayor que la resistencia inducida causada por el peso añadido de un sistema de tren de aterrizaje retráctil. Por lo tanto, muchos aviones ligeros tienen tren de aterrizaje retráctil. Hay muchos diseños únicos. El más simple contiene una palanca en la cabina de mando conectado mecánicamente al tren de aterrizaje. Mediante la ventaja mecánica, el piloto extiende y retrae el tren de aterrizaje usando una palanca. El uso de una cadena, ruedas dentadas, y una manivela para disminuir la fuerza requerida es común este tipo de aviones.

Trenes de aterrizaje de accionamiento eléctrico también se encuentran en avioneta. Un sistema totalmente eléctrico utiliza una reducción de motor y engranaje eléctrica para mover el engranaje. El movimiento giratorio del motor se convierte en un movimiento lineal para accionar el engranaje. Esto es posible sólo con un engranaje de peso relativamente ligero que se encuentra en aviones más pequeños. Un sistema de engranajes de retracción totalmente eléctrico se usa en la aeronave Beechcraft Baron.

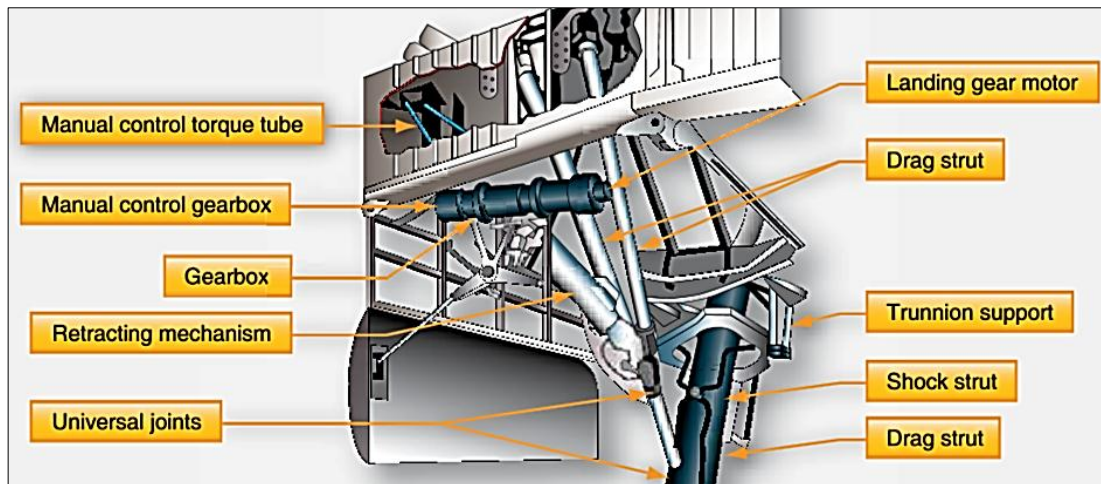


FIGURA 9 Sistema de tren retráctil eléctrico.

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

Un uso más común de la electricidad en los sistemas de retracción del tren es la de un sistema eléctrico / hidráulico que se encuentra en muchos aviones Cessna y Piper. Esto también se conoce como un sistema de fuente de alimentación. Un pequeño generador de energía hidráulica ligera contiene varios componentes necesarios en un sistema hidráulico. Estos incluyen el depósito, una bomba hidráulica accionada por motor eléctrico reversible, un filtro, válvulas de menor a mayor y de control de presión, una válvula de alivio. Algunas fuentes de alimentación incorporan una bomba manual de emergencia. Una bomba hidráulica para cada tren se acciona para extender o retraer el tren por el fluido de la fuente de alimentación.

Cuando la manija selectora de cabina se pone en la posición de trenes hacia abajo, un interruptor enciende el motor eléctrico de la fuente de alimentación. El motor gira en la dirección del giro de la bomba de engranajes hidráulica para que se bombee fluido al lado de los cilindros de accionamiento que permiten que el tren se desplace hacia abajo. La presión de la bomba permite que la válvula de doble resorte se posicione hacia la izquierda para permitir que el líquido llegue a todos los tres actuadores. Los limitadores se utilizan en los puertos de la rueda de nariz para reducir la velocidad del movimiento de este tren ya que es más ligero. Si bien se bombea fluido hidráulico para extender el tren, el líquido de la boca de los actuadores vuelve al depósito a través de la válvula de retención de

engranajes-up. Cuando el tren llega a la posición de bloqueo hacia abajo y, se acumula presión en la línea de tren bajado de la bomba y la válvula de control de baja presión sale de su asiento para devolver el fluido al depósito. Los interruptores eléctricos dan límite para apagar la bomba cuando los tres engranajes están abajo y bloqueados.

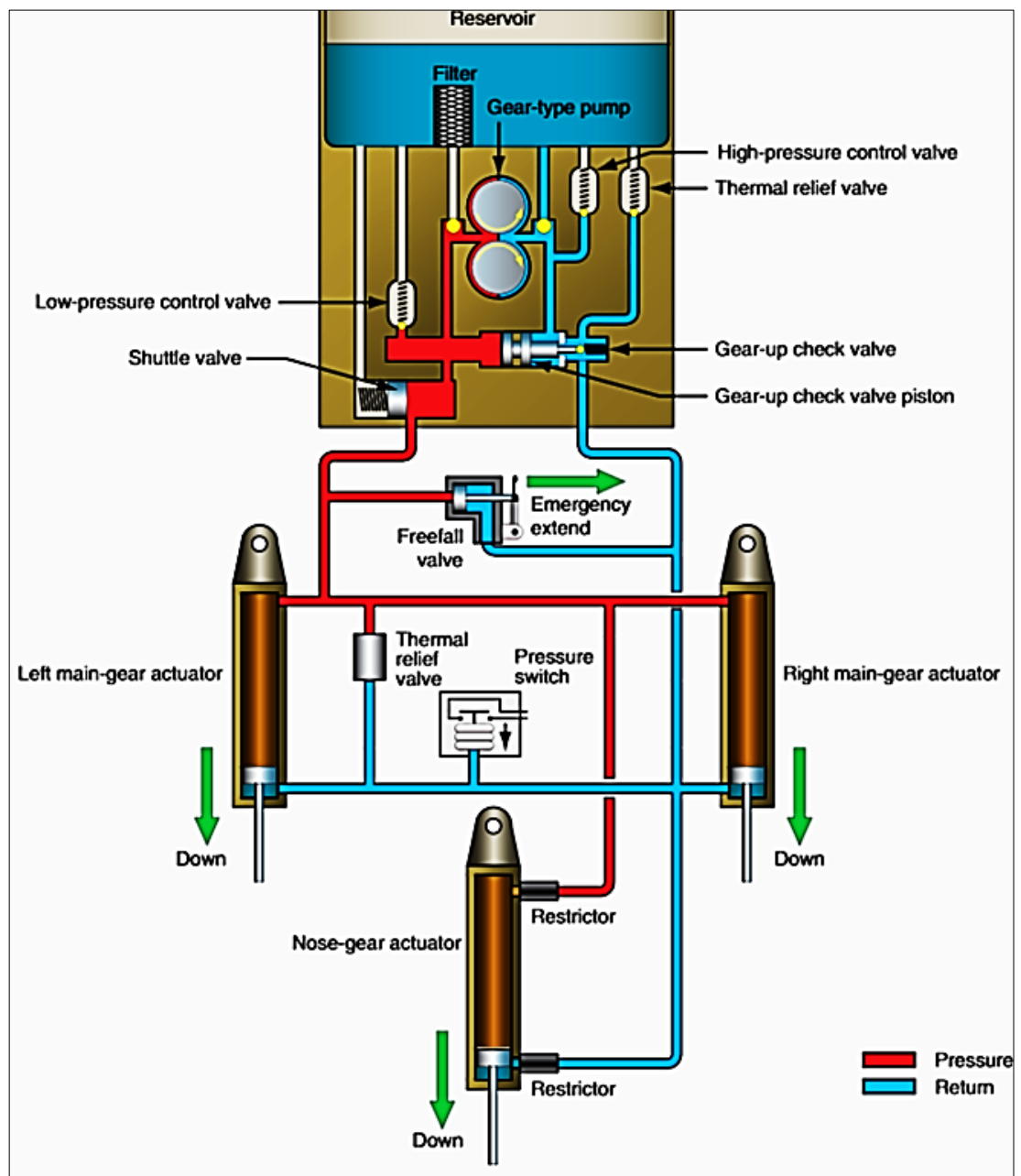


FIGURA 10 Sistema de retracción electro/hidráulico

FUENTE: (Federal Aviation Administration, 2012)

Para levantar el tren, la palanca del tren de cabina de vuelo se mueve a la posición de tren arriba. Esto envía corriente al motor eléctrico, que acciona la bomba hidráulica de engranajes en la dirección opuesta haciendo que el líquido que se bombea hacia el lado del tren correspondiente de los actuadores. En esta dirección, la entrada de fluido de la bomba fluye a través del filtro y hacia los actuadores a través de la válvula check. Como los cilindros comienzan a moverse, los pistones liberan los bloqueos mecánicos que sujetan el tren rígido abajo para las operaciones en tierra. El fluido de los actuadores vuelve al depósito a través de la válvula de doble efecto. Cuando los tres trenes están totalmente retraídos, se acumula presión en el sistema, y se abre un interruptor de presión que corta la energía al motor de la bomba eléctrica. El tren se mantiene en la posición retraída con presión hidráulica. Si la presión disminuye, el interruptor de presión se cierra para hacer funcionar la bomba y elevar la presión hasta que el interruptor de presión se abra de nuevo.

2.4 TAREAS DE INSPECCIÓN DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.

Las piezas móviles y ambiente sucio del tren de aterrizaje hacen de este un área de mantenimiento regular. Debido a las tensiones y las presiones que actúan sobre el tren de aterrizaje la que son inherentes a su funcionamiento normal; la inspección, el mantenimiento, y demás tareas de mantenimiento se convierten en un proceso continuo. El trabajo más importante en el mantenimiento del sistema de tren de aterrizaje de aeronaves es ejecutado mediante inspecciones exhaustivas precisas.

Para llevar a cabo adecuadamente las inspecciones, todas las superficies deben ser limpiadas para asegurar que no existan focos de tensión. Periódicamente, es necesario inspeccionar los montantes amortiguadores, ensamblajes de las articulaciones, brazos y rodamientos, shimmy damper, ruedas, rodamientos de ruedas, neumáticos y frenos. Indicadores de posición de trenes de aterrizaje, luces y bocinas que también deben ser revisados para su correcto funcionamiento. Durante todas las inspecciones y visitas a los alojamientos de rueda, se debe verificar visualmente los paneles

y de ser posible sacudirlos con las manos garantizando la seguridad sujeción de las compuertas de los trenes.

Otros elementos de inspección del tren de aterrizaje incluyen la comprobación de las manijas de control de emergencia y sistemas para la posición y condición adecuada las cuales se marcan cuando existe aseguramiento del tren. Se debe inspeccionar las ruedas del tren de aterrizaje dándoles adecuada limpieza para posterior revisión de corrosión y grietas en la estructura. Comprobar los pernos de sujeción de la rueda es siempre recomendable. Examinar el cableado del sistema antiskid verificando que no exista deterioro del mismo. Comprobar el desgaste de los neumáticos, el deterioro, la presencia de grasa o aceite, y la alineación



FIGURA 11 Inspección visual tren de aterrizaje por condición

FUENTE: (SERGAT, 2013)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE EQUIPOS DE ELEVACIÓN.

Para el presente proyecto técnico se ve necesario verificar las opciones que ofrece el mercado mismas que permitan obtener un equipo de calidad y que brinde la seguridad al momento de efectuar el levantamiento de una aeronave, es por esta razón que se efectuó una búsqueda en el mercado nacional de proveedores para soportes de aeronaves en gatos hidráulicos, se contactó a empresas conocidas en el mercado nacional obteniendo respuestas negativas, ya que el equipo no es de una alta demanda y por ende no lo poseen en stock.

Al encontrar la negativa en el mercado nacional se efectuó una búsqueda ampliada en proveedores internacionales hallando los siguientes equipos según la capacidad de tonelaje requerido el cual es equivalente a al menos 2 toneladas ya que la aeronave que se pretende levantar tiene un peso certificado de 3520 libras y como se usarán dos gatas para esta operación no se requiere de un equipo de mayor capacidad. Sin embargo los equipos hallados son excesivamente costosos y existen únicamente desde 5 toneladas en adelante, tal es el caso de las gatas tronair que se buscaron como equipos conocidos por parte de los propietarios de la aeronave que tienen un costo de 6500 dólares, sin embargo cabe mencionar que son equipos de segunda mano ya que por ser equipos certificados tienen un alto costo.

Se buscó en proveedores en Estados Unidos de otras marcas, y se hallaron opciones que si bien es cierto resultan equipos relativamente más económicos como es el caso de MEYER HYDRAULICS, sin embargo su precio aun es elevado, sin contar con que el traslado del equipo incurrirá en un alto gasto debido a que su peso es de 237 libras del equipo; sin embargo el costo es de 5193 dólares e incluyen dos gatas hidráulicas que es el número mínimo requerido.

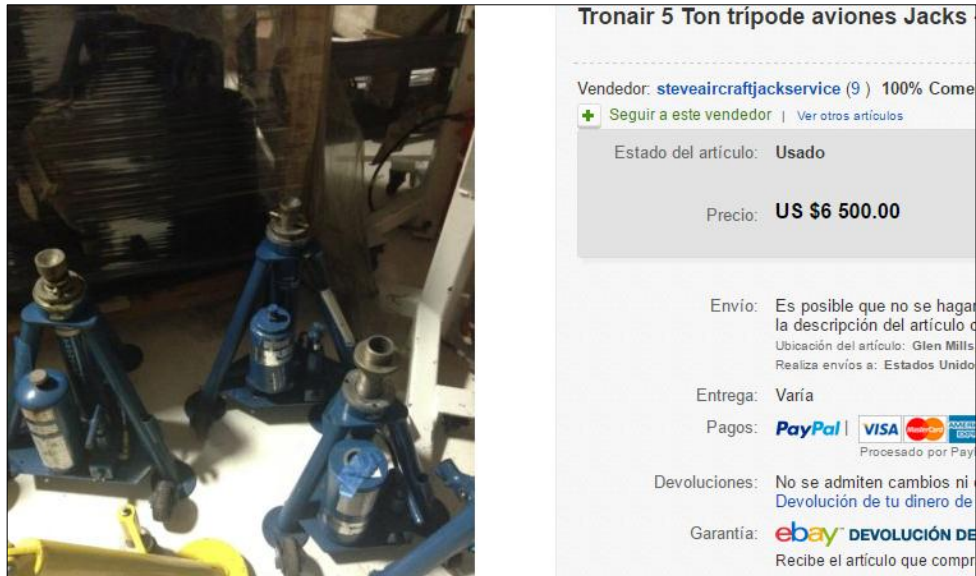


FIGURA 12 Precio gatas TRONAIR

FUENTE: (steveaircraftjackservice, 2015)

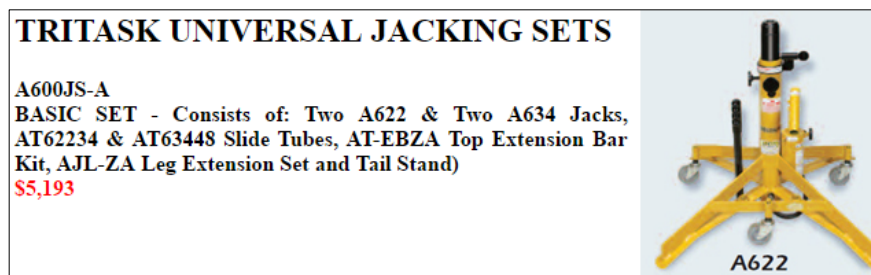


FIGURA 13 Precio gatas TRITASK

FUENTE: (OTTO SERVICE CO., 2015)

Al encontrar estos precios en el mercado, y teniendo en cuenta que un envío de un equipo de esta categoría incurriría en pago de impuestos y transporte de los mismo se ve la necesidad de analizar la posibilidad de construir un equipo de elevación que permita optimizar los recursos económicos. Adicionalmente el tiempo de espera podría llegar a ser alto ya que un envío suele tener la tendencia de demorar su llegada en función de los trámites aduaneros.

Por tanto para el presente proyecto se direcciona directamente a la manufactura de un soporte de gata hidráulica que cumpla los siguientes requisitos: altura máxima 70 cm, ancho máximo 65 cm, largo máximo 1050, y debe poseer una placa de acero en la base para asentar la gata.

De esta manera se asegurará que no exista la posibilidad de que el equipo no logre ingresar en el espacio que tiene libre debajo de la aeronave, sin embargo la resistencia de la estructura es lo que prima ya que el diseño va a soportar la carga de la aeronave solo cuando la gata hidráulica llegue a fallar, entonces se usará un programa de diseño asistido por computador que permita visualizar si es seguro el equipo en función de la carga que se le va a asignar; para este efecto se usará el software FUSION 360, que es un software de servicio en la nube, que no requiere de gran espacio en el ordenador ni de una computadora potente como es el caso de INVENTOR o SOLIDWORKS que son programas que requieren de ordenadores de un relativo alto rendimiento.

3.2 DISEÑO DEL SOPORTE DE LA GATA

Para el trabajo del dibujo del equipo se optó por crear los elementos del soporte en diferentes hojas de trabajo, iniciando con las bases, las cuales se las dibujó en función de los materiales que se hallaron en el mercado local, por tanto se usó acero estructural ASTM A53 que fue sencillo hallar en los proveedores de la ciudad de Ambato, el tubo rectangular tiene una pared de espesor de 3mm y mide 5cm x 10cm. La base de acero cuadrada donde la gata se asentará es del mismo material y tiene dimensiones de 30cm x 2cm de espesor.

Para las columnas que transportarán la carga desde la parte superior de la brida se pretende usar perfil en T de 2,5cm y espesor de 3mm; se hallaron bridas de acero estructural de 2,5cm de espesor, con diámetro interno de 5cm y diámetro externo de 9cm, sin embargo se requiere de un tubo de acero hueco que permitirá que la barra se deslice a manera de guía cuando esta vaya a subir o bajar a la aeronave, el cual tendrá que poseer un diámetro externo de 5cm para que pueda ingresar en la brida y una longitud de 15cm. Los detalles de las dimensiones se encuentran explicados en el ANEXO B del presente texto.

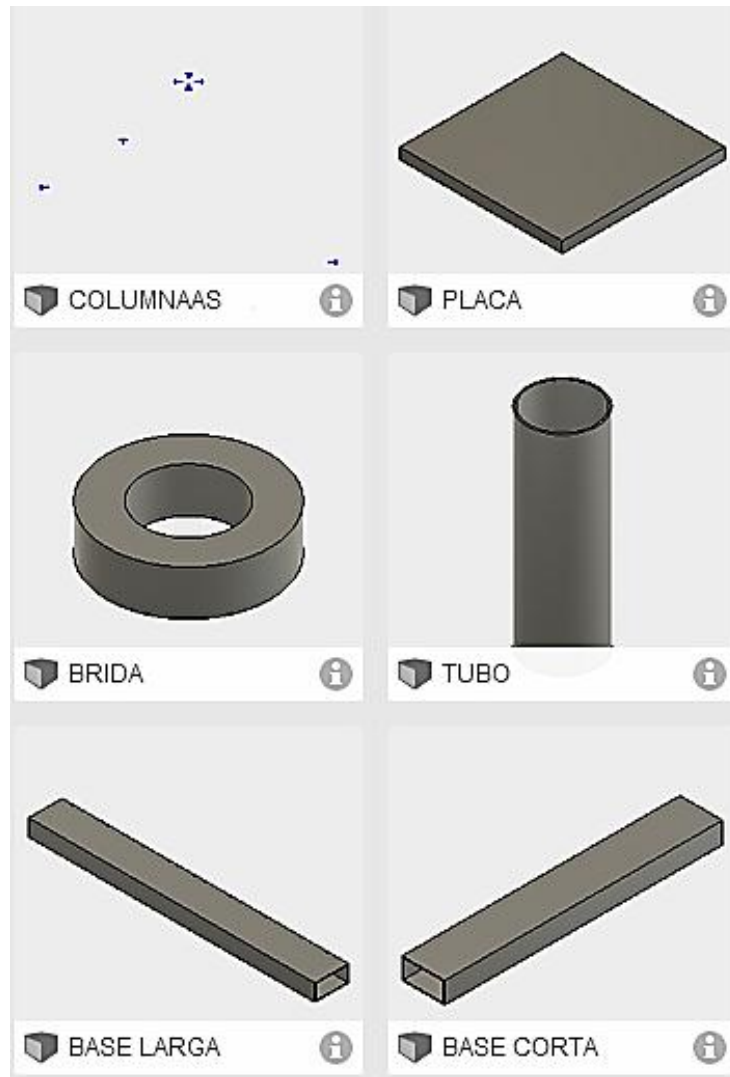


FIGURA 14 Elementos dibujados por separado

El ensamble de las partes se ejecutó en el mismo programa ya que el software permite ejecutar todas las operaciones a las que se está habituado en programas de este tipo. Para poder ejecutar la simulación del análisis de carga se tomó en cuenta que el equipo soportará un peso total de 3520 libras, esto en concordancia a lo descrito en el POH, en la sección de peso y balance en la cual estipula el peso vacío certificado del equipo no obstante se tiene en cuenta que apenas la mitad del peso total estará situado ya que ambas gatas trabajaran al mismo tiempo, por tanto la carga aplicada será 1760 lb; las cuales a efectos de unidades corresponde una fuerza de 7828 Newton la cual se aplicará como carga estática de forma perpendicular y distribuida sobre la superficie superior del tubo, así como esta detallado en el informe de análisis del ANEXO C.

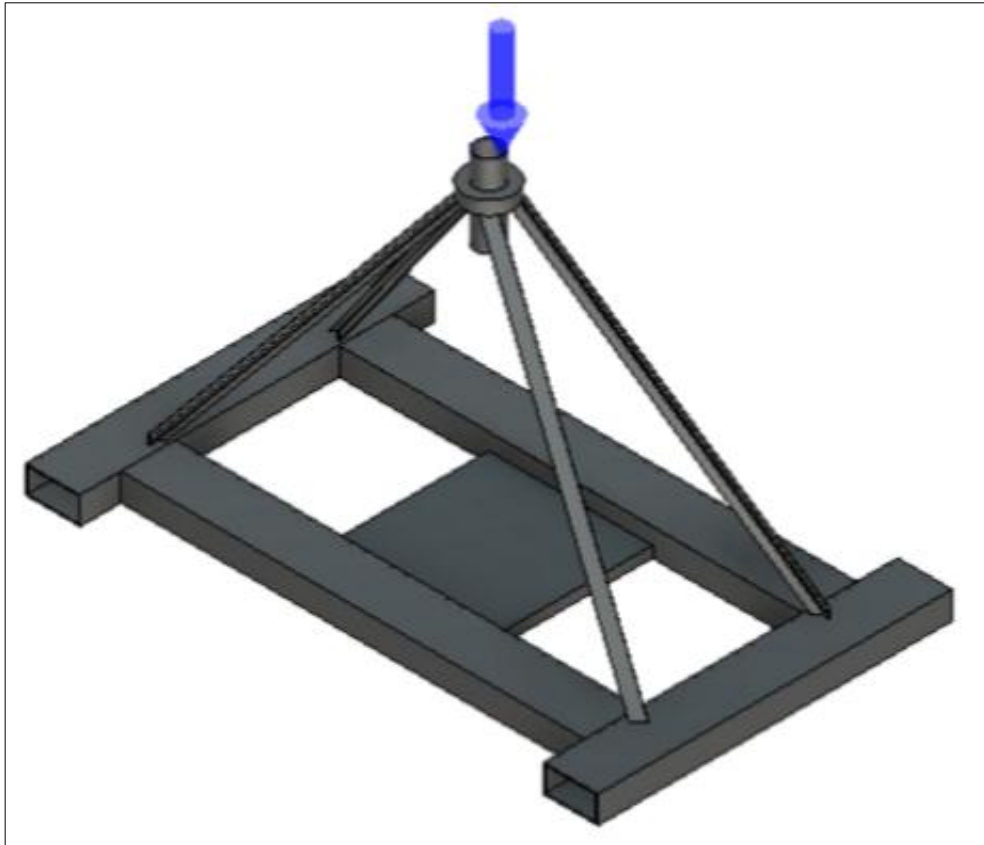


FIGURA 15 Carga estática en el ensamble del soporte

Los resultados obtenidos muestran que el equipo posee un factor de seguridad de diseño superior a 3 en todos los elementos estructurales, adicionalmente no se alcanzan esfuerzos últimos en ningún elemento, generando deformaciones elásticas únicamente a lo largo de toda la estructura, las mismas que pueden ser consideradas como despreciables ya que no llegan a 1 mm en toda la estructura.

3.3 CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE

Una vez efectuado el análisis de cargas y que este ha resultado favorable, se procede a la construcción de los dos soportes de las gatas hidráulicas, para lo que se adquiere 6 metros de tubo rectangular de acero estructural de 5cm x 10cm y con un espesor de pared de 3mm, se compra adicionalmente dos platinas cuadradas de 30cm x 2cm de espesor, 30cm de tubo de acero de 5cm de diámetro y 3mm de espesor de pared, dos bridas de 9cm de

diámetro externo por 5cm de diámetro interno y con espesor de 25mm, y finalmente 6 metros de perfil tipo T de 2,5cm x 3mm de espesor.

Se realizaron mediciones basadas en los planos y con la ayuda de una amoladora se efectuaron los cortes para poder separar las piezas y prepararlas previo a la soldadura de las misma, el disco usado es de 5 pulgadas y los cortes se realizaron fijando los elementos a una prensa manual de banco a fin de tener precisión y no desperdiciar el material.



FIGURA 16 Corte de los materiales

Para ejecutar la construcción del equipo se requirió de la asesoría de un soldador experto, quien determinó que el electrodo que se usaría en los cordones de soldadura sería el 6013 ya que esto permite un alto grado de penetración de la soldadura y adicionalmente se puede aplicar en cualquier dirección y posición de los cordones. En primera instancia se realizó una práctica comúnmente llamada punteado de la estructura, que consiste en asegurar la posición de los elementos con puntos aislados de soldadura para verificar posteriormente las dimensiones y que sea sencillo de realizar rectificaciones; por tanto el punteado busca fijar la estructura y prepararla para la elaboración de cordones, esto se lo realizará una vez que se quede satisfecho con las dimensiones obtenidas.

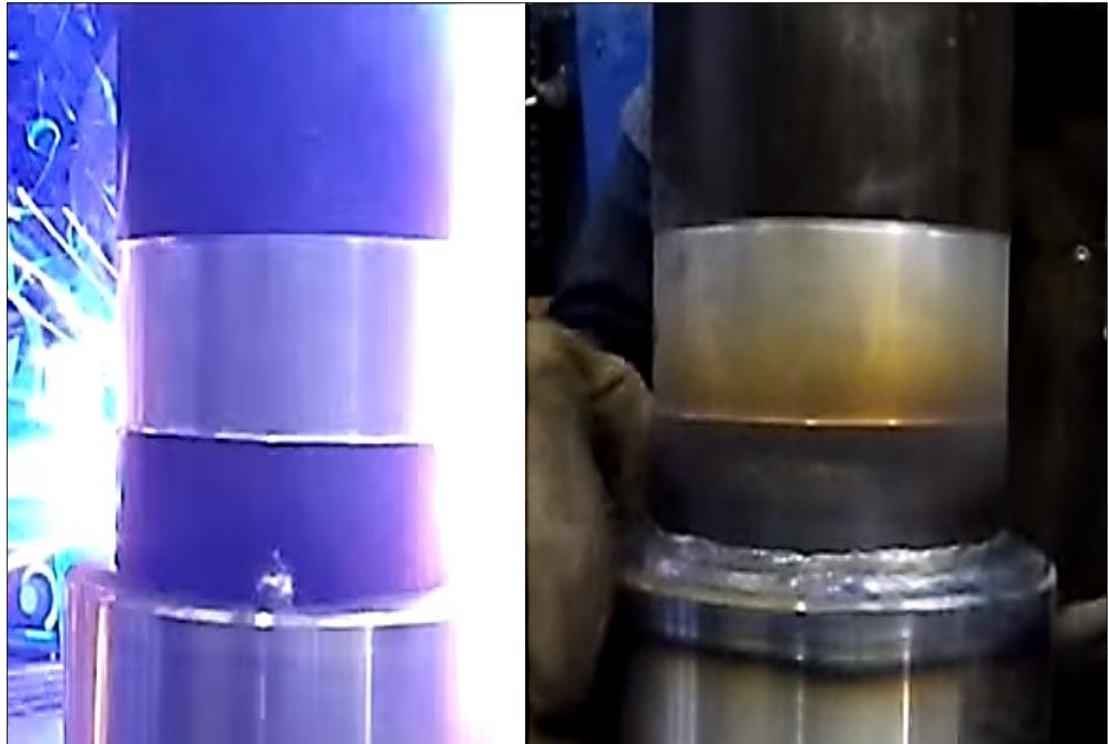


FIGURA 17 Punteado y cordón de soldadura de la brida

Los equipos terminados y soldados se inspeccionan en base a las medidas del plano para posteriormente asegurarlos con un cordón de soldadura superpuesto que permitirá fijar a la brida de forma permanente y segura, la ventaja de colocar un segundo cordón de soldadura es que se generará una mejor cohesión de las partes, así como también dejará un aspecto de acabado profesional

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS

Los equipos construidos requieren de una verificación operacional inicial para lo cual se los entregó en la compañía West Pacific a fin de que sean sometidos a las pruebas operacionales, esto se lo hizo coincidentemente con la inspección anual que la aeronave debía cumplir; es así que una vez construidos los soportes se procedió con la compra de gatas hidráulicas de 5 toneladas y dos tubos de acero de 60 cm a fin de que lleguen a los puntos de apoyo ubicados en las alas mismos que están cercanos a los drenajes de combustible y se pueda ejecutar la tarea de elevación.



FIGURA 18 Jacking points de la aeronave

Como se ha visto en otros equipos no se requieren de 3 gatas hidráulicas, por tanto solo se han producido dos soportes, la forma de asegurar que la aeronave no se incline excesivamente hacia la nariz, se usará una faja de 5 toneladas, esta tendrá una longitud de al menos 1.5 metros, y se fijará al suelo en un anclaje previamente previsto en el hangar de la empresa y contra la estructura de la aeronave en su punto de anclaje que el fabricante así lo determinó el cual se ubica estratégicamente en la parte inferior del empenaje.



FIGURA 19 Punto de anclaje de la aeronave



FIGURA 20 Gancho de anclaje en el suelo del hangar

Los soportes terminados se llevan a fase de pruebas operacionales las mismas que contemplan sujetar a la aeronave desde la cola contra el punto de anclaje del suelo, y mediante una faja se evitará que esta tienda a inclinarse hacia adelante, esto equilibrará al equipo sobre únicamente dos puntos de apoyo los cuales se encuentran en la parte de las alas de la aeronave. El equipo instalado poseerá la siguiente configuración.



FIGURA 21 Ubicación del soporte y la gata de 5 toneladas.

Como se observa en la figura anterior el equipo calza a la perfección ya que se posee la facilidad de ingresar al mismo bajo la aeronave y adicionalmente permite espacio suficiente alrededor de los trenes de aterrizaje para poder efectuar el levantamiento de los mismos. Indudablemente el equipo también va a permitir que se pueda efectuar no solo las comprobaciones anuales de extensión y retracción de trenes, además puede ser de ayuda al momento de efectuar un cambio de ruedas o reemplazo de conjunto de frenos, o cualquier operación en la que se requiera que la aeronave sea izada.

3.5 INSPECCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE.

A fin de efectuar la tarea propuesta en primera instancia se desarrolló lo que esta descrito en las recomendaciones del fabricante en el manual de mantenimiento de la aeronave Beechcraft Baron 55, capítulo 32 LANDING

GEAR, a fin de inspeccionar los elementos que intervienen durante la extensión y retracción de los trenes de aterrizaje.

El tren de aterrizaje esta aeronave encaja a la perfección siempre y cuando los neumáticos se encuentren perfectamente inflados, de lo contrario se puede correr el riesgo de deteriorarlos prematuramente, para este efecto la verificación de la presión de las ruedas se debe efectuar primero, por tanto se la mide a fin de asegurarse que está dentro de los límites permisibles, los cuales según el manual de mantenimiento deberían estar llenados con 50 a 54 PSI en los trenes principales y entre 48 a 52 PSI para el tren de nariz.

Ya que se han comprobado las presiones de los neumáticos se debe verificar que los montantes amortiguadores también tengan la presión apropiada puesto que los montantes están llenos de fluido hidráulico más aire a presión, entonces se verificará que el montante del tren de nariz muestre 4 ½ pulgadas de amortiguador y los del tren principal deberá mostrar al menos 3 pulgadas expuestas. También es mandatorio verificar que el amortiguador no posea fugas de fluido hidráulico las mismas que serán evidentes ya que el fluido hidráulico que se usa en esta aeronave es el mil-h-5606 y por ser de color rojo es de fácil verificación.

Ya que se han comprobado estas dos condiciones iniciales se procederá a montar sobre los soportes y las gatas así como también es indispensable verificar que la cola esté sujeta con la faja firmemente al suelo, es así que la aeronave se somete a la verificación inicial de extensión y retracción de trenes de aterrizaje. Tomando muy en cuenta los tiempos de extensión y retracción.

Para este efecto se busca verificar que exista libertad de movimientos sobre las ruedas por tanto se eleva la aeronave y se colocan los pasadores de seguridad de forma que si la gata llega a fallar la aeronave no caiga abruptamente y se impacte contra la plataforma.



FIGURA 22 Montaje del equipo en gatas

Una vez elevado se pretende inspeccionar que el dispositivo eleve el tren de aterrizaje dentro de los tiempos que estipula el manual, es así que se ha cronometrado los tiempos y estos son 15 segundos en retracción y 10 segundo en extensión. Todo esto de conformidad con los manuales de mantenimiento que se adjuntan en el ANEXO D.



FIGURA 23 Retracción de trenes de aterrizaje



FIGURA 24 Extensión de trenes de aterrizaje

3.5 PRESUPUESTO.

Los costos del presente proyecto se detallan en las siguientes tablas, mismos que se han dividido en primarios y secundarios a efectos de segregar los gastos materiales de los gastos netamente administrativos.

Tabla 1 Costos Primarios

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
6m	Perfil rectangular	150
6m	Perfil en T	60
15cm	Tubo hueco	20
120 cm	Tubo solido	80
2	Brida	40
2	Gata 5 Ton	250
1	Faja	30
	TOTAL	630

Tabla 2 Costos Secundarios

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
3	Anillados	9
1	Empastado	20
250	Copias	7.5
1	Alimentación	150
1	Hospedaje	60
	TOTAL	246.5

Tabla 3 Costo Total

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	Costos Primarios	630
1	Costos Secundarios	246.5
	TOTAL	876.5

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se recopiló la información referente a la tarea de inspección de trenes de aterrizaje de los Manuales de Mantenimiento y POH de la aeronave Beechcraft B-55 Baron.
- Los recursos requeridos para ejecutar la tarea de inspección de extensión y retracción de trenes son los anclajes a tierra ya que la inspección es netamente operacional por tanto se requiere que el equipo efectúe la acción de la extensión y retracción de trenes.
- La tarea se efectuó construyendo el equipo mas no adquiriéndolo en el exterior pues el equipo se pudo diseñar y los materiales con los que se construyó se adquieren con facilidad en el mercado nacional.
- La tarea de comprobación de inspección de trenes de aterrizaje se efectuó bajo la supervisión de los técnicos habilitados en el equipo y fue satisfactoria sin necesidad de reemplazos de componentes.

4.2 RECOMENDACIONES

- Desarrollar trabajos de titulación de este tipo permiten integrar al personal de forma eficiente al mundo laboral
- Los equipos que se construyen deben pasar por una etapa de diseño en la que se validen sus propiedades físicas mínimas requeridas.
- Los equipos permiten comprobar eficientemente los trenes de aterrizaje sin perjuicio de permitir que estos soportes puedan ser usados en otras prácticas de mantenimiento que involucren el izaje de la aeronave

BIBLIOGRAFÍA

- Christie, A. (29 de Enero de 2011). *AIRLINERS*. Recuperado el 24 de 04 de 2016, de <http://www.airliners.net/photo/Untitled/Beech-B55-Baron-%2895-B55%29/1857675>
- CIVIL, D. G. (2014). *RDAC PARTE 141*. QUITO: CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES.
- CIVIL, D. G. (2015). *RDAC PARTE 091*. QUITO: CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES.
- CIVIL, D. G. (2015). *RDAC PARTE 43*. QUITO: CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES.
- Federal Aviation Administration. (2012). *Aviation Maintenance Technician Handbook – Airframe*. Washington D.C.: Aviation Supplies and Academics.
- Mission Aviation Training Academy. (05 de Enero de 2016). *MATA*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de <http://www.mata-usa.org/cessna-150/>
- OTTO SERVICE CO. (30 de Diciembre de 2015). *Hydraulic Jacks Home Page*. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de <http://www.hyjacks.com/aircraft.htm>
- SERGAT. (10 de Julio de 2013). *SERGAT*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de http://www.sergat.com/ek_turnaround_es.htm
- steveaircraftjackservice. (18 de Diciembre de 2015). *ebay*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de http://www.ebay.com/itm/Tronair-5-Ton-tripode-aviones-Jacks-/262005317274?_ul=BO&nma=true&si=9X6KO88v93EQGKtQWupgrwoE9Cw%253D&orig_cvip=true&rt=nc&_trksid=p2047675.l2557

ANEXOS