



# 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 - MOTORES

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES

TEMA: "DESMONTAJE, SERVICIO Y MONTAJE DE LOS  
TRENES PRINCIPALES Y DE NARIZ DE LA AERONAVE CESSNA  
150L CON NÚMERO DE SERIE: 15074225, 150M CON NÚMERO  
DE SERIE: 15076319, Y 182N CON NÚMERO DE SERIE:  
18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA.,  
UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL."

AUTOR: HARO ALULEMA SANTIAGO FRANCISCO

DIRECTOR: ING. JUAN MISE

LATACUNGA

2015

# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

### CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la SR. HARO ALULEMA SANTIAGO FRANCISCO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

---

ING. JUAN MISE  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Mayo del 2015

# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Santiago Francisco Haro Alulema

#### DECLARO QUE:

El proyecto denominado "DESMONTAJE, SERVICEO Y MONTAJE DE LOS TRENES PRINCIPALES Y DE NARIZ DE LA AERONAVE CESSNA 150L CON NÚMERO DE SERIE: 15074225, 150M CON NÚMERO DE SERIE: 15076319, Y 182N CON NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL.", ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros conforme las citas constan, al pie de las páginas correspondientes cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

---

**Santiago Francisco Haro Alulema**

**C.I 1721586129**

Latacunga, Mayo del 2015

# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE

## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

### AUTORIZACIÓN

Yo, Santiago Francisco Haro Alulema

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el trabajo, “DESMONTAJE, SERVICIO Y MONTAJE DE LOS TRENES PRINCIPALES Y DE NARIZ DE LA AERONAVE CESSNA 150L CON NÚMERO DE SERIE: 15074225, 150M CON NÚMERO DE SERIE: 15076319, Y 182N CON NÚMERO DE SERIE: 18260723; PARA LA EMPRESA AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., UBICADA EN LA PROVINCIA DE PASTAZA-PARROQUIA SHELL.”, cuyos contenidos, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

---

**Santiago Francisco Haro Alulema**

**C.I1721586129**

Latacunga, Mayo del 2015

## DEDICATORIA

**Santiago Francisco Haro Alulema**

Quiero dedicar el presente trabajo de Graduación a toda mi familia que gracias a su apoyo pude concluir mi carrera en especial a mi abuelita Carmelina Álvarez quien ha sido un gran impulso para llegar a cumplir mis metas, a mi padre Francisco Haro por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre a mi madre Sonia Alulema por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanza y amor a mis hermanos José, Lenin y Gustavo por su apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y estudiante que han hecho posible la culminación de este proyecto de titulación.

## AGRADECIMIENTO

### **Santiago Francisco Haro Alulema**

Primero que todo, quiero agradecer a Dios por ser nuestra guía, a Jesús por ser nuestra inspiración, es el resultado del esfuerzo conjunto, en segundo a mi Director de este trabajo Ing. Juan Mise, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza afecto y amistad, fundamentales para la culminación de este trabajo. A mis padres y familiares que me brindaron su apoyo tanto moral como económicamente para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y toda la familia.

A la Unidad de Gestión de Tecnologías quien acogió a jóvenes como nosotros, preparándonos y formándonos para un futuro competitivo como Técnicos Aeronáuticos. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE CUADRO .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN.....	xx
SUMMARY .....	xxi
CAPÍTULO I.....	22
TEMA .....	22
1.1. Antecedentes.....	22
1.2. Planteamiento del problema .....	23
1.3. Justificación .....	23
1.4. Objetivo general.....	24
1.5. Objetivos específicos .....	24
1.6. Alcance.....	24

CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO .....	25
2.1.Fundamentación Teórica .....	25
2.1.1.Antecedentes.....	25
2.1.2. Historia del tren de aterrizaje .....	27
2.1.3.Generalidades de la aeronave cessna modelos 150 Y 182.....	28
2.1.3.1. Aeronave cessna modelo 150.....	28
2.1.3.2. Aeronave cessna modelo 182.....	29
2.1.3.3. Especificaciones técnicas generales Cessna 150L, 150M y 182N. ....	30
2.1.4. Estándares de seguridad de mantenimiento aeronáutico.....	31
2.1.5. Herramientas para el uso de mantenimiento aeronáutico .....	32
2.1.5.1. Herramientas de giro .....	33
2.1.5.1.1. Llaves dinamométricas .....	33
2.1.5.1.2. Llave Allen .....	33
2.1.5.1.3. Llaves de copa.....	34
2.1.5.1.4. Rache o Trinquete .....	35
2.1.5.2. Herramientas de impacto o golpe .....	36
2.1.5.2.1. El martillo .....	36
2.1.5.3. Gatos Hidráulicos.....	37



2.1.5.3.1. Tipos de gatos hidráulicos .....	37
2.1.6. Tren de aterrizaje.....	39
2.1.6.1. Función .....	39
2.1.6.2. Clasificación de los trenes de aterrizaje .....	40
2.1.6.2.1. Tren de aterrizaje fijo .....	40
2.1.6.1.2. Tren de aterrizaje retráctil .....	40
2.1.6.3. Tipos de trenes de aterrizaje.....	41
2.1.6.3.1. Patín de cola .....	41
2.1.6.3.2. Triciclo .....	41
2.1.6.3.3. Biciclo .....	41
2.1.6.3.4. Cuadriciclo .....	42
2.1.6.3.5. Triciclo doble.....	42
2.1.6.3.6. Multiciclo .....	42
2.1.6.4. Sistema de frenos de la aeronave cessna .....	43
2.1.6.5. Neumáticos de la aeronave cessna .....	44
2.1.6.5.1. Lonas de carcasa.....	44
2.1.6.5.2. Lonas de refuerzo .....	45
2.1.7. Lubricantes Aeronáuticos.....	45
2.1.7.1. Fluido hidráulico.....	45

2.1.7.1.1. Propiedades del fluido hidráulico .....	46
2.1.7.1.1.1. Viscosidad .....	46
2.1.7.1.1.2. Estabilidad química .....	46
2.1.7.1.2. Tipos de fluido hidráulico .....	46
2.1.8.1. Grasa Aeronáutica .....	48
2.1.8.1.1. Tipos de grasas .....	49
CAPÍTULO III.....	51
DESARROLLO DEL TEMA .....	51
3.1. Preliminares.....	51
3.2. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M y 182N .....	51
3.2.1. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M.....	51
3.2.1.1. Desmontaje del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M .....	51
3.2.1.1.1. Desmontaje de la cámara de freno .....	51
3.2.1.1.2. Desmontaje de las cañerías.....	52
3.2.1.1.3. Desmontaje de la rueda del tren principal .....	53
3.2.1.1.3.1. Desmontaje de los componentes .....	54
3.2.1.1.4. Desmontaje del soporte del tren principal .....	55
3.2.1.1.5. Desmontaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje.....	56
3.2.1.2. Desmontaje del tren de nariz cessna 150L, 150M .....	56

3.2.1.1.1. Desmontaje de la rueda del tren nariz.....	56
3.2.1.1.1.1.Desmontaje de los componentes de la rueda .....	57
3.2.1.1.2. Desmontaje del castillo – soporte del motor .....	58
3.2.1.1.3. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz.....	59
3.2.2. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 182N.....	60
3.2.2.1. Desmontaje del tren de aterrizaje principal cessna 182N.....	60
3.2.2.1.1. Desmontaje de la cámara de freno .....	60
3.2.2.1.2. Desmontaje de las cañerías.....	61
3.2.2.1.3. Desmontaje de la rueda del tren principal .....	61
3.2.2.1.3.1 Desmontaje de los accesorios .....	62
3.2.2.1.4. Desmontaje del soporte del tren principal .....	63
3.2.2.1.5. Desmontaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje.....	64
3.2.2.2. Desmontaje del tren de nariz de la aeronave cessna 182N .....	65
3.2.2.2.1. Desmontaje de la rueda del tren nariz.....	65
3.2.2.2.1.1. Desmontaje de los componentes de la rueda .....	66
3.2.2.2.2. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz.....	67
3.3. Serviceo del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M y 182N .....	68
3.3.1. Serviceo del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M.....	68
3.3.1.1. Serviceo del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M.....	68

3.3.1.1.1. Servicio de la cámara de freno .....	68
3.3.1.1.2. Servicio de la rueda del tren principal .....	69
3.3.1.1.3. Servicio del eje principal del soporte del tren de aterrizaje.....	70
3.3.1.2. Servicio del tren de nariz cessna 150L, 150M.....	70
3.3.1.2.1. Servicio de la rueda del tren de nariz.....	70
3.3.1.2.2. Servicio del amortiguador del tren de nariz .....	71
3.3.2. Servicio del tren de aterrizaje cessna 182N .....	74
3.3.2.1. Servicio del tren de aterrizaje principal cessna 182N.....	74
3.3.2.1.1. Servicio de la cámara de freno .....	74
3.3.2.1.2. Servicio de la rueda del tren principal .....	74
3.3.2.1.3. Servicio del eje principal del soporte del tren de aterrizaje.....	76
3.3.2.2. Servicio del tren de nariz cessna 182N.....	76
3.3.2.2.1. Servicio de la rueda del tren de nariz.....	76
3.3.2.2.2. Servicio del amortiguador del tren de nariz .....	77
3.4. Montaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M Y 182N .....	80
3.4.1. Montaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M.....	80
3.4.1.1. Montaje del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M.....	80
3.4.1.1.1. Montaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje .....	80
3.4.1.1.2. Montaje del soporte del tren principal.....	81

3.4.1.1.3. Montaje de la rueda del tren principal .....	82
3.4.1.1.4. Montaje de la cámara de freno.....	83
3.4.1.2. Montaje del tren de nariz cessna 150L, 150M.....	84
3.4.1.2.1. Montaje del castillo – soporte del motor .....	84
3.4.1.2.2. Montaje del amortiguador del tren de nariz .....	85
3.4.1.2.3. Montaje de la rueda del tren nariz .....	86
3.4.2. Montaje del tren de aterrizaje cessna 182N .....	87
3.4.2.1. Montaje del tren de aterrizaje principal cessna 182N .....	87
3.4.2.1.1. Montaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje .....	87
3.4.2.1.2. Montaje del soporte del tren principal.....	88
3.4.2.1.3. Montaje de la rueda del tren principal .....	88
3.4.2.1.4. Montaje de la cámara de freno.....	89
3.4.2.2. Montaje del tren de nariz cessna 182N .....	90
3.4.2.2.1. Montaje del amortiguador del tren de nariz .....	90
3.4.2.2.2. Montaje de la rueda del tren nariz .....	91
CAPÍTULO IV .....	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
4.1. Conclusiones .....	92
4.2. Recomendaciones .....	93

GLOSARIO.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	99
NETGRAFÍA.....	100
ANEXOS .....	102

## ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Características generales de la Cessna 150L, 150M Y 182N.....	9
---	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Avión con patín de cola de la Primera Guerra Mundial. ....	28
Figura 2. Aeronave cessna modelo 150.....	29
Figura 3. Aeronave cessna modelo 182.....	29
Figura 4. Normas de seguridad.....	32
Figura 5. Descripción de llave dinamométrica.....	33
Figura 6. Llaves Allen. ....	34
Figura 7. Llaves de copas. ....	35
Figura 8. Rache o trinquete. ....	35
Figura 9. Martillo de bola. ....	36
Figura 10. Martillo de goma. ....	37
Figura 11. Gato tipo caimán.....	37
Figura 12. Gato tipo tijera. ....	38
Figura 13. Gato tipo botella.....	38
Figura 14. Tipos de tren de aterrizaje. ....	39
Figura 15. Tren de aterrizaje fijo de la aeronave cessna.....	40
Figura 16. Tren de aterrizaje retráctil. ....	41
Figura 17. Tipos de trenes de aterrizaje.....	42
Figura 18. Freno de disco de una aeronave. ....	44



Figura 19. Partes de un neumático de una aeronave.....	45
Figura 20. Líquido hidráulico Aeroshell 41.....	48
Figura 21. Grease 5 Aeroshell.....	49
Figura 22. Cámara de freno de la aeronave cessna 150.....	52
Figura 23. Desmontaje de líneas de freno.....	53
Figura 24. Desmontaje de la rueda del tren principal.....	53
Figura 25. Desmontaje de los componentes de la rueda.....	54
Figura 26. Desmontaje del soporte del tren de aterrizaje principal.....	55
Figura 27. Eje del tren de aterrizaje principal.....	56
Figura 28. Desmontaje de la rueda del tren de nariz, cessna 150.....	57
Figura 29. Componentes internos de la rueda del tren de nariz.....	58
Figura 30. Castillo o soporte del motor.....	59
Figura 31. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz.....	59
Figura 32. Desmontaje de la cámara de freno, cessna 182.....	60
Figura 33. Desmontaje de líneas de freno.....	61
Figura 34. Desmontaje de la rueda del tren principal.....	62
Figura 35. Componentes de la rueda.....	63
Figura 36. Desmontaje del soporte del tren de aterrizaje principal.....	64
Figura 37. Desmontaje del eje del soporte del tren.....	65

Figura 38. Desmontaje de la rueda del tren de nariz, cessna 182.....	66
Figura 39. Componentes internos de la rueda del tren de nariz. ....	67
Figura 40. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz. ....	67
Figura 41. Serviceo de la cámara de frenado, cessna 150. ....	68
Figura 42. Serviceo de los componentes de la rueda del tren principal. ....	69
Figura 43. Serviceo del inflado de la rueda del tren principal. ....	70
Figura 44. Serviceo de los componentes de la rueda de nariz, cessna 150.....	71
Figura 45. Drenado del líquido hidráulico del amortiguador. ....	72
Figura 46. Llenado del líquido hidráulico en el amortiguador. ....	72
Figura 47. Serviceo del shimmy dampener.....	73
Figura 48. Serviceo de la cámara de frenado, cessna 182. ....	74
Figura 49. Serviceo del cojinete de la rueda del tren principal. ....	75
Figura 50. Serviceo del inflado de la rueda del tren principal. ....	76
Figura 51. Serviceo de la rueda del tren de nariz, cessna 182.....	77
Figura 52. Drenado del líquido hidráulico del amortiguador. ....	78
Figura 53. Identificación de los componentes del amortiguador.....	78
Figura 54. Serviceo del amortiguador del tren de nariz. ....	79
Figura 55. Llenado del líquido hidráulico en el amortiguador. ....	79
Figura 56. Serviceo de aire al amortiguador. ....	80

Figura 57. Torque al soporte del tren de aterrizaje principal, cessna 150. ....	81
Figura 58. Montaje del soporte del tren de aterrizaje principal. ....	82
Figura 59. Montaje de rueda del tren principal. ....	82
Figura 60. Montaje de línea de freno. ....	83
Figura 61. Montaje de la cámara de freno. ....	84
Figura 62. Montaje del soporte del motor. ....	85
Figura 63. Montaje del amortiguador del tren de nariz. ....	86
Figura 64. Montaje de la rueda de tren de nariz. ....	87
Figura 65. Montaje del eje del soporte del tren principal, cessna 182. ....	87
Figura 66. Montaje y torque del soporte del tren de aterrizaje principal. ....	88
Figura 67. Montaje de rueda del tren principal. ....	89
Figura 68. Montaje de la cámara de freno. ....	89
Figura 69. Montaje de la cámara de freno. ....	90
Figura 70. Montaje del amortiguador del tren de nariz, cessna 182. ....	91
Figura 71. Montaje de la rueda de tren de nariz. ....	91

## RESUMEN

El crecimiento del aeropuerto Río Amazonas en los últimos años adquiere una gran popularidad, debido a esto se encuentra en proceso de cambio de operaciones de la RDAC 91 sub parte N “vuelos de servicios comunitarios” a la RDAC 135 “Operaciones domésticas e internacionales regulares y no regulares”. Junto con ello las empresas de aviación que se encuentran alrededor entre ellas Amazonas Air. Cia. Ltda., que brinda servicio de vuelos cívicos, taxi aéreo a la comunidad de la Amazonía Ecuatoriana, cuenta con una flota aeronaves cessna que actualmente requiere mantenimiento para habilitarlas y estén en óptimas condiciones para operar en su normalidad. Para esto se necesitara realizar mantenimiento mayor o por condición, esto respecta al desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna. Mediante el manejo de manuales como es el Manual de Servicio, Catálogo de Partes Ilustradas que servirá para verificar cualquier tipo de información para los técnicos de mantenimiento que sea necesaria para realizar el trabajo correcto, con las herramientas apropiadas en el taller de mantenimiento y hangar. Con todo lo indicado y entendido se realiza en mantenimiento. Inicialmente se procede a efectuar el desmontaje de los componentes y accesorios, después mediante una inspección visual y de documentación se empieza a proporcionar el serviceo o mantenimiento correcto una vez ejecutado el procedimiento se continuo ya con el montaje de los trenes principales y de nariz de cada una de las aeronaves cessna para de esta forma concluir con el trabajo de graduación y así las aeronaves estén en perfectas condiciones, operables y de modo que la empresa pueda ya contribuir con los vuelos de taxi aéreo a las provincias de Pastaza y Morona Santiago, velando a la tripulación y pasajeros por su seguridad física e integral al momento de efectuar el vuelo.

**Palabras Clave:** Manual, Tren de Aterrizaje, Desmontaje, Serviceo, Montaje

## SUMMARY

The growth of the Rio Amazonas Airport in recent years acquired great popularity because it is in process of change from operations RDAC subpart N 91 community service flights to RDAC 135 regular not regular, domestic and international operations. Aviation companies like Amazonas Air Cia. Ltda. provides civil flights, air taxi to the community of the Ecuadorian Amazonia, it has a Cessna aircraft fleet currently requiring maintenance to enable them and offer service in optimal conditions and operate normally. To achieve it, it is necessary to perform major maintenance or by condition related to servicing and assembly of Cessna aircraft main landing gears and nose landing gears. It includes Service Manual, Illustrated Parts Catalog that would verify any information for maintenance technicians used to perform the right job, with appropriate maintenance workshop and hangar tools. With all stated and understood the maintenance is accomplished. It starts with components and accessories disassembly, then a visual inspection and documentation providing servicing or proper maintenance. Once executed the process continue with mounting the main landing gear and nose landing gear of each Cessna aircraft concluding the work so that the aircraft are in perfect condition, and operable and the company can contribute to air taxi flights to provinces of Pastaza and Morona Santiago, ensuring the crew and passengers for their physical and integral when flying.

### KEYWORDS:

- ✓ Manual
  - ✓ Landing Gear
  - ✓ Disassembly
  - ✓ Servicing
  - ✓ Assembly
- 

**Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.**

## CAPÍTULO I

### TEMA

#### 1.1. Antecedentes

En el Año 1949 comienza la administración de la Dirección General de Aviación Civil en el Aeropuerto Rio Amazonas Shell-Pastaza y con ello las primeras compañías de aviación privadas entre ellas AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., se encuentra ubicada en la Avenida padre Luis Jácome, Shell - Pastaza Ecuador.

La empresa viene entregando sus servicios de taxi aéreo hace unos 10 años con una flota de aeronaves modernas, con la única finalidad de dar servicio de vuelos comunitarios a toda la comunidad de la Amazonía Ecuatoriana, en las provincias de Pastaza y Morona Santiago.

Actualmente la empresa se rige bajo la RDAC Parte 91 sub parte "N". Además mencionada empresa cuenta con varios equipos de instrucción el cual brinda ayuda para el proceso de enseñanza e incrementar su desarrollo tanto teórico como práctico a los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de esta manera ayudar en su desempeño profesional.

Otras investigaciones que aporta con información valiosa a la presente investigación son los proyectos de graduación realizados por el Tlgo. Santafe Inte Mauro Bladimir con el título: Montaje del tren de aterrizaje principal izquierdo del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, y el Tlgo. Mogro Jiménez Jorge Fabricio con el título: Montaje del tren de nariz del avión Fairchild FH-227 en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **1.2. Planteamiento del problema**

AMAZONAS AIR. CIA. LTDA., es una empresa que tiene por objetivo realizar vuelos de transporte aéreo dentro de la Amazonía Ecuatoriana, mediante las diferentes aeronaves que posee, las mismas que necesitan de una rehabilitación mayor por condiciones adversas, ya sea por overhaul de los motores o por mantenimiento mayor, la falta de tiempo y presupuesto las operaciones de vuelo no se han podido efectuar con normalidad por el motivo que las aeronaves se encuentra inhabilitada desde hace unos meses atrás ha hecho que exista mencionados problemas. Por tal motivo se ha identificado la necesidad de realizar el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna 150L con número de serie: 15074225, 150M con número de serie: 15076319, y 182N con número de serie: 18260723; para la empresa Amazonas Air. Cia. Ltda.

## **1.3. Justificación**

La problemática que existe al no poder contar con las aeronaves operables por consiguiente el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna, impide su operación normal de vuelo por motivo es necesario el requerimiento de una solución inmediata para que las operaciones se realicen con normalidad y de esta manera poder dar un servicio aéreo a los clientes.

Al realizar el proyecto en la empresa lograré habilitar las aeronaves cessna, con los objetivos planteados y la satisfacción de brindar transporte aéreo a las comunidades de la Amazonía Ecuatoriana ofreciendo aviones en óptimas condiciones de vuelo y seguridad. La empresa Amazonas Air en un tiempo establecido contara con el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna, de esta manera se tienen resultados exitosos tanto en la parte operacional como de seguridad aeronáutica.

#### **1.4. Objetivo general**

Realizar el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna 150L con número de serie: 15074225, 150M con número de serie: 15076319, y 182N con número de serie: 18260723; para la empresa Amazonas Air. Cia. Ltda., ubicada en la provincia de Pastaza-parroquia Shell."

#### **1.5. Objetivos específicos**

- Indagar la información en los manuales de mantenimiento de la aeronave cessna, como el Manual de Servicio y Catálogo de Partes Ilustradas.
- Cumplir los procedimientos técnicos establecidos en el manual de seguridad aeronáutica.
- Realizar el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz con las herramientas y documentación adecuada.
- Comprobar con los chequeos, pruebas e inspecciones después del montaje y verificar su correcto funcionamiento.

#### **1.6. Alcance**

Mediante el proyecto de investigación y la finalización del desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna 150L, 150M y 182N, que permitirá colocar todos los componentes, accesorio y ferretería de la aeronave de esta manera se logrará dejar operativas a las aeronaves mencionadas y de esta manera se brindara beneficios de forma directa a la empresa Amazonas Air. CIA. LTDA.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Fundamentación Teórica

##### 2.1.1. Antecedentes

En Wichita Kansas, Estados Unidos se encuentra Cessna Company, que se dedica a la construcción de aviones, que van de pequeños modelos de cuatro plazas. La compañía nació en junio de 1911, cuando un granjero llamado Rago Kansas y fundador de Clyde Cessna construyó su primer avión. El primer diseño de Cessna producido en serie fue el Cessna Modelo A, por otro lado Cessna construyó su primer bimotor ligero en 1939, un transporte comercial de cinco plazas denominado Cessna Modelo T-50 por la compañía a finales de la década de los treinta. Al finalizar la segunda Guerra Mundial, Cessna creó el Cessna 170 que junto con su variante el Modelo 172, se convirtió en el modelo de avión ligero más producido en la historia de la aviación.

El desarrollo del Cessna 150 original comenzaría a mediados de los 50 con la decisión de Cessna Aircraft de fabricar un sucesor de los populares modelos Cessna 120 y Cessna 140, cuya producción había concluido en 1951. El prototipo voló por primera vez en septiembre de 1957, comenzando su producción justo un año después en las instalaciones de Cessna en Wichita Kansas. El nuevo modelo era un monoplano metálico de ala alta y configuración similar a la del Modelo 140, cambiaría en la introducción de un tren de aterrizaje tipo triciclo fijo y la instalación opcional del doble mando.

Los Cessna 150 fabricados en Estados Unidos montaban un motor Continental O-200-A que entregaba una potencia de 75 hW (100 cv), mientras que aquellos que eran producidos bajo licencia por la constructora aeronáutica francesa Reims Aviation eran propulsados motores Rolls Royce O-240-A de 97

kW (130 hp). Estos aviones Modelo 150 de factura francesa fueron designados Reims F-150, siendo la "F" indicativo de "Francia".

Antes de terminar la producción el avión estaba disponible en cuatro versiones diferentes: Modelo 150 Standard, Commuter, Commuter II y Aerobat. Las tres primeras diferían por el equipo instalado y disponían por otra parte de una amplia gama de aviónica y equipos opcionales. El Cessna 150 es una de las aeronaves más populares para vuelos de entrenamiento. Muchas escuelas de vuelo poseen al menos un aparato disponible para instrucción o alquiler. Además estas aeronaves usadas son aviones privados bastantes asequibles. Este avión está muy bien considerado entre los pilotos por su facilidad para volar sin tener que afrontar dificultades.

Además los cessna 150 cuentan con unos flaps muy seguros que se despliegan hasta 40 grados haciendo del aterrizaje con éstos totalmente desplegados un agradable desafío tanto para los novatos como para los pilotos más experimentados.

El popular Cessna 182 de alto rendimiento apareció en 1956 como una simple versión con tren de aterrizaje tipo "triciclo". El primer cessna 182 montaba un motor Continental de 170 kW (230 hp) conectado a una hélice de velocidad constante de dos palas. El primer Skylane tiene un nuevo nombre asignado al modelo 182A para diferenciarlo del anterior y remarcar sus mejoras fue presentado en 1957. A este modelo le siguió en 1959 el 182B, pero la auténtica revolución llegó con el 182C, que incluía una tercera ventana a cada lado de la cabina y una cola rediseñada. Con el modelo 182E se introdujeron otras mejoras tales como un recorte del fuselaje, una ventana trasera envolvente un mayor peso máximo al despegue.

En 1977 fue presentada la versión RG de tren de aterrizaje retráctil algo que supuso un significativo aumento de la velocidad gracias a la consiguiente mejora aerodinámica. Evolucionaron aún más con la introducción del motor turbo Lycoming O-540-L3C5D de 175 kW (235 hp) de 6 cilindros en horizontal,

motor disponible a partir de 1979 solo para la versión RG, la versión estándar continuo con el motor Continental de 230 HP.

Este nuevo propulsor permitió que el techo de servicio pudiese aumentar hasta los 6000 metros, durante un tiempo se ofreció una versión turbo con el motor Lycoming para tren fijo, pero apenas se vendió. Modelos posteriores introdujeron mejoras como las ventanas traseras elípticas del 182G, el tren de aterrizaje de acero tubular del 182P o el alargamiento de la cola en el 182Q. (Enciclopedia, 2015)

### **2.1.2. Historia del tren de aterrizaje**

A principios de siglo XX el primer tren de aterrizaje si es que se puede denominarlo así a través de la historia, los primeros aeroplanos experimentales se constituía simplemente de una especie de patín a modo de trineo que se deslizaba por la tierra. Esto era posible debido al escaso peso de estos artilugios volantes, fabricados con tubos ligeros, lona y cables de acero. Con la primera Guerra Mundial aparece el primer tren de aterrizaje. Era una estructura fija atornillada al fuselaje en forma de “V” con una rueda en su vértice. Estas estructuras sencillas ofrecían pocas prestaciones debido a su rigidez en tierra, trasmitían las vibraciones al fuselaje comprometiendo incluso la estabilidad de la aeronave en algunos casos. Es por ello que estos sencillos aeroplanos carecían de sistema de dirección por lo que su orientación se hacía de forma manual por los operarios del aeródromo.

Esta época decisiva para la aviación ya que se fabricaban en su mayoría de aleación de aluminio con mayor peso y por tanto el tren de aterrizaje hubo de modernizarse con suspensión más eficiente y carenas para reducir el impacto aerodinámico en todo el conjunto. No sería hasta los años treinta cuando se diseñaron trenes de aterrizaje más efectivos con sistemas de suspensión y retráctiles, debido al mayor peso de las aeronaves y el aumento de las velocidades de operación, hicieron más eficientes, seguros y con mayor aerodinámica. (Mack, 2013)



**Figura 1.** Avión con patín de cola de la Primera Guerra Mundial.

**Fuente:** (Mack, 2013)

### **2.1.3. Generalidades de la aeronave cessna modelos 150 Y 182**

#### **2.1.3.1. Aeronave cessna modelo 150**

Es un avión biplaza de propósito general equipado con tren de aterrizaje fijo en triciclo y ala alta, diseñado originalmente para labores de entrenamiento, turismo y uso personal, y sus características de vuelo el cessna 150 es simple, robusto y relativamente fiable se convirtió en uno de los aviones de entrenamiento básico su estabilidad y facilidad de manejo le ha acarreado ocasionalmente ciertas críticas.

En cabina del piloto la visibilidad es sumamente buena excepto en la parte superior donde están las alas se bloquea la vista mínimamente, esto ocurre en la mayoría de aeronaves de ala alta. La aeronave debida a su ligereza y gran aérea de alas es muy sensible a las turbulencias y el timón no es tan efectivo como en otras aeronaves.

El progreso del cessna 150 autentica empezaría a mediados de los cincuenta con la decisión de Cessna Aircraft Company de fabricar un sucesor de los populares modelos anteriores, cuya producción había concluido. El ejemplar voló por primera vez en septiembre de 1957. (Enciclopedia, 2015)



**Figura 2.** Aeronave cessna modelo 150.

**Fuente:** (Didzgalvis, 2010)

### **2.1.3.2. Aeronave cessna modelo 182**

Es un avión ligero monomotor de 4 plazas, su rendimiento es relativamente alto apareció con una simple versión con tren de aterrizaje tipo triciclo debido a su versatilidad, la carga y rango. Con su motor Continental conectado a una hélice de velocidad constante de dos palas, después se le incluía una tercera ventana a cada lado de la cabina, una ventana trasera envolvente que mejora su estética, pero esto fue cambiando en los nuevos modelos de las cessna. El 182 es el segundo modelo más popular de Cessna tras el 172. Desde su nacimiento Cessna ha puesto en el mercado varias versiones actualizadas. (Enciclopedia, 2015)



**Figura 3.** Aeronave cessna modelo 182.

**Fuente:** (Didzgalvis, 2010)

### 2.1.3.3. Especificaciones técnicas generales Cessna 150L, 150M y 182N.

Estas especificaciones describen las características y condiciones máximas y mínimas generales detalladamente de la aeronave cessna modelos 150L, 150M y 182N, las cuales se describe a continuación en el siguiente cuadro comparativo.

**Cuadro 1.** Características generales de la cessna.

DESCRIPCIÓN DE LA AERONAVE CESSNA			
CARACTERÍSTICAS	MODELOS		
	150L	150M	182N
Tripulación	1	1	1
Capacidad	2	2	3
Longitud	7,34 m	7,24 m	8.33 m
Envergadura	9,97 m	10,16 m	10.97m
Altura	2,6 m	2,6 m	2,59 m
Superficie Alar	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>	16,2 m <sup>2</sup>
Peso máximo al despegue	730 kg 1.600 lb	730 kg 1.600 lb	1 406 kg 3098,8 lb
Potencia	75 kW (100 HP; 101 CV)	75 kW (100 HP; 101 CV)	172 kW (230 HP; 233 CV)
Hélices	Bipala de paso fijo	Bipala McCauley paso fijo	Bipala de velocidad constante
Velocidad máxima operativa	261 km/h.	261 km/h.	370 km/h.
Alcance	589 km	589 km	1 432 km
Techo de servicio	4 267 m	4 267 m	5 517 m

**Fuente:** (Company C. , 1972)

#### **2.1.4. Estándares de seguridad de mantenimiento aeronáutico**

Las medidas de seguridad que la empresa Amazonas Air. Cia.Ltda., que tiene establecidas tanto para el personal administrativo, tripulación y de mantenimiento que forma parte del reglamento de seguridad laboral que tiene como objetivo primordial precautelar la integridad de todo el personal, a continuación se describe las principales. (Air, 2015)

- El personal de mantenimiento debe estar completamente familiarizado con las reglas de seguridad básica y los métodos de trabajo establecidos.
- Cualquier método de trabajo que no esté perfectamente claro, deberá discutirse ampliamente con el piloto, Jefe de operaciones y jefe de mantenimiento para su aclaración.
- La conducta y las acciones del personal de mantenimiento son más importantes que todas las protecciones que se puedan colocar sobre el equipo y todas las reglamentaciones que puedan establecerse.
- Es importante reportar de inmediato a su Jefe todo incidente ocurrido sin importar su gravedad, ya sea a personas o a los equipos. La persona lesionada deberá recibir atención médica lo antes posible.
- Cualquier persona que se encuentre bajo la influencia de bebidas alcohólicas o drogas es un peligro para la seguridad operacional, por lo que debe ser reportado inmediatamente a su Jefe.
- Una de las prácticas más peligrosas es jugar en el trabajo, ya que como consecuencia de esto pueden cometerse actos que ocasionen accidentes.
- Cuando usted vea una señal de peligro “respétela”.
- El fumar en áreas prohibidas, puede ocasionar un serio incendio con las consiguientes pérdidas humanas y materiales. Está estrictamente

prohibido fumar en los lugares establecidos y señalados con letreros de advertencia.



**Figura 4.** Normas de seguridad.

**Fuente:** (Calderon, 2014)

### 2.1.5. Herramientas para el uso de mantenimiento aeronáutico

El manejo de herramientas en mantenimiento aeronáutico hace que todo trabajo por más mínimo que sea se requiere de la utilización de elementos que hagan más sencilla y que se use la menor cantidad de energía posible, tarea que es llevada a cabo con la ayuda de herramientas, estas a su vez se clasifican en grupos de acuerdo a la función que cumplen. Se debe adquirir también, una gran responsabilidad al ejecutar un trabajo con las diferentes clases de herramientas con el fin de evitar que sucedan accidentes laborales, que generarían demoras y traumatismos en el desarrollo de las actividades programada.

Los mecánicos civiles en general están obligados a poseer sus propias herramientas para el mantenimiento básico. También utilizan herramientas de taller, tales como taladros y otras máquinas de gran tamaño que deben permanecer ubicadas en el centro de una tienda o un hangar. (Enciclopedia, 2015)



### 2.1.5.1. Herramientas de giro

#### 2.1.5.1.1. Llaves dinamométricas

Las llaves dinamométricas consiste en una llave fija de vaso que puede ser intercambiable con otras llaves de vaso con otras dimensiones, se utilizan para aplicar fuerza para girar tuercas, pernos y otros elementos ajustables hacia la derecha e izquierda. Lucen como llaves de tubo pero tienen mecanismos internos que aplican fuerza y disminuyen la fatiga desgarradora manual, con un dial que mide las vueltas en pulgadas/libras. Miden la tensión del tornillo donde la opresión es más necesaria y también se utilizan para medir la presión extra. Esta llaves tiene el mecanismo de cuando se quiere apretar más esta salta el mecanismo que lo impide. (Ruko, 2004)

Existen cuatro tipos de llaves dinamométricas como es: digital, reloj, de salto y de control.



**Figura 5.** Descripción de llave dinamométrica.

**Fuente:** (Ruko, 2004)

#### 2.1.5.1.2. Llave Allen

Normalmente se usa para tornillos prisioneros. El caso más común es que al usar llaves bristol en tornillos milimétricos estas no están los que ignoras estos los esmerilan las llaves bristol para usarla, en cambio las llaves allen estas fabricadas a la medida. Es la herramienta usada para atornillar y desatornillar tornillos, que tienen cabeza hexagonal interior. La llave Bristol se

hace de material redondo. También tiene forma de L, pero un extremo está estriado para ajustar con las estrías, o ranuras pequeñas en el tornillo opresor Bristol. (Santafe, 2013)



**Figura 6.** Llaves Allen.

**Fuente:** (Ray, 2010)

### 2.1.5.1.3. Llaves de copa

Tienen una abertura cuadrada cortada en un extremo que ajusta con el tope cuadrado de accionamiento de una manija desprendible. En el otro extremo de la copa hay una abertura de 6 o 12 aristas. La llave de 12 aristas necesita girar solo la mitad que el de 6 aristas antes de levantarlo y ajustarlo para que agarre de nuevo por lo que puede usarse en lugares más estrechos, donde hay menos espacio para mover la manija.

El tamaño de la unidad en una llave de copa hexagonal indica el tornillo y la tuerca que se pueden utilizar con la misma. La longitud corresponde a la medida de la llave de unidad a unidad o desde la unidad hasta el extremo del mango. El peso también es especificado en la llave, y el torque se refiere a la torsión mecánica o al momento de fuerza que puede ser aplicado desde ésta. A continuación se puede observar en la siguiente figura. (Cardenas, 2012)



**Figura 7.** Llaves de copas.

**Fuente:** (Cardenas, 2012)

#### 2.1.5.1.4. Rache o Trinquete

El Rache o manija de matraca, tiene una palanca de inversión que opera un trinquete (o seguro) dentro de la cabeza de la herramienta. Girando la manija en una dirección, se hace que el trinquete engrane en los dientes de la matraca y de vuelta al cubo. Si se gira la manija en dirección opuesta, el trinquete se desliza sobre los dientes, permitiendo que la manija regrese sin mover el cubo.

Esto permite dar vuelta con rapidez a la TUERCA o PERNO, después de cada giro parcial de la manija. Con la palanca de cambio en una posición, la manija puede usarse para apretar, en la otra posición para aflojar. (Cardenas, 2012)



**Figura 8.** Rache o trinquete.

**Fuente:** (Cardenas, 2012)

### 2.1.5.2. Herramientas de impacto o golpe

Es una herramienta utilizada para golpear una pieza, causando su desplazamiento o deformación.

#### 2.1.5.2.1. El martillo

- **Martillo de Bola**

Martillo en el que una de las partes cuenta con una especie de bola, la cual permite especialmente su uso para dar forma o remachar metales. El martillo de bola es una herramienta que consta de una parte pesada o cabeza y de un mango normalmente de madera para sujetarlo y accionarlo. (Santafe, 2013)



**Figura 9.** Martillo de bola.

**Fuente:** (Chapista, 2008)

- **Martillo de goma**

Hoy existen en el mercado mazas de goma denominadas sin rebote, las más habituales son las de mango de madera. Igual que el anterior, pero al ser de caucho es aún más blando y es usado en infinidad de trabajos por los chapistas tanto para conformar chapa como para montajes y ajustes de piezas y accesorios. (Santafe, 2013)



**Figura 10.** Martillo de goma.

**Fuente:** (Chapista, 2008)

### **2.1.5.3. Gatos Hidráulicos**

#### **2.1.5.3.1. Tipos de gatos hidráulicos**

Todos los gatos son de uso vertical, se clasifican según su forma, y funcionamiento.

- **Gato caimán**

Es el más cómodo y utilizado, lo hay de distintos tamaños, los más grandes son utilizados en talleres especializados por la economía de tiempo, es de tipo hidráulico, y se le conoce como gato-caimán coloquialmente por su forma. (Cardenas, 2012)



**Figura 11.** Gato tipo caimán.

**Fuente:** (Cardenas, 2012)

- **Gato de tijera (mecánico)**

Se le conoce como gato de tijera por su forma, es de tipo mecánico ya que depende de un tornillo sin fin para generar compresión y realizar el levantamiento. (Cardenas, 2012)



**Figura 12.** Gato tipo tijera.

**Fuente:** (Cardenas, 2012)

- **Gato de botella**

Es el preferido por los mecánicos debido a su diseño compacto, y forma versátil es bastante práctico pero poco confiable, depende de presión de aceite y sellos para trabajar, por lo cual suele averiarse con bastante facilidad, requiere de mantenimiento y reparaciones constantes, por lo cual no es bien recibido por la mayor parte de los mecánicos. (Cardenas, 2012)

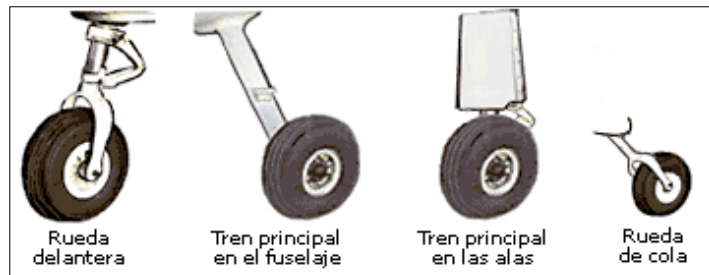


**Figura 13.** Gato tipo botella.

**Fuente:** (Cardenas, 2012)

### 2.1.6. Tren de aterrizaje

Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie, el tren de aterrizaje realmente cumple varias funciones: sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie incluyendo despegues y aterrizajes y amortigua el impacto del aterrizaje. Las operaciones en superficie exigen del tren de aterrizaje capacidades de direccionamiento y frenado, y para amortiguar el aterrizaje debe ser capaz de absorber impactos de cierta magnitud. (Muños, 2010)



**Figura 14.** Tipos de tren de aterrizaje.

**Fuente:** (Muños, 2010)

#### 2.1.6.1. Función

El tren de aterrizaje cumple la función de absorber la energía cinética producida por el impacto. Los neumáticos son 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. La velocidad de descenso de un avión en el aterrizaje, en el momento de impacto con el suelo es decisiva para la absorción de trabajo de los amortiguadores. Otra de las finalidades es permitir al avión que se desplace sobre tierra, tanto en carrera de despegue, aterrizaje, y trasladarse de un lugar a otro dentro de la pista de aterrizaje llamado comúnmente taxi. (Muños, 2010)

## 2.1.6.2. Clasificación de los trenes de aterrizaje

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

### 2.1.6.2.1. Tren de aterrizaje fijo

Los trenes fijos son los que durante el vuelo se encuentran permanentemente expuestos a la corriente de aire. Se usan solamente en aviones relativamente pequeños de baja velocidad donde el aumento de peso por la instalación de un sistema de retracción influiría desfavorablemente. (Muños, 2010)



**Figura 15.** Tren de aterrizaje fijo de la aeronave cessna.

**Fuente:** (Muños, 2010)

### 2.1.6.1.2. Tren de aterrizaje retráctil

La extensión y retracción del tren se realiza de forma neumática, eléctrica o hidráulica. Algunas aeronaves poseen un sistema manual para accionarlo en caso de fallo del mecanismo del tren. Una vez que se haga el contacto con tierra el tren de aterrizaje este también posee un sistema de bloqueo de las patas.

El mecanismo de extensión y retracción es más complejo de lo que a primera vista podría suponer. El mecanismo incluye asimismo unas barras anti-torsión, para mantener la firmeza del conjunto de la estructura en cualquier condición. (Muños, 2010)





**Figura 16.** Tren de aterrizaje retráctil.

**Fuente:** (Centeno, 2013)

### **2.1.6.3. Tipos de trenes de aterrizaje**

#### **2.1.6.3.1. Patín de cola**

Que utiliza una rueda principal bajo la parte delantera y otra bajo la parte trasera del fuselaje. (Ver Figura 19, A) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### **2.1.6.3.2. Triciclo**

Denominación general que se aplica a la configuración de tres patas, una situada al frente (proa) y dos principales detrás. Cada pata puede tener su propia configuración de ruedas. Si la pata individual del triciclo está situada en la cola la configuración se llama triciclo con rueda de cola. También se denomina tren convencional, una expresión antigua que toma como referencia la más moderna de triciclo con pata de proa. Dos veces una doble rueda en tándem por cada pata del tren principal. (Ver Figura 19, B) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### **2.1.6.3.3. Biciclo**

Configuración de dos patas, con una o más ruedas colocadas en tándem, con patas exteriores para mantener la estabilidad en tierra. Las ruedas

exteriores tienen también la función de aliviar las cargas que se imponen en el tren durante los giros cerrados. (Ver Figura 19, H) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### 2.1.6.3.4. Cuadriciclo

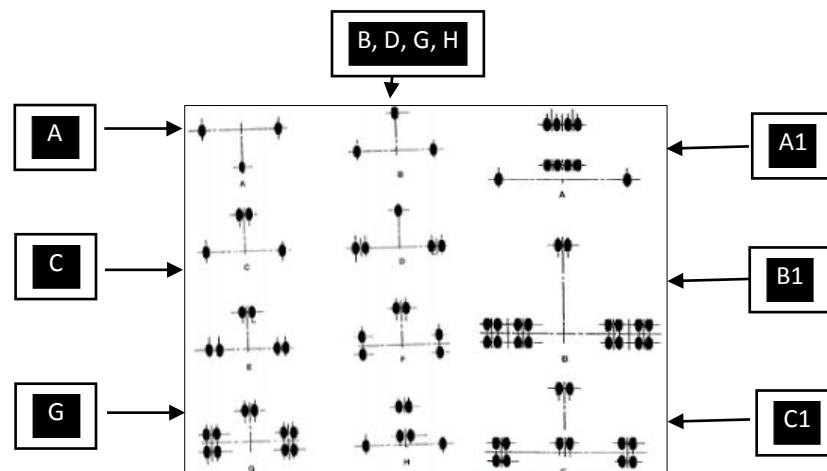
Configuración con cuatro patas, cada una en un cuadrante del avión que se completa casi siempre con dos patas exteriores para estabilidad en tierra. (Ver Figura 19, A1) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### 2.1.6.3.5. Triciclo doble

Configuración de tren con doble rueda y doble tándem. (Ver Figura 19, B1) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### 2.1.6.3.6. Multiciclo

Configuración que da respuesta a las necesidades de flotación de los aviones de gran capacidad y peso. (Ver Figura 19, C1) (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )



**Figura 17.** Tipos de trenes de aterrizaje.

**Fuente:** (Oscilaciones, 2012)

#### **2.1.6.4. Sistema de frenos de la aeronave cessna**

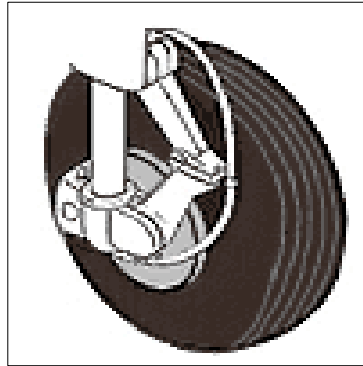
Las aeronaves cessna poseen un sistema de frenos, los cuales deben ser conocidos por el piloto. Uno de los sistemas de frenado es el hidráulico para el tren principal de aterrizaje este sistema tiene como objetivo aminorar la velocidad de la aeronave entierra, durante la rodadura como en la fase final del aterrizaje para frenarlo completamente. El dispositivo de frenado de los aviones Consiste en un disco metálico acoplado a cada rueda, el cual se frena con la rueda, al ser oprimido a ambos lados por unas pastillas de freno accionadas por un impulso hidráulico. El sistema de frenos de las aeronaves cessna tiene dos características especiales:

- Que solo dispone de frenos en el tren principal, nunca en la rueda directriz.
- Que cada rueda del tren principal dispone de un sistema de frenado independiente.

El sistema general de frenos se alimenta del líquido hidráulico que está contenido en un recipiente común, desde este depósito las cañerías llevan el líquido a dos bombines o cilindros maestro (Los cilindros maestros están encargados de transformar el movimiento mecánico en presión hidráulica, constantemente mantiene el correcto volumen de fluido en las líneas hidráulicas y demás componentes, proporciona los medios para elevar, variar y liberar la presión requerida para la operación del freno). Se encuentran ubicados los cilindros maestros en la parte superior o inferior de los pedales. Al presionar un pedal, el líquido contenido en el cilindro de su lado es bombeado hacia la rueda correspondiente, otro cilindro 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. 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 a la aeronave en tierra. Para mantener la aeronave frenada en el suelo, el sistema cuenta con un freno de aparcamiento parking brake, que actúa sobre ambas ruedas. El mando de este freno varía de un avión a otro. Como en todos los demás sistemas, un buen uso de los frenos mejora la efectividad y alarga la vida de este sistema. (Muños, 2010)



**Figura 18.** Freno de disco de una aeronave.

**Fuente:** (Muños, 2010)

#### **2.1.6.5. Neumáticos de la aeronave cessna**

Los neumáticos de una aeronave se puede distinguir dos partes en las lonas que forman el neumático, estos pueden alcanzar temperaturas elevadas en caso de un despegue abortado o en un aterrizaje utilizando la frenada máxima. Los neumáticos de un avión se inflan siempre con nitrógeno y la presión de inflado es distinta para cada avión, a continuación se describe las partes de una neumático que se utiliza en las aeronaves cessna. (Ramón, 2013)

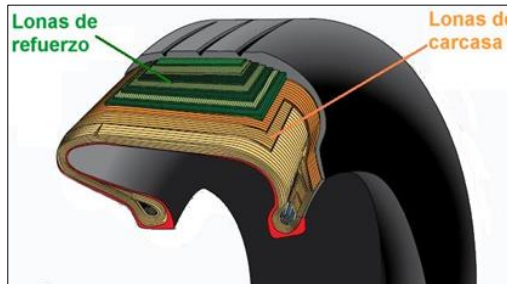
##### **2.1.6.5.1. Lonas de carcasa**

Las lonas son las capas textiles que conforman el esqueleto del neumático. Estas suelen fabricarse con cables de fibras, tejidos y recubiertos de caucho que permiten que los neumáticos sean flexibles sin deformarse. En la parte

inmediatamente superior del revestimiento interior del neumático se dispone una capa denominada "lona de carcasa" que le confiere solidez. (Ver Figura 21) (Ramón, 2013)

#### 2.1.6.5.2. Lonas de refuerzo

Las lonas con cables de acero se colocan alrededor del neumático para reforzar su solidez y conferirle rigidez. Estas se fabrican con láminas de cable de acero trenzado recubiertas de caucho. En ocasiones, se utiliza también cable de Kevlar para obtener una mayor solidez, resistencia a los pinchazos y durabilidad. (Ver Figura 21) (Ramón, 2013)



**Figura 19.** Partes de un neumático de una aeronave.

**Fuente:** (Ramón, 2013)

### 2.1.7. Lubricantes Aeronáuticos

#### 2.1.7.1. Fluido hidráulico

Los fluidos de un sistema hidráulico se utilizan principalmente para transmitir y distribuir las fuerzas a las distintas unidades para ser accionadas. Los líquidos son capaces de hacer esto porque son casi incompresibles, la ley de Pascal que trata de la presión aplicada a cualquier parte de un líquido confinado se transmite con la misma intensidad no disminuida a todas las demás partes del circuito, por lo tanto la presión es distribuida con la misma intensidad sin importar el un número de pasajes que existan en un circuito hidráulico.

Los fabricantes de dispositivos hidráulicos suelen especificar el tipo de líquido más apropiado para el uso en equipos teniendo en cuenta las condiciones de trabajo, el servicio requerido, las temperaturas esperadas dentro y fuera de los sistemas, las presiones que deben soportar, las posibilidades de corrosión y otras condiciones que debe ser consideradas. Si la incompresibilidad y la fluidez fueran las únicas cualidades requeridas, cualquier líquido que no es demasiado espeso, podría ser utilizado en un sistema hidráulico. Pero un líquido satisfactorio para una instalación en particular debe poseer una serie propiedades. (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

#### **2.1.7.1.1. Propiedades del fluido hidráulico**

##### **2.1.7.1.1.1. Viscosidad**

Una de las propiedades más importantes de cualquier fluido hidráulico es su viscosidad, la viscosidad es la resistencia interna al desplazamiento de un líquido, tal como gasolina que tiene una baja viscosidad fluye fácilmente, mientras que un líquido, tal como la brea que tiene una alta viscosidad fluye lentamente. La viscosidad aumenta a medida que disminuye la temperatura. (Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. )

##### **2.1.7.1.1.2. Estabilidad química**

Es la capacidad del líquido para resistir la oxidación y deterioro durante largos períodos de trabajo, todos los líquidos tienden a experimentar cambios químicos desfavorables en condiciones de operación severas. (Jeppesen, 2009)

##### **2.1.7.1.2. Tipos de fluido hidráulico**

Para asegurar el funcionamiento adecuado del sistema y para evitar daños a los componentes no metálicos de la instalación hidráulica, se debe utilizar el fluido correcto. Al agregar líquido a un sistema, se debe utilizar el tipo especificado en el manual de mantenimiento del fabricante de la aeronave.

Las tres principales categorías de fluido hidráulico en aeronáutica son:

- **Fluido de base vegetal.-** El fluido MIL-H-7644 utilizado antiguamente, cuando las necesidades de los sistemas hidráulicos no eran tan estrictas como lo son hoy. Este líquido es esencialmente aceite de resino y alcohol, y se utiliza principalmente en aviones antiguos, aunque es similar al fluido de frenos del automóvil no puede ser intercambiado y se tiñe de azul para identificarlo.

- **Fluido de base mineral.-** El fluido MIL-H-5606, es el más utilizado hoy en día en aviación general. Se trata básicamente de un producto de petróleo tipo queroseno, que posee buenas propiedades lubricantes y aditivos para inhibir la formación de espuma y evitar la formación de corrosión. Es bastante estable químicamente y tiene muy poco cambio de viscosidad con la temperatura.

El MIL-H-5606 es un fluido teñido de rojo para su identificación y los sistemas que usan este fluido pueden ser limpiados con nafta, varsol o solvente Stoddard. Sellos y mangueras sintéticas o de neopreno se pueden utilizar con la norma MIL-H-5606, este tipo de fluido es inflamable.

- **Fluido sintético.-** Son fluidos no derivados del petróleo que se introdujeron en 1948 para proporcionar un fluido hidráulico resistente al fuego para su uso en motores a pistón de alto rendimiento y aviones con motor de turbina. El fluido más común usado de este tipo es SKYDROL ® (Nombre comercial registrado por Monsanto Chemical Co.). Este líquido se tiñe de color púrpura claro para la identificación y es un poco más pesado que el agua. Se sostiene el funcionamiento a una amplia gama de temperaturas, de aproximadamente 65 ° F a más de 225 ° F. (Jeppesen, 2009)

#### **2.1.9.1.3. Aeroshell fluid 41**

Aeroshell Fluid 41, es un aceite hidráulico mineral elaborado bajo un elevado nivel de limpieza que posee muy buenas características de flujo,

contiene aditivos que le proveen de una excelente fluidez en baja temperatura como también excepcional estabilidad anti - desgastante, inhibición a la oxidación y corrosión.

A este fluido de alto índice de viscosidad se le incluyen desactivadores metálicos e inhibidores de espuma, para promover su performance en aplicaciones hidráulicas. Posee la capacidad de operar en una amplia gama de temperaturas. Aeroshell Fluid 41 es compatible con Aeroshell Fluid 4, 31, 51. (Jeppesen, 2009)



**Figura 20.** Líquido hidráulico Aeroshell 41.

### **2.1.8.1. Grasa Aeronáutica**

La grasa se emplea generalmente en aplicaciones que funcionan en condiciones normales de velocidad y temperatura. La grasa tiene algunas ventajas sobre el aceite. Por ejemplo, la instalación es más sencilla y proporciona protección contra la humedad e impurezas. Generalmente se utiliza en la lubricación de elementos tales como cojinetes de fricción y antifricción, levas, guías, piñonería abierta algunos rodamientos.

Una lubricación correcta y un mantenimiento regular son importantes para un funcionamiento fiable y una prolongada duración de vida de los rodamientos. La lubricación con grasa, obstruye el rodamiento hacia el exterior para evitar que penetre suciedad sólida o líquida. (S.A.U., 2013)





Figura 21. Grease 5 Aeroshell.

#### 2.1.8.1.1. Tipos de grasas

- **Grasas cálcicas (Ca).**- Las grasas cálcicas tienen una estructura suave, de tipo mantecoso, y una buena estabilidad mecánica. No se disuelven en agua y son normalmente estables con 1-3% de agua
- **Grasas sódicas (Na).**- Las grasas sódicas se pueden emplear en una mayor gama de temperaturas que las cálcicas. Tienen buenas propiedades de adherencia y obturación. Las grasas sódicas proporcionan buena protección contra la oxidación, ya que absorben el agua, aunque su poder lubricante decrece considerablemente.
- **Grasas líticas (Li).**- Las grasas líticas tienen normalmente una estructura parecida a las cálcicas; suaves y mantecosas. Tienen también las propiedades positivas de las cálcicas y sódicas. Su capacidad de adherencia a las superficies metálicas es buena. Su estabilidad a alta temperatura es excelente, y la mayoría de las grasas líticas se pueden utilizar en una gama de temperaturas más amplia que las sódicas.
- **Grasas sintéticas.**- En este grupo se incluyen las grasas basadas en aceites sintéticos, tales como aceites ésteres y siliconas, que no se oxidan tan rápidamente como los aceites minerales. Las grasas sintéticas tienen por ello un mayor campo de aplicación. Se emplean distintos espesantes, tales como

jabón de litio, bentonita y teflón. La mayoría de las calidades están de acuerdo a determinadas normas de pruebas militares, normalmente las normas American MIL para aplicaciones y equipos avanzados, tales como dispositivos de control e instrumentación en aeronaves, robots y satélites. (S.A.U., 2013)

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1. Preliminares**

Las aeronaves cessna 150L, 150M y 182N, actualmente se encuentra en el hangar de la empresa Amazonas Air Cía. Ltda., en el área de mantenimiento, debido a que necesita de serviceo de los trenes principales y de nariz. Dada las expectativas de la empresa Amazonas Air Cía. Ltda. Por mejorar el desarrollo de la aviación dedicada al servicio de vuelos comunitarios, se encuentra en proceso de cambio de operaciones de la RDAC 91 sub parte N “VUELOS DE SERVICIOS COMUNITARIOS” a la RDAC 135 “OPERACIONES DOMÉSTICAS E INTERNACIONALES REGULARES Y NO REGULARES.

Es fundamental recalcar que para realizar el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz se necesita de la documentación técnica (manuales de mantenimiento, y el catálogo de partes ilustradas). Para realizar el proyecto de graduación se tomó en cuenta las medidas de seguridad tanto en el taller de mantenimiento como en el hangar.

#### **3.2. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M y 182N**

##### **3.2.1. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M**

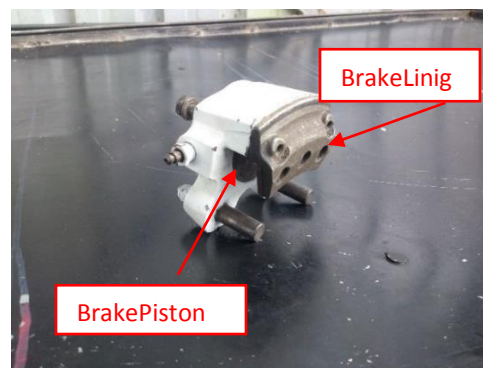
##### **3.2.1.1. Desmontaje del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M**

##### **3.2.1.1.1. Desmontaje de la cámara de freno**

La cámara de freno comprende un conjunto de componentes, dentro de esta cámara se encuentra las zapatas (brake linig) que actúan con un mecanismo de fricción, como complemento a estas el pistón de frenado (brake piston), drenador del líquido hidráulico, y sus respectivas cañerías. Para poder

desmontar mencionada cámara se utilizaron las siguientes herramientas: llave y copa correcta de 7/16”.

Para el desmontaje se procedió a la extracción de la cámara de freno retirando cuidadosamente, desajustando los dos pernos ubicados en la parte posterior de las zapatas utilizando la llave adecuada, y de esa manera se repite en el otro lado de la aeronave. Cabe recalcar se realizó el mismo procedimiento para la otra aeronave cessna.



**Figura 22.** Cámara de freno de la aeronave cessna 150.

### **3.2.1.1.2. Desmontaje de las cañerías**

Para realizar la remoción de las cañerías se utilizaron las herramientas apropiadas como fueron las llaves 7/16” y 9/16”. Posteriormente ya se ha drenado la mayoría del líquido hidráulico.

Continuando con el desmontaje de las cañerías se procede a cortar las correas plásticas de sujeción, estas son de ayuda para que exista ningún tipo de movimiento de las líneas de freno y tomando las precauciones necesarias finalmente, se retiró minuciosamente las cañerías, ya que estas son de suma importancia para el sistema de frenos y pueden sufrir daños a su estructura. De la misma forma se repite el proceso de desmontaje en el otro lado del tren de aterrizaje y para la otra aeronave cessna.



**Figura 23.** Desmontaje de líneas de freno.

### 3.2.1.1.3. Desmontaje de la rueda del tren principal

Una vez realizado minuciosamente los procedimientos anteriores, con ayuda de un teclé manual sujetó a la estructura de la aeronave con una cuerda de lona se efectuó el levantamiento de la misma, una vez que se ubicó correctamente la aeronave, se utilizó un playo para retirar el pin de seguridad (cotter pin) el cual cruza el eje del tren principal, posteriormente se necesitó de ayuda del playo de expansión que permitió desajustar la tuerca del eje (axle nut) de seguridad una vez realizado estos procedimientos se logró desprender la rueda del eje.

De esta manera se concluyó con el desmontaje de la rueda, de la misma manera se realizó al otro lado del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se observa en la figura 24.

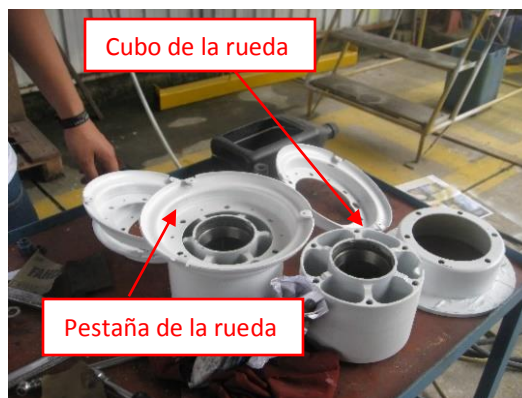


**Figura 24.** Desmontaje de la rueda del tren principal.

### 3.2.1.1.3.1. Desmontaje de los componentes

Una vez conseguido desmontar la rueda y que está se encuentre afuera del eje principal del tren de aterrizaje se verificó la documentación técnica adecuada como es el Service Manual para la extracción de los accesorios acoplados en la rueda como son el anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal ring), anillo de fieltro (grease seal felt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como el lado izquierdo y derecho, tubo (tube) y el neumático (tire). Para logra este procedimiento se utilizaron las llaves, copas de 5/16" 7/16", hexagonales y desarmador plano respectivamente.

El procedimiento se realizó de la siguiente manera, inicialmente se desajusto la válvula de aire hasta retirar completamente el aire del tubo esto facilitó la extracción del tubo del neumático para su respectiva verificación externa, donde se pudo constatar que este se encontraba en buen estado, posteriormente se realizó la remoción de los tres pernos pasadores y mediante la utilización de un desarmador plano ejerciendo una presión entre el neumático y pestaña de la rueda (wheel flange) de esta manera se logró el desmontaje completo de los accesorios que contiene la rueda. Se concluyó con el desmontaje de los componentes de la rueda, de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 25.** Desmontaje de los componentes de la rueda.

#### 3.2.1.1.4. Desmontaje del soporte del tren principal

Es muy importante que no exista corrosión ni rajaduras en las chapas, y en el soporte del tren de aterrizaje, se observó que la superficie metálica de este soporte no existía corrosión. Se procedió a efectuar el lijado de la superficie para después pintar el soporte de tren y con este procedimiento primordial se pueden observar una mejoría en la estética. Se necesitó de las siguientes herramientas como fueron las llaves, copas 1/2", 7/16", destornillador de estrella y de un espejo.

Para continuar con el desmontaje se realizó la extracción de las tapas en el piso de la aeronave y de esta manera se verificó en el estado que se encuentra las chapas y sus zonas de difícil acceso, para inspeccionar se recurrió a la utilización de un espejo el cual permitió chequear las chapas del tren de aterrizaje, después se desajustó los dos pernos que conecta el soporte del tren con el fuselaje de la aeronave finalmente se extrajo hacia el exterior.

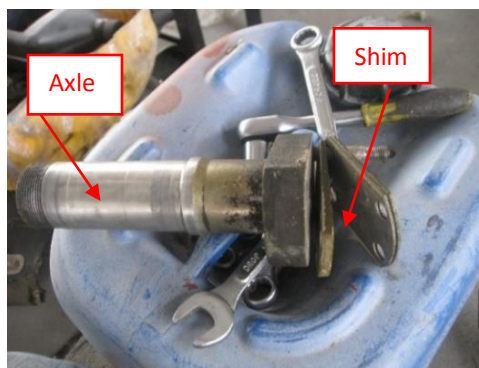
De esta manera se concluyó con el desmontaje del soporte del tren de aterrizaje, de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se observaa en las siguientes figuras.



**Figura 26.** Desmontaje del soporte del tren de aterrizaje principal.

### 3.2.1.1.5. Desmontaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje

El eje principal del soporte del tren de aterrizaje es elemental porque va colocada la rueda. Para desmontar dicho eje se requirió de las llaves y copas 1/2" y 9/16" respectivamente. En lo que respecta al procedimiento se desajustaron los cuatro pernos guías los cuales cruzan por el suplemento o cuña del eje (shim), a continuación se realizó una limpieza de esta indispensable parte del tren de aterrizaje. De esta manera se concluyó con el desmontaje del eje del tren de aterrizaje, de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 27.** Eje del tren de aterrizaje principal.

### 3.2.1.2. Desmontaje del tren de nariz cessna 150L, 150M

#### 3.2.1.1.1. Desmontaje de la rueda del tren nariz

La rueda del tren de nariz se removió utilizando las siguientes herramientas: como fue la llave 5/8", un desarmador plano y un playo de expansión. Para realizar el desmontaje se procedió inicialmente a retirar el pin de seguridad de cada extremo de las tuercas de castillo que están ubicadas en el perno principal de ajuste con la ayuda de un playo después se procede a desajustar las tuercas utilizando la llave apropiada y realizando movimientos circulares que permitieron remover la rueda del soporte del tren. Se procedió a extracción de



los componentes como son las arandelas (washers) y los demás componentes adjuntos en la rueda de tren de nariz. De esta manera se concluyó con el desmontaje de la rueda del tren, de la misma manera se realizó para la otra aeronave cessna, como se observa en la figura.



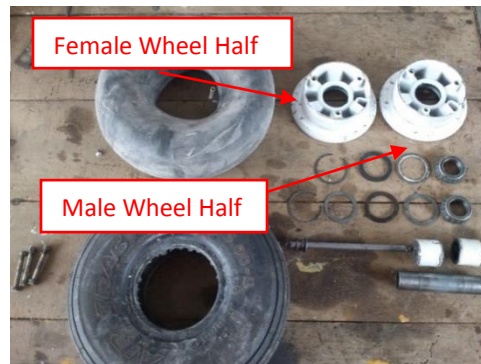
**Figura 28.** Desmontaje de la rueda del tren de nariz, cessna 150.

#### **3.2.1.1.1. Desmontaje de los componentes de la rueda**

Para el desmontaje de los componentes de la rueda se necesitó las siguientes herramientas como llaves y copas 1/2", 7/16" respectivamente.

Primeramente se extrae la válvula de aire de esta manera se extrajo en su totalidad el aire del tubo a continuación se desajustó los pernos pasadores principales del cubo de acero después se retiró de cada pestaña de acero empleando un destornillador plano ejerciendo presión entre la pestaña y el neumático, cabe recalcar que se debe tener mucho cuidado al momento de ejercer la fuerza porque de esta forma se puede romper la válvula de aire. Consecutivamente se procedió a la remoción de los siguientes componentes como son: El anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal ring), anillo de fieltro (grease seal felt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como lado izquierdo y derecho, Tubo (tube) y el neumático (tire). De esta manera se concluyó con el desmontaje de los componentes de la rueda del tren de nariz, de la misma manera se realizó para la otra aeronave

cessna. A continuación en la siguiente imagen se observó los diferentes componentes internos de la rueda.



**Figura 29.** Componentes internos de la rueda del tren de nariz.

#### **3.2.1.1.2. Desmontaje del castillo – soporte del motor**

Soporte del motor (engine mount) es un componente muy importante de la aeronave porque este permite que se asiente la estructura completa del motor, va sujeta por cuatro pernos de alta resistencia en la pared de fuego, para el desmontaje del soporte de motor se necesitó ayuda de las siguientes herramientas: llaves y copas de 1/2", 3/8", martillo de goma, martillo de bola y la ayuda de un cincel.

Para el desmontaje del soporte del motor se necesitó la ayuda de otra persona porque debía entrar por la cabina del piloto y hacer una resistencia a los cuatro pernos, que eran dos superiores y dos inferiores, desde la pared de fuego se realizó la operación de desajustado de las turcas. También se necesitó quitar el perno que sujeta el tubo de dirección (steering tube). Una vez ejecutado el procedimiento se logró la extracción del castillo junto con el tren de la pared de fuego debido a que está unido por un pasador de rodillo (Roll Pin). De esta manera se concluyó con el desmontaje del castillo o soporte del motor, de la misma manera se realizó para la otra aeronave cessna. A continuación se puede observar en la figura el amortiguador del tren de nariz unido con el soporte del motor.



**Figura 30.** Castillo o soporte del motor.

### 3.2.1.1.3. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz

El tren de nariz es primordial en tierra porque ayuda a direccionar la aeronave de un lugar a otro para lograr este movimiento se necesita maniobrar en cabina mediante los pedales que se encuentra en la cabina del piloto en la parte inferior. Se necesitó de las siguientes herramientas como son: martillo de bola, martillo de goma y de un cincel.

Para ejecutar el desmontaje del amortiguador se necesitó de golpes fuertes y repetitivos colocando el cincel en el lugar donde va colocado el pasador de rodillo, hasta que se logró la extracción total del pasador de rodillo (Roll Pin), de esta forma se desprendió el soporte del motor del amortiguador. De esta manera se concluyó con el desmontaje del amortiguador del tren de nariz, de la misma forma se realizó en la otra aeronave cessna. A continuación se puede observar en la figura el procedimiento de desmontaje.



**Figura 31.** Desmontaje del amortiguador del tren de nariz.

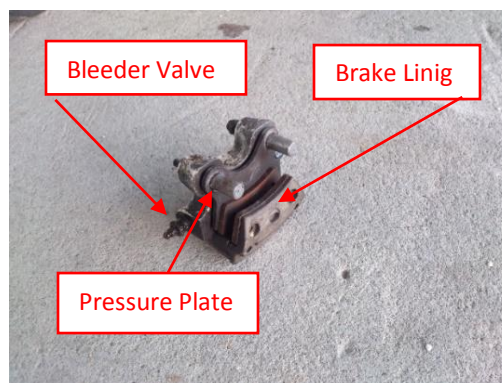
### 3.2.2. Desmontaje del tren de aterrizaje cessna 182N

#### 3.2.2.1. Desmontaje del tren de aterrizaje principal cessna 182N

##### 3.2.2.1.1. Desmontaje de la cámara de freno

La cámara de freno es un sistema muy importante que actúa cuando se necesita detener la aeronave en tierra mediante la presión del líquido hidráulico. Se constituye de un conjunto de componentes acoplados, dentro de esta cámara se encuentra las zapatas (brake lining) que actúan con un mecanismo de fricción para el frenado, como complemento a estas el pistón de frenado (brake piston) que es accionado mediante la presión emitida desde cabina, drenador del líquido hidráulico (bleeder valve), y sus respectivas líneas de freno. Para poder desmontar mencionada cámara se utilizaron las siguientes herramientas: llave y copa de 7/16".

Para el desmontaje se procedió a la extracción de la cámara de freno retirando cuidadosamente los dos pernos utilizando la herramienta indicada, localizada en la parte posterior superior de la zapata. De esta manera se concluyó con el desmontaje de la cámara de freno de la aeronave de la misma manera se realizó al otro lado del tren de aterrizaje. A continuación se puede observar en la figura los componentes de la cámara de freno.



**Figura 32.** Desmontaje de la cámara de freno, cessna 182.

### 3.2.2.1.2. Desmontaje de las cañerías

La línea de freno es muy importante para el sistema de frenado de la aeronave ya que transita el fluido hidráulico a presión emitido cuando se acciona el pedal de freno por el piloto este líquido circula hasta llegar a la cámara de freno. Para realizar la extracción de las cañerías se utilizaron las herramientas correctas como fueron las llaves 5/8" y 7/16" tomando en cuenta las debidas precauciones necesarias.

Para el desmontaje se procedió extraer minuciosamente la línea de freno, posteriormente ya se ha drenado la mayoría del líquido hidráulico de la cámara de freno del sangrador (bleeder valve), continuando con el desmontaje se debe tener en cuenta de no romper ni causar ningún tipo de daño a su estructura, ya que estas son de suma importancia para el sistema de frenos. De esta manera se concluyó con el desmontaje de las cañerías de la aeronave, de la misma forma se realizó en el otro lado del tren de aterrizaje, como se observaa en la figura.



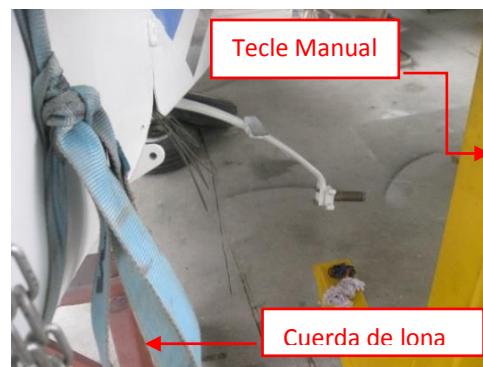
**Figura 33.** Desmontaje de líneas de freno.

### 3.2.2.1.3. Desmontaje de la rueda del tren principal

Realizado los procedimientos anteriores con normalidad como indica el Service Manual, se procedió con ayuda de un tecele manual sujetó a la

estructura de la aeronave con una cuerda de lona se efectuó el levantamiento de la misma hasta desprender el neumático del piso, una vez hecho este proceso y que esté ubicada correctamente la aeronave. Para el proceso de desmontaje se utilizó las siguientes herramientas: un playo para retirar el pin de seguridad (cotter pin), llave y copa 7/16”.

Para el desmontaje se procedió a retirar el pin de seguridad, el cual cruza el eje del tren principal y la tuerca del eje (axle nut) doblando las puntas de mismo de esta manera se logró extraer, consecutivamente se necesitó de la ayuda del playo de expansión que permite desajustar la tuerca del eje del tren de aterrizaje una vez realizado estos procedimientos se logró desprender la rueda del eje y de esta forma se logró la extracción de la rueda, como se observa en la figura. De esta manera se concluyó con el desmontaje de la rueda del tren de aterrizaje principal, de la misma manera se realizó desmontaje de la rueda en el otro soporte de la aeronave cessna.



**Figura 34.** Desmontaje de la rueda del tren principal.

### 3.2.2.1.3.1 Desmontaje de los accesorios

Una vez conseguido desmontar la rueda y que está se encuentre afuera del eje principal del tren de aterrizaje. Para continuar con el procedimiento se utilizaron la llave, copa 1/2” y desarmador plano respectivamente. El procedimiento se realizó de la siguiente manera, inicialmente se desajustó la válvula de aire hasta retirar completamente el aire del tubo esto facilitó la

extracción del tubo del neumático, donde se constató que este se encontraba en buen estado, posteriormente se realizó la remoción de los tres pernos pasadores y mediante la utilización de un desarmador plano ejerciendo una presión entre el neumático y la pestaña de la rueda (wheel flange), cabe recalcar que se tomó el cuidado ya que si realiza mal el movimiento se puede romper la válvula de aire del tubo, de esta manera se logró el desmontaje completo de los accesorios acoplados en la rueda como son:

El anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal ring), anillo de fieltro (grease seal fielt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como lado izquierdo y derecho y el neumático (Tire). A continuación se observa en la siguiente figura los componentes desmontados individualmente. De esta manera se concluyó con el desmontaje de los componentes de la rueda, de la misma forma se realizó en la otra rueda del otro extremo del tren de aterrizaje de la aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 35.** Componentes de la rueda.

#### **3.2.2.1.4. Desmontaje del soporte del tren principal**

Es muy importante que no exista ningún tipo de corrosión en el soporte del tren, visualmente se observó que la superficie metálica de este soporte no existía corrosión, en las chapas de igual manera ya que es muy trascendental porque aquí se asienta toda la estructura del tren sujeto por un perno de alta



resistencia a esfuerzos bruscos. Se necesitó de las siguientes herramientas como fueron la llave y copa 1/2", destornillador de estrella y de un espejo.

Para continuar con el desmontaje se realizó la extracción de las tapas en el piso de la aeronave en la zona específica del perno y las chapas se verificó el estado que se encuentra y en sus zonas de difícil acceso para inspeccionar se acudió a la utilización de un espejo el cual permitió chequear las chapas del tren de aterrizaje que no exista ningún tipo de rajaduras, después se desajustó el perno que conecta el soporte del tren de aterrizaje con el fuselaje de la aeronave posteriormente se realizó la extracción llevando hacia el exterior, como se muestra la siguiente figura. De esta manera se concluyó con el desmontaje del soporte del tren de aterrizaje, de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje de la aeronave cessna. A continuación se observa en la siguiente figura.



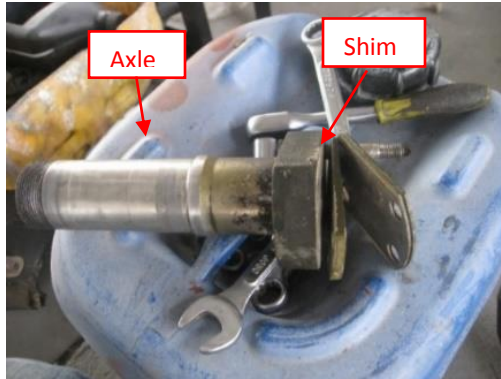
**Figura 36.** Desmontaje del soporte del tren de aterrizaje principal.

### 3.2.2.1.5. Desmontaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje

El eje principal del soporte del tren es elemental en la aeronave cessna porque se coloca la rueda, accesorios y la cámara de freno. Para desmontar dicho eje se requirió de llave, copa de 1/2" y 9/16" respectivamente. En lo que respecta al procedimiento se desajustaron los cuatros pernos guías los cuales cruzan por el suplemento del eje (shim), finalmente se realizó una limpieza con químico como es el Avigas 100/130, de esta indispensable parte del tren de



aterrizaje. De esta manera se concluyó con el desmontaje del eje del tren de aterrizaje, de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje de la aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 37.** Desmontaje del eje del soporte del tren.

### **3.2.2.2. Desmontaje del tren de nariz de la aeronave cessna 182N**

#### **3.2.2.2.1. Desmontaje de la rueda del tren nariz**

Con ayuda del tecle manual se procedió al levantamiento de la aeronave sujeta a una cuerda de lona y por seguridad de la misma se coloca en la parte inferior de la estructura de la aeronave un soporte en caso de fallar el tecle. Las herramientas que se utilizó son las siguientes: llave, copa 1/2" y un desarmador plano.

Para el desmontaje de la rueda del tren de nariz se removi6 aplicando el siguiente proceso, como parte indispensable se retir6 el pin de seguridad (cotter pin) de cada extremo de las tuercas que est6n ubicadas en el perno principal de ajuste realizando movimientos circulares que permitieron remover la rueda del soporte del tren. De esta manera se concluy6 con el desmontaje de la rueda del tren de nariz de la aeronave cessna, como se observa en la figura.



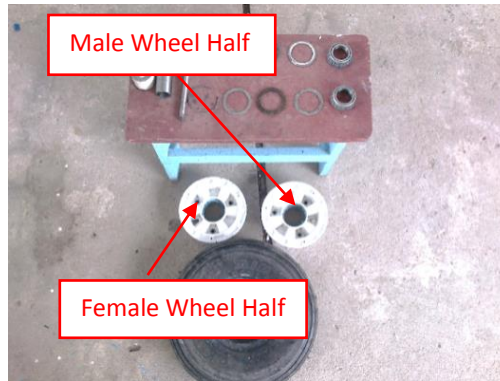
**Figura 38.** Desmontaje de la rueda del tren de nariz, cessna 182.

### 3.2.2.2.1.1. Desmontaje de los componentes de la rueda

Una vez conseguido desmontar la rueda y que está se encuentre afuera del eje del tren de nariz. Para continuar con el procedimiento se utilizaron las llaves, copas 7/16" y desarmador plano respectivamente.

El procedimiento se realizó de la siguiente manera, inicialmente se desajustó la válvula de aire hasta retirar completamente el aire esto facilitó la extracción del tubo del neumático, donde se logró constatar que éste se encontraba en buen estado, posteriormente se realizó la remoción de los tres pernos pasadores y mediante la utilización de un desarmador plano ejerciendo una presión entre el neumático y pestaña de la rueda (wheel flange) teniendo cuidado al momento de realizar éste paso ya que se puede romper la válvula de aire, de esta manera se logró el desmontaje completo de los accesorios acoplados en la rueda como son:

El anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal Ring), anillo de fieltro (grease seal fielt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como lado izquierdo y derecho y el neumático (tire). De esta manera se concluyó con el desmontaje de los componentes de la rueda del tren de nariz de la aeronave cessna. A continuación en la siguiente imagen se observa los diferentes componentes internos de la rueda.



**Figura 39.** Componentes internos de la rueda del tren de nariz.

### 3.2.2.2.2. Desmontaje del amortiguador del tren de nariz

El tren de nariz es esencial en tierra porque ayuda a direccionar la aeronave de un lugar a otro en pista para lograr este movimiento se necesita maniobrar en cabina mediante el accionamiento los pedales que se encuentra en la cabina del piloto en la parte inferior. Para ejecutar este paso se necesitó de las siguientes herramientas llave, copa de 1/2", 7/16, martillo de goma y un destornillador plano. Primeramente se precedió a desajustar el perno que sujeta el tubo de dirección (steering tube) ya que este ayuda al movimiento de la dirección controlado desde cabina por el piloto después los dos pernos sujetos en la parte inferior de la pared de fuego y finalmente a los dos últimos pernos sujetos en la parte superior de la aeronave y así se concluyó con el desmontaje del amortiguador como se observa en la siguiente figura.



**Figura 40.** Desmontaje del amortiguador del tren de nariz.

### 3.3. Servicio del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M y 182N

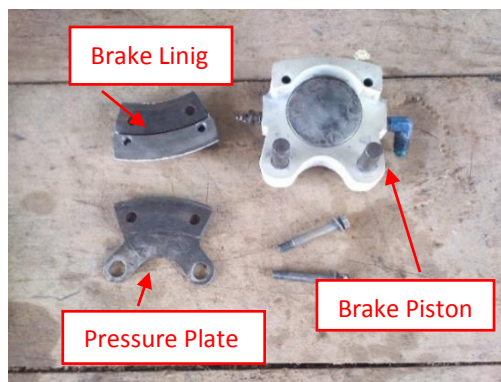
#### 3.3.1. Servicio del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M

##### 3.3.1.1. Servicio del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M

###### 3.3.1.1.1. Servicio de la cámara de freno

Una vez que se ha desmontado se necesitó realizar una inspección visual específica utilizando el manual de mantenimiento como es el manual de servicio, se utilizaron las herramientas como la llave 7/16" y un destornillador plano, como sustancia química utilizada se destacó el combustible Avigas 100/130 para realizar una limpieza de todas las áreas de la cámara de freno.

El proceso de verificación es observar el estado en el que se encontró el pistón de freno (break piston) juntamente los O-ring y las zapatas (brake lining) se verificó el grosor o a su vez se verifica que aún no llegue al remache el desgaste de la pastilla esto se lo hace por condición, una vez inspeccionado se pudo constatar que estas partes se encontraron en perfecto estado para continuar con el proyecto de graduación. De esta manera se concluyó con el servicio de la cámara de freno de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 41.** Servicio de la cámara de frenado, cessna 150.

### 3.3.1.1.2. Serviceo de la rueda del tren principal

Una vez extraído cada componente de la rueda se observó las diferentes partes que compone la rueda y para continuar con el proceso de serviceo se utilizaron sustancias químicas como grasa Aeroshell 5 y derivados del petróleo como es el combustible Avigas 100/130 y para la remoción de impurezas se empleó un cepillo de cobre.

Este procedimiento se realizó de la siguiente manera, primeramente se sumergió los componentes metálicos en un recipiente con combustible, después se removieron las impurezas adheridas a estos componentes utilizando un cepillo de cobre, ya con las piezas limpias y secas se procede a la lubricación de las mismas aplicando la cantidad de grasa apropiada en los rodamientos cónicos (bearing cone) dejando en perfectas condiciones para su ensamblado en la llanta. Para el serviceo al neumático igualmente se realizó una verificación del labrado del neumático y se encontró que el grosor del labrado esta entre los rangos permisibles, adicional a esto se observó internamente al neumático que no exista ningún tipo de corte siendo así se procedió a la revisión del tubo del neumático observando que no tenga ningún tipo de corte o fuga en la válvula de aire. Posteriormente se ensambló e instaló todos los componentes adjuntos a la misma teniendo en cuenta el torque adecuado para lo pernos. De esta manera se concluyó con el serviceo de la rueda del tren principal de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna.



**Figura 42.** Serviceo de los componentes de la rueda del tren principal.



**Figura 43.** Servicio del inflado de la rueda del tren principal.

### **3.3.1.1.3. Servicio del eje principal del soporte del tren de aterrizaje**

Después del procedimiento de desmontaje del mismo, se realizó el servicio que compete a la limpieza con químico como es el Avigas 100/130, la verificación visual en el estado que se encuentra el suplemento del eje (shim) y eje (Axel), se identificó que no exista ningún tipo de corrosión ni rajaduras. Se realizó la correspondiente inspección y no se encontró ningún problema. De esta forma se concluyó con el servicio del eje del soporte del tren de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna.

### **3.3.1.2. Servicio del tren de nariz cessna 150L, 150M**

#### **3.3.1.2.1. Servicio de la rueda del tren de nariz**

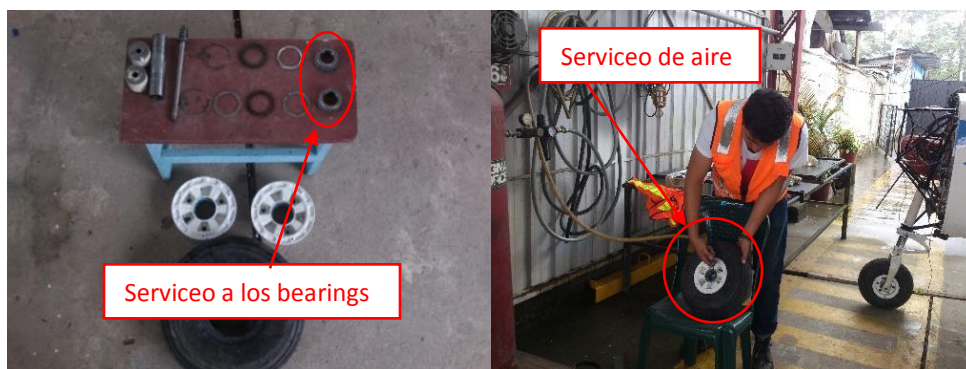
Este procedimiento se realizó de la siguiente manera, se sumerge los componentes metálicos en un recipiente con combustible, después se utilizó un cepillo de cobre removiendo las impurezas adheridas a estos componentes, ya con las piezas limpias y secas se procede a la lubricación de las mismas aplicando la cantidad apropiada de grasa en los rodamientos cónicos (bearing cone) dejando en perfectas condiciones para su ensamblado a la rueda.

Para el servicio al neumático se realizó una inspección del labrado del neumático y se encontró que el grosor del labrado está entre los rangos



permisibles o a su vez se realiza una inspección por condición, se observó internamente al neumático que no exista ningún tipo de corte ni objetos extraños internamente, siendo así se procedió a la revisión del tubo del neumático observando que no tenga ningún tipo de corte o fuga de aire en la superficie del mismo, después se realizó una inspección en la válvula de aire la cual no existió ningún tipo de fuga.

Posteriormente se ensambló e instaló todos los componentes adjuntos a la rueda teniendo en cuenta el torque adecuado para los pernos, ya que se puede aislar al momento de ajustar en exceso. De esta manera se concluyó con el servicio de la rueda del tren de nariz de la misma forma se realizó en la otra aeronave cessna.



**Figura 44.** Servicio de los componentes de la rueda de nariz, cessna 150.

### 3.3.1.2.2. Servicio del amortiguador del tren de nariz

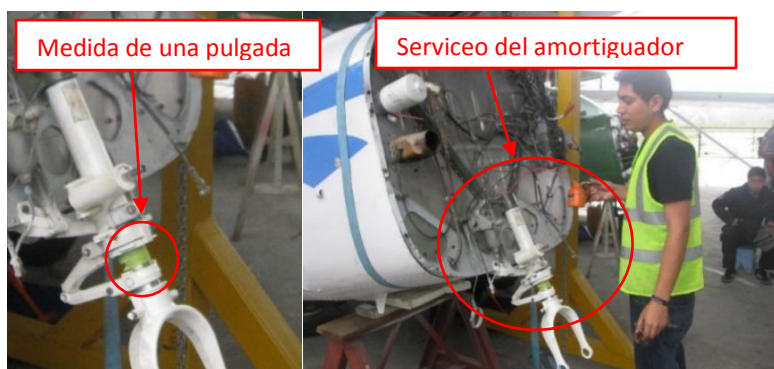
Para realizar el servicio adecuado se necesitó de las herramientas tales como: llaves 3/8", 1/2", 7/16", llave especial, playo, cincel, recipiente y un agente químico como es el Avigas 100/130 que permite eliminar las impurezas. Para continuar con el servicio se procedió a retirar los pernos del torque links tanto superiores como inferiores, continuando con el procedimiento se retiró la válvula de aire para dar paso a la extracción de aire comprimido en el interior del amortiguador, inmediatamente se realizó el drenado del líquido hidráulico del

amortiguador (shock strut), mediante la aplicación de fuerza al cada extremo como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 45.** Drenado del líquido hidráulico del amortiguador.

Para proceder al servicio del amortiguador se utilizó el combustible Avigas 100/130 se limpió las áreas de toda esta estructura posteriormente se instaló el torque links y en los pernos su respectivo pin de seguridad. Continuando con este proceso se cambió por un nuevo líquido hidráulico de marca Aeroshell MIL-PRE-5606 mediante el uso de una pistola a presión para colocar el volumen correcto de líquido hidráulico, se midió una pulgada desde la parte inferior del amortiguador cabe indicar que este debe estar sin aire, y debe estar retraído hasta la pulgada medida anteriormente como se describe en la siguiente figura.



**Figura 46.** Llenado del líquido hidráulico en el amortiguador.



Continuamente se procede a lubricar los pernos del torque link aplicando una delgada capa de grasa en los pernos después se colocó los pernos en su respectiva posición, utilizando el torque adecuado se ajustaron los mismos continuando con el procedimiento en los puntos de engrase se procede a mandar grasa a presión con la pistola hasta que la grasa sucia e inservible sea expulsada en su totalidad esto ayuda a que no exista fricción, rozamiento entre las piezas metálicas, tenga un mejor movimiento y se conserve de una mejor manera.

Posteriormente se drenó el líquido hidráulico del shimmy dampener bombeando repetitivamente hasta lograr la expulsión total del líquido consecutivamente se realizó el cambio de líquido hidráulico se desajustó la válvula de llenado, utilizando Aeroshell 41, se procedió a utilizar una jeringuilla que facilitó el llenado total del mismo colocando en la válvula de llenado y por último se ajustó la válvula.

Para concluir el serviceo del amortiguador del tren de nariz, se realizó el proceso de serviceo de aire, se colocó aire a presión de 35 psi como lo indica en el manual de serviceo o la placa adjunta en el amortiguador con ayuda de un compresor, una manguera y su respectiva válvula verificando en la última instancia que no tenga fuga de aire por la válvula.



**Figura 47.** Serviceo del shimmy dampener.

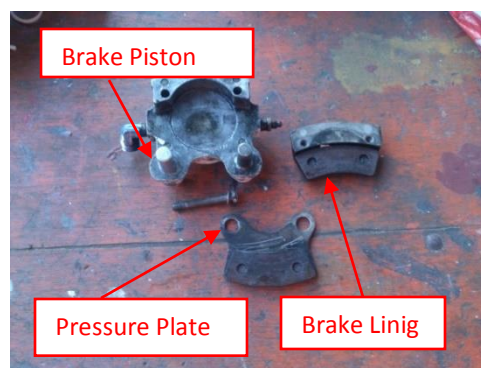
### 3.3.2. Servicio del tren de aterrizaje cessna 182N

#### 3.3.2.1. Servicio del tren de aterrizaje principal cessna 182N

##### 3.3.2.1.1. Servicio de la cámara de freno

Una vez que se ha desmontado se necesitó realizar una inspección visual para verificar en qué estado se encuentra, se utilizaron las siguientes herramientas: llave 7/16" y un desarmador plano, como sustancias químicas utilizadas se destacó el combustible Avigas 100/130 para realizar una limpieza de todas las áreas de la cámara de freno. El proceso de servicio es observar el estado en el que se encontró el pistón de freno (break piston) y juntamente el O-ring, y las zapatas (brake lining) una vez inspeccionado se constató que estas partes se encontraron en perfecto estado para continuar con este proyecto de graduación.

De esta manera se concluyó con el servicio de la cámara de freno de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje de la aeronave cessna, como se observa en la figura.



**Figura 48.** Servicio de la cámara de frenado, cessna 182.

##### 3.3.2.1.2. Servicio de la rueda del tren principal

Una vez extraído los componentes de la rueda se observó las diferentes partes que compone la rueda del tren principal para continuar con este proceso

de servicio se utilizaron sustancias químicas como grasa Aeroshell 5, derivados del petróleo como es el combustible Avigas 100/130 y para la remoción de impurezas se empleó un cepillo de cobre.

Este procedimiento se realizó de la siguiente manera, primeramente se sumergió los componentes metálicos en un recipiente con combustible, después se removieron las impurezas adheridas a estos componentes utilizando un cepillo de cobre, ya con las piezas limpias y secas se procede a la lubricación de las mismas aplicando la cantidad de grasa apropiada en los rodamientos cónicos (bearing cone) dejando en perfectas condiciones para el ensamblado de la llanta. Cabe recalcar que si existiera el desgaste de cualquier componente se lo reemplazaría, en este caso no se lo hizo. Para el servicio al neumático igualmente se realizó una verificación del labrado del neumático y se encontró que el grosor del labrado esta entre los rangos permisibles, adicional a esto se observó internamente al neumático que no exista ningún tipo de corte siendo así se procedió a la revisión del tubo del neumático observando que no tenga ningún tipo de corte o fuga en la válvula de aire. Hay que destacar que también la verificación se la realizó por condición. Posteriormente se ensambló e instaló todos los componentes adjuntos a la misma teniendo en cuenta el torque adecuado para los pernos. De esta manera se concluyó con el servicio de la rueda del tren de aterrizaje principal, de la misma manera se realizó servicio de la rueda en el otro soporte de la aeronave cessna.



**Figura 49.** Servicio del cojinete de la rueda del tren principal.



**Figura 50.** Servicio del inflado de la rueda del tren principal.

### **3.3.2.1.3. Servicio del eje principal del soporte del tren de aterrizaje**

Después del procedimiento de desmontaje del mismo, se realizó el servicio realizando la correspondiente inspección visual, no se encontró ningún tipo de problema, después se realizó una limpieza con químico como es el Avigas 100/130, la verificación visual en el estado que se encuentra el suplemento del eje (shim) y eje (axel), se identificó que no exista ningún tipo de corrosión ni rajaduras. De esta forma se concluyó con el servicio del eje del soporte del tren de la misma forma se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje de la aeronave cessna.

### **3.3.2.2. Servicio del tren de nariz cessna 182N**

#### **3.3.2.2.1. Servicio de la rueda del tren de nariz**

Este procedimiento se realizó de la siguiente manera, se sumerge los componentes metálicos en un recipiente con combustible, después se utilizó el cepillo de cobre removiendo las impurezas adheridas a estos componentes, ya con las piezas limpias y secas se procede a la lubricación de las mismas aplicando la cantidad apropiada de grasa en los rodamientos cónicos (bearing cone) dejando en perfectas condiciones para su ensamblado en la rueda.

Para el servicio al neumático se realizó una inspección del labrado del neumático y se encontró que el grosor del labrado está entre los rangos

permisibles, a su vez esta inspección se la hace por condición, se observó internamente al neumático que no exista ningún tipo de corte y limpiando internamente la misma siendo así se procedió a la revisión del tubo del neumático observando que no tenga ningún tipo de corte o fuga de aire en la superficie del tubo consecutivamente se verifico la válvula de aire y no existió ningún tipo de daño ni fuga de aire. Posteriormente se ensambló e instaló todos los componentes adjuntos a la misma teniendo en cuenta el torque adecuado para los pernos ya que se puede aislar al momento de ajustar en exceso. De esta manera se concluyó con el serviceo de los componentes de la rueda del tren de nariz de la aeronave, como se observa en la figura.



**Figura 51.** Serviceo de la rueda del tren de nariz, cessna 182.

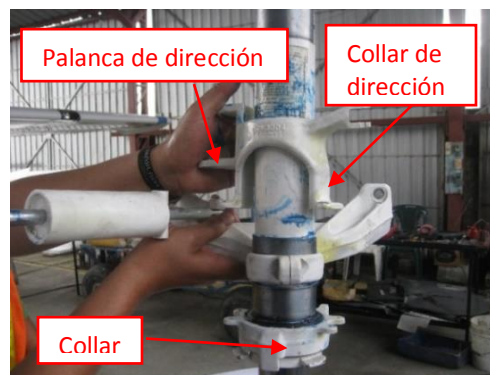
#### **3.3.2.2.2. Serviceo del amortiguador del tren de nariz**

Para realizar el serviceo adecuado se necesitó de las herramientas tales como: llaves 3/8", 1/2", 7/16", llave especial, playo, recipiente y un agente químico como es el Avigas 100/130 que permite eliminar las impurezas. Para continuar con el serviceo se procedió a retirar los pernos del torque links tanto superiores como inferiores con el procedimiento se retiró la válvula de aire para dar paso a la extracción de aire comprimido en el interior del amortiguador, inmediatamente se realizó el drenado del líquido hidráulico del amortiguador, mediante la aplicación de fuerza a cada extremo como se puede observar en la siguiente figura, de esta manera se dio paso a que el líquido desechable emerja expulsado desde el interior hacia el exterior del amortiguador.



**Figura 52.** Drenado del líquido hidráulico del amortiguador.

Continuando con el servicio del amortiguador se procedió a retirar el perno del seguro de la forja inferior consecutivamente después la palanca de dirección (stering torque arm) todo esto se realizó con la herramienta adecuada después se extrajo el cierre armado (closure assembly) con ayuda de la una herramienta especial como es el quita seguros ya que este se encontraba asentado en el collar (collar), realizado esto se extrajo con facilidad el anillo retenedor (retainig ring), como se observa en la siguiente figura.



**Figura 53.** Identificación de los componentes del amortiguador.

Después se procede a la remoción, extracción del soporte superior (upper strut), de esa manera se podrá desajustar y extraer el primero y segundo anillo de cierre (lock ring) y finalmente el collar de dirección (stering collar) de esa manera se logró extraer el amortiguador, a continuación se podrá observar en las figuras.





**Figura 54.** Servicio del amortiguador del tren de nariz.

Una vez realizado el procedimiento y todas las partes desmontadas se realiza la verificación de los o-rings de ser necesario se procederá el cambio por nuevos en este caso no necesito de ningún reemplazo ya que se encontraron en perfectas condiciones después se limpió todos los componentes con agente químico como es el Avigas 100/130 y la ayuda de un cepillo de cobre de esta manera se removi6 todas las impurezas y está listo para el ensamblaje de todos los componentes en el mismo orden que se los extrajo, utilizando grasa se realizó una excelente lubricación de los cojinetes, en los puntos de engrase de esta manera se expulsa la grasa antigua y se coloca nueva grasa. Se cambió de líquido hidráulico al shimmy dampener, amortiguador mediante el uso de una pistola a presión para colocar el volumen correcto de líquido hidráulico se midió una pulgada desde la parte inferior del amortiguador cabe indicar que este debe estar sin aire, debe estar retraído hasta la pulgada, como se observa en la siguientes figuras.



**Figura 55.** Llenado del líquido hidráulico en el amortiguador.

Continuamente se procede a lubricar los pernos del torque link, en los puntos de engrase se necesitó mandar grasa a presión con la pistola hasta que la grasa sucia e inservible salga en su totalidad de esa manera se puede finalizar con el proceso de serviceo se colocó aire a presión de 50 psi como lo indica el manual de servicio o la placa en el tren de nariz.



**Figura 56.** Servicio de aire al amortiguador.

### **3.4. Montaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M Y 182N**

#### **3.4.1. Montaje del tren de aterrizaje cessna 150L, 150M**

##### **3.4.1.1. Montaje del tren de aterrizaje principal cessna 150L, 150M**

##### **3.4.1.1.1. Montaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje**

Ya realizado el serviceo e inspección visual al eje no se encontró ningún tipo de daño. Para realizar el montaje del eje principal se requirió de las siguientes herramientas como: llave, copa de 1/2", 9/16" y un torquímetro.

En lo que respecta al montaje del eje del soporte principal del tren de aterrizaje se realizó en siguiente procedimiento se ajustaron los pernos guías los cuales cruzan por el suplemento del eje (shim), con el torque específico, hay que tomar en cuenta de no ajustar en exceso ya que podría aislar los pernos. Cabe recalcar que se utilizó una regla que midió los pernos tanto el diámetro y la longitud de esta manera se obtuvo una medida establecida, de esta forma se



verificó en la tabla de torques. Posteriormente se realizó el torque adecuado. De esta manera se concluyó con el montaje del eje del tren de aterrizaje, de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna, como se puede observar en la figura.



**Figura 57.** Torque al soporte del tren de aterrizaje principal, cessna 150.

#### 3.4.1.1.2. Montaje del soporte del tren principal

Una vez que se ha realizado una inspección minuciosa en las chapas y pernos, se verificó que no exista corrosión ni rajaduras en las chapas del tren de aterrizaje. Para continuar con el montaje se necesitó de la herramienta como: llaves y copas de 1/2", 7/16", torquímetro.

Se procedió primeramente a colocar el soporte del tren de aterrizaje que ingresa por la chapa inferior hasta el suplemento donde se colocó el perno de seguridad que conecta el soporte del tren con el fuselaje, consecutivamente para realizar este procedimiento se empleó el torquímetro.

De esta manera se concluyó con el montaje del soporte del tren de aterrizaje, de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren de aterrizaje y también para la otra aeronave cessna.



**Figura 58.** Montaje del soporte del tren de aterrizaje principal.

#### 3.4.1.1.3. Montaje de la rueda del tren principal

Una vez realizado el serviceo de la rueda y los componentes de la misma como son el anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal ring), anillo de fieltro (grease seal felt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como lado izquierdo y derecho, tubo (tube) y el neumático (tire), con ayuda de un tecele manual sujetó a la aeronave, se precede al montaje de la rueda al tren, con la ayuda de las siguientes herramientas: un Playo de expansión y un playo. Se procede a la introducción de la rueda al eje del tren de aterrizaje principal una vez colocada en el lugar indicado se realiza el ajuste de la tuerca de seguridad hasta ser ajustado por completo con el playo de expansión. Continuamente se retrocedió la tuerca de seguridad hasta encontrar la ranura que une el eje y la tuerca, posteriormente para finalizar se ingresó el pin de seguridad y con la ayuda del playo se realiza la abertura de las patas del mismo hacia el extremo de la tuerca.



**Figura 59.** Montaje de rueda del tren principal.

#### 3.4.1.1.4. Montaje de la cámara de freno

Continuando con el montaje de la cámara de freno se utilizaron las herramientas correctas como fueron las llaves 7/16" y 9/16", consecutivamente se procedió a la instalación de las líneas de freno cuidadosamente después se procede a colocar las correas plásticas de sujeción que van adheridas al soporte del tren principal y tomando las precauciones necesarias finalmente se culminó el montaje de las cañerías, ya que estas son de suma importancia para el sistema de frenos del mismo modo se realiza en el otro extremo del tren principal.

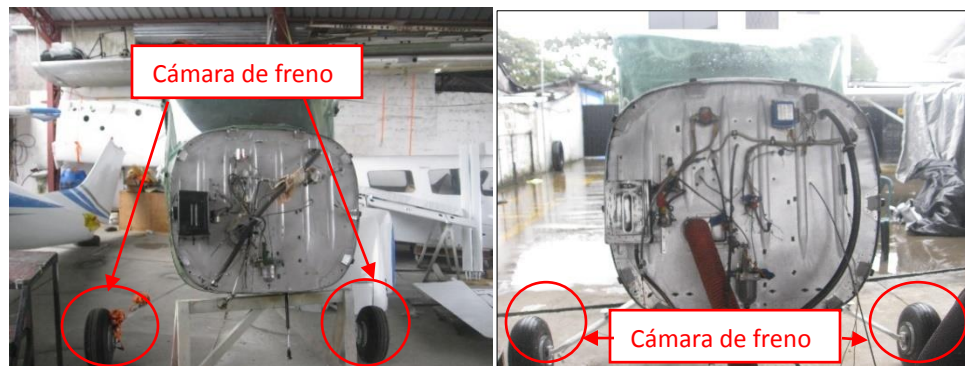


**Figura 60.** Montaje de línea de freno.

A continuación para el montaje de la cámara de freno se necesitó las siguientes herramientas como es: llave y copa 7/16", continuando con el procedimiento ya colocado la placa del freno (brake torque plate) se procede a colocar la placa de presión (pressure plate) en la cámara de freno consecutivamente se coloca en placa trasera (back plate) inmediatamente se coloca los pernos a los extremos superiores de la misma realizando el torque adecuado. Como parte fundamental de la aeronave y del sistema de frenado es el líquido hidráulico, utilizando la herramientas y recipiente adecuados como fueron la llave 1/4", y los mecanismo de frenado ubicados en la cabina del piloto se utilizó una fuerza de presión en el pedal de freno que permitió drenar el líquido hidráulico de la línea permitiendo esto que llegue a cámara de freno y

este active al pistón mediante la presión necesaria y consecutivamente se active las zapatas realizando así una fricción entre el disco y las zapatas.

De esta forma se concluye la prueba operacional del sistema de frenos y la aeronave estará en óptimas condiciones, este procedimiento final es de vital importancia, de esta manera se finiquitó en el montaje de la cámara de freno en las dos ruedas principales del tren de aterrizaje, el mismo procedimiento se realizó a la otra aeronave cessna.



**Figura 61.** Montaje de la cámara de freno.

### 3.4.1.2. Montaje del tren de nariz cessna 150L, 150M

#### 3.4.1.2.1. Montaje del castillo – soporte del motor

Soporte del motor o (engine mount) es un componente muy importante de la aeronave porque este permite que se asiente la estructura completa del motor. Para la instalación de la misma se requiere de las siguientes herramientas: Torquímetro, llave y copa de 1/2”.

El soporte del motor va colocado junto con la pared de fuego va sujeta por cuatro pernos de alta resistencia, para el montaje del soporte del motor se necesitó ayuda de otra persona porque debía entrar en la cabina del piloto y hacer una resistencia a cada uno de los cuatro pernos, que eran dos superiores y dos inferiores. Cada perno se ajustó con el torque adecuado de esta manera se concluye el montaje del soporte del motor en la pared de fuego de la

aeronave cessna, de la misma manera se realizó también para la otra aeronave. Finalmente se podrá realizar el montaje del amortiguador del tren de nariz, ya que es primordial que esté colocado primero el soporte del motor. A continuación se observa en la siguiente figura.



**Figura 62.** Montaje del soporte del motor.

#### **3.4.1.2.2. Montaje del amortiguador del tren de nariz**

Una vez montado el soporte del motor ya se podrá realizar el montaje del amortiguador del tren de nariz ya que éste va sujeto junto con el soporte del motor para realizar esta operación se necesita de las siguientes herramientas: llaves y copas de 1/2", 7/16", cincel, martillo de bola y goma.

Inicialmente se coloca el amortiguador junto con el soporte del motor haciendo que este coincida, consecutivamente se colocó el pasador de rodillo (roll pin) que une al amortiguador con el soporte del motor, después se ejecutó el siguiente paso, se necesitó introducir el pasador de rodillo para esto se necesitó la ayuda de un cincel, martillo, mediante golpes fuertes y repetitivos se logró ingresar el pasador, de esta manera se logró unir el amortiguador con el castillo después se ajustó la unión del puntal del soporte del motor que se encuentra en la parte inferior como se puede observar en la figura que se presenta a continuación. Posteriormente se colocó los pernos en el tubo de dirección (steering tube) ajustando adecuadamente. De esta manera se

concluyó con el montaje del amortiguador del tren de nariz, de la misma manera se realizó para la otra aeronave cessna.



**Figura 63.** Montaje del amortiguador del tren de nariz.

#### 3.4.1.2.3. Montaje de la rueda del tren nariz

Una vez realizado el serviceo de la rueda y los componentes de la misma como es el anillo de retención (snap ring), anillo de cierre de grasa (grease seal ring), anillo de fieltro (grease seal fielt), cojinete cónico (bearing cone), cubo de rueda tanto como lado izquierdo y derecho, tubo (tube) y el neumático (tire), con ayuda de un tecele manual sujetó a la aeronave levantada se precede al montaje de la rueda al tren de nariz, con la ayuda de las siguientes herramientas: un Playo de expansión y un playo.

Se procede al montaje, se coloca la rueda de nariz en la horquilla (fork) el perno eje con sus arandelas, tuercas respectivamente posteriormente se ingresó el pin de seguridad en los extremos del perno y con la ayuda del playo se realiza la abertura de las patas del mismo hacia cada extremo de la tuerca, como se observa en la figura.

De esta manera se concluyó con el montaje de los componentes y de la rueda del tren de nariz, de la misma manera se realizó para la otra aeronave cessna.





**Figura 64.** Montaje de la rueda de tren de nariz.

### 3.4.2. Montaje del tren de aterrizaje cessna 182N

#### 3.4.2.1. Montaje del tren de aterrizaje principal cessna 182N

##### 3.4.2.1.1. Montaje del eje principal del soporte del tren de aterrizaje

Ya realizado el respectivo serviceo e inspección visual al eje no se encontró ningún tipo de daño. Para realizar el montaje eje principal se requirió de las siguientes herramientas: llaves y copas de 1/2", 9/16" y un torquímetro. En lo que respecta al procedimiento se ajustaron los cuatro pernos guías los cuales cruzan por el suplemento del eje (shim), inmediatamente se realiza el ajuste necesario con el torque adecuado. Cabe recalcar que se utilizó una regla que midió el perno tanto el diámetro como la longitud, de esta manera se puede saber el torque indicado para cada perno. De esta forma se concluyó con el montaje del eje del tren de aterrizaje, de la misma manera se realizó en el otro extremo del tren, como se observa en la figura.

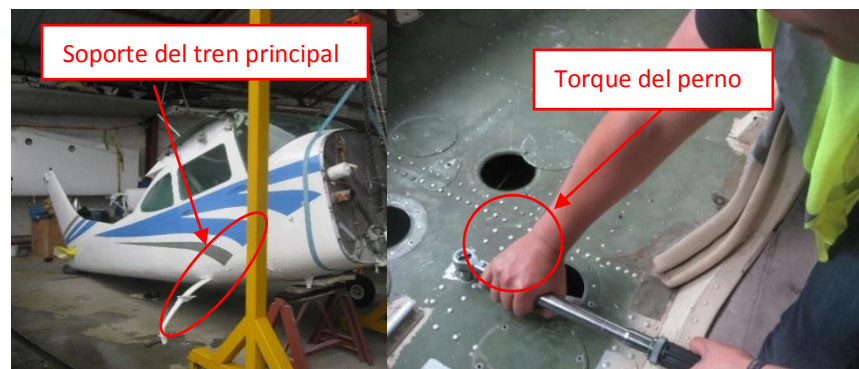


**Figura 65.** Montaje del eje del soporte del tren principal, cessna 182.

### 3.4.2.1.2. Montaje del soporte del tren principal

Una vez que se ha realizado una inspección minuciosa en las chapas y pernos, se verificó que no exista corrosión ni rajaduras en las chapas del tren de aterrizaje. Para continuar con el montaje se necesita de las siguientes herramientas: llave y copa de 1/2", torquímetro.

Para continuar con la instalación se procedió a introducir el soporte del tren principal en la estructura del fuselaje inmediatamente se introdujo el perno que conecta el soporte del tren con el fuselaje de la aeronave, se ajustó con el torque indicado, de la misma manera se realizó el mismo procedimiento para el otro soporte del tren principal, de esta forma finalmente se concluyó con el montaje. Como se observa en la siguiente figura.



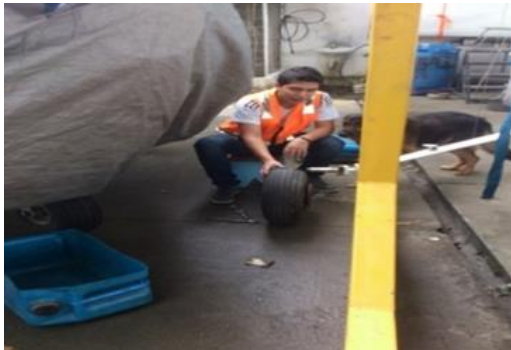
**Figura 66.** Montaje y torque del soporte del tren de aterrizaje principal.

### 3.4.2.1.3. Montaje de la rueda del tren principal

Realizado el serviceo de la rueda y los componentes de la misma, con la ayuda del tecele manual sujetado a la estructura de la aeronave. Se necesitó de las siguientes llaves: llave y copa 7/16", playo de expansión. Continuando con el montaje, anteriormente se procedió a la instalación de todos los componentes de la rueda realizando su respectivo chequeo, continuamente se procedió a introducir la rueda en el eje del soporte del tren principal consecutivamente se ajusta con la tuerca en el eje hasta el tope del mismo, con la ayuda del playo de



expansión se ajustó en su totalidad cabe recalcar que se debe regresar la tuerca hasta encontrar la ranura donde va colocado el pin de seguridad. Para finalizar el montaje se introduce el cotter pin y con la ayuda de un playo se realizó la abertura de cada extremo del mismo de esta forma la rueda está segura al eje y así se concluye con el montaje.



**Figura 67.** Montaje de rueda del tren principal.

#### 3.4.2.1.4. Montaje de la cámara de freno

Para el montaje de la cámara de freno primero se conectó las líneas de freno teniendo cuidado de que no sufra ningún daño en su estructura para esto se necesitó las siguientes herramientas: llave y copa de 9/16", 7/16".



**Figura 68.** Montaje de la cámara de freno.

Continuando con el instalación, se procedió a montar la cámara de freno, se utilizaron las herramientas correctas como fueron las llaves 7/16" y 9/16", como

parte primordial de la aeronave es el sistema de frenado utilizando la herramientas y recipiente adecuados se procedió a la verificación del sistema de freno y los mecanismo de frenado ubicados en la cabina del piloto. Se llenó con líquido hidráulico el cilindro que se ubica en la parte de atrás del pedal de freno, con una fuerza de presión en el pedal de freno que permitió bombear el líquido hidráulico en la línea de freno permitiendo que llegue a cámara de freno, después se drenó el líquido en parte baja de la cámara y así tener es sistema de frenos aptos para el funcionamiento.

De esta forma se concluye la prueba operacional y de esta manera tener el sistema de frenos en óptimas condiciones para la aeronave, este procedimiento final es de vital importancia, de esta manera se concluyó con el montaje de la cámara de freno en las dos ruedas principales del tren de aterrizaje.



**Figura 69.** Montaje de la cámara de freno.

### **3.4.2.2. Montaje del tren de nariz cessna 182N**

#### **3.4.2.2.1. Montaje del amortiguador del tren de nariz**

Para realizar el montaje del amortiguador del tren se necesitó de las siguientes herramientas: llaves y copas de 1/2", 7/16". Se procedió Inicialmente a colocar el amortiguador en la forjadura superior introduciendo el perno de esa manera ya sujetó el amortiguador se procede a colocar los pernos inferiores en la forjadura respectivamente, se ajustó con el torque indicado cabe recalcar de

no exceder porque se puede aislar, de esta manera se finalizó en montaje del amortiguador. Como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 70.** Montaje del amortiguador del tren de nariz, cessna 182.

#### 3.4.2.2.2. Montaje de la rueda del tren nariz

Una vez realizado el serviceo, para el montaje de la rueda y los componentes se necesitó las siguientes herramientas: llave y copa 7/16", playo de expansión. Se procede al montaje de la rueda en la horquilla (fork) del tren de nariz una vez colocada en el lugar indicado se colocó el perno con sus respectivas arandelas, tuercas posteriormente se ingresó el pin de seguridad en los extremos del perno y con la ayuda del playo se realiza la abertura de las patas del mismo hacia el extremo de la tuerca de esa forma asegurándolas, como se puede observar en la figura.



**Figura 71.** Montaje de la rueda de tren de nariz.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

Al término del presente trabajo de graduación realizada en la Empresa Amazonas Air Cía. Ltda.

- Se verificó el desmontaje, serviceo y montaje de la aeronave cessna 150L, 50M y 182N mediante el manejo apropiado de los manuales como el Manual de Servicio, Catálogo de Partes Ilustradas con el fin de realizar un excelente trabajo que permita la satisfacción en la Empresa Amazonas Air Cía. Ltda. y al estudiante que ejerció el proyectó de graduación.
- Se cumplió los procedimientos técnicos establecidos en el manual de seguridad aeronáutica y las normas establecidas por la empresa, al momento de realizar las actividades en el taller de mantenimiento y en el hangar.
- Se realizó el desmontaje, serviceo y montaje de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna con las herramientas y documentación técnica correcta.
- Se cumplieron con los chequeos visuales, pruebas operacionales e inspecciones después del montaje trenes principales y de nariz con el fin de velar la seguridad de la aeronave, tripulación con la verificación del correcto funcionamiento del trabajo realizado.

## 4.2. Recomendaciones

- Antes de realizar el trabajo de mantenimiento en el hangar es fundamental organizar el espacio de trabajo con su respectiva limpieza de esta forma se optimizara un mejor desempeño del técnico al momento de realizar el mantenimiento respectivo.
- Para realizar los trabajos de mantenimiento de los trenes principales y de nariz de las aeronaves cessna es necesario verificar la información en los manuales de mantenimiento.
- Utilizar el equipo de seguridad y las herramientas adecuadas al momento de realizar el mantenimiento de la aeronave en el hangar o taller.
- Levantar el tren de nariz mediante un tecele manual asegurado con cuerdas de lona y colocar un soporte de apoyo en la parte inferior del fuselaje de la aeronave para tener mayor seguridad al momento de realizar el trabajo de mantenimiento.

## GLOSARIO

**Aeródromo.-** Lugar destinado al aterrizaje y despegue de aviones provisto de las pistas e instalaciones necesarias, generalmente menor que un aeropuerto y destinado a usos militares.

**Aditivos.-** Los aditivos para los productos petrolíferos son sustancias que, añadidas a los lubricantes (desde pequeños porcentajes hasta un 15-20 %, en peso) y a los carburantes (en las gasolinas los porcentajes de empleo son de 0,005-0,08 %), mejoran una o varias de sus propiedades naturales o añaden nuevas características físicas, químicas o de aplicación.

**Biplaza.-** Vehículo, especialmente el avión de dos plazas.

**Bimotor.-** Se aplica al avión que tiene dos motores.

**Cable Keylar.-** Un Polímero el cual evita la sobre tensión, es un hilo o mejor dicho, varios hilos de color amarillo que se integran a la fibra óptica, tanto en fibras interiores como en exteriores.

**CV.-** Caballo de vapor referido al caballo de potencia métrico.

**Desmontaje.-** Separar las piezas que forman un objeto.

**Energía Cinética.-** La energía cinética (siglas en inglés K.E.) es la energía del movimiento. La energía cinética de un objeto es la energía que posee a consecuencia de su movimiento. La energía cinética de un punto material.

**HP.-** Caballo de fuerza o horsepower referido al caballo de potencia anglosajón.

**Illustrated Parts Catalog.-** En el Catálogo de Partes Ilustradas o IPC se encuentra documentaciones para mantenimiento, se utilizan ilustraciones y listas de piezas en las que la información suministrada tiene por objeto facilitar

la identificación de piezas, las secuencias de montaje e indicar las condiciones de suministro de repuesto.

**Kilowatt.-** Medida de potencia eléctrica, de símbolo kW, que es igual a 1 000 vatios.

**Kilovatio.-** Unidad de potencia que equivale a 1000 vatios. Su símbolo es kW. Multiplicada por el tiempo da la unidad de energía correspondiente, cuyo símbolo es el Kwh.

**Lubricación.-** Acción que consiste en aplicar un producto lubricante o graso a las piezas de un mecanismo para que el rozamiento sea menor o más suave.

**Monoplano.-** Aeroplano con una sola ala, que puede situarse a diversas alturas respecto del fuselaje.

**Mantenimiento.-** Mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas.

**Montaje.-** Colocación o ajuste de las piezas de un aparato, máquina o instalación en el lugar que les corresponde. Acción de montar o armar un objeto.

**Nafta.-** Líquido amarillento, volátil, inflamable y de olor característico, que está constituido por una mezcla de hidrocarburos y se obtiene por destilación fraccionada del petróleo bruto, se emplea como combustible en los motores de combustión interna y como disolvente industrial.

**Overhaul.-** Frecuentemente se lo expresa como servicio cuando se limita a la revisión, limpieza y lubricación periódica (después de una cantidad determinada de vuelos), en la práctica lo mismo que mantenimiento, aunque podría implicar un trabajo más completo eventualmente con cambios importantes de piezas o incorporación de nueva tecnología.

**Rueda directriz.-** Rueda asociada al sistema de dirección que, cuando está en contacto con el suelo, permite obtener la dirección deseada.

**Tripulación.-** Conjunto de personas que se encargan de conducir o manejar un barco, un avión o una nave espacial, o que prestan servicio en ellos.

**Varsol.-** Es un hidrocarburo "familia del petróleo" tiene características similares al kerosene o kerosina, más delgado que el diésel, químicamente estable y no corrosivo.

**Prototipo.-** Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otros iguales, o molde original con el que se fabrica.

**Viscosidad.-** La viscosidad es la principal característica de la mayoría de los productos lubricantes, su objetivo de evitar el contacto metal con metal.

**Palabras Técnicas.-** El objeto de facilitar la consulta y entendimiento de la enorme variedad de términos aeronáuticos la presente edición del léxico, viene a satisfacer la necesidad. Como se puede observar en la siguiente lista:

- **Arm.-** Brazo, palanca de arrastre
- **Assemble.-** Montar, armar
- **Axle Nut.-** Tuerca del eje
- **Bearing Cone.-** Cojinete cónico
- **Back Plate.-** Contra placa, placa de respaldo
- **Bracket.-** Soporte
- **Brake Block.-** Porta zapata del freno
- **Bungee.-** Muelle, tensor



- **Closure.-** Cierre
- **Closure Assembly.-** Cierre Armado
- **Flat.-** Liso, plano
- **Felt.-** Fieltro
- **Flange.-** Pestaña
- **Fork.-** Horquilla
- **Grease Seal Ring.-** Anillo de cierre de grasa
- **Grease Seal Felt.-** Anillo de fieltro
- **Gear.-** Engranaje, tren de aterrizaje
- **Hub.-** Cubo
- **Half.-** Mitad, medio
- **Ring-Pack Retainer.-** Anillo retenedor de empaque
- **Ring-Pack Support.-** Anillo de apoyo de empaque
- **Seal Ring.-** Anillo de cierre
- **Scraper.-** Rascador, Ajuste de cojinete
- **Shim.-** Suplemento, cuña
- **Snap Ring.-** Anillo de retención
- **Steering.-** Maniobra de dirección, dirección
- **Steering Bungee.-** Muelle de dirección

- **Steering Torque Arm.-** Palanca de dirección
- **Steering Collar.-** Collar de dirección
- **Tube.-** Tubo
- **Tire.-** Neumático
- **Wheel Bearing.-** Cojinete de la rueda
- **Wheel Hub.-** Cubo de la rueda
- **Steering tube.-** Tubo de dirección

## BIBLIOGRAFÍA

Air, A. (2015, Mayo). Estándares de Seguridad de Mantenimiento Aeronáutico. Shell-Pastaza: Amazonas Air.

Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe, Volumen 2. . (n.d.).

Company, C. (1972). Manual de Servicio 150. Wichita Kansas: Cessna Aircraft Company.

Company, C. A. (1962). Illustrated Parts Catalog 182. Wichita Kansas: Cessna Company.

Company, C. A. (1962). Manual de Servicio 182. Wichita Kansas: Cessna Company.

Company, C. A. (1970). Illustrated Parts Catalog 150. Wichita Kansas: Cessna Company.

Crane, D. (2006). Aviation Maintenance Technician Series. Canada: Aviation Supplies y Academics, Inc.

Jeppesen. (2009). Technician Airframe Textbook. Colorado: A&P .

Muños, M. Á. (2010). Sistemas Funcionales. In M. Á. Muños, Manual de Vuelo.

Oñate, A. E. (2007). Conocimientos del Avión. España: España Paraninfo, S.A.

## NETGRAFÍA

Calderon, M. A. (Lunes 10 de Marzo de 2014). Blogspot. Obtenido de <http://mariaalejandrarodriguezc.blogspot.com/>

Cardenas, E. (25 de Octubre de 2012). Explico Facil. Obtenido de <http://explicofacil.blogspot.com/2013/05/herramientas-que-todo-mecanico-necesita.html>

Centeno, J. (27 de Mayo de 2013). Va de Aviones. Obtenido de <http://vadeaviones.com/2013/05/>

Chapista, E. (2008). El Chapista . Obtenido de [http://www.elchapista.com/maza\\_nylon\\_chapa.html](http://www.elchapista.com/maza_nylon_chapa.html)

Didzgalvis, A. (26 de Septiembre de 2010). Airliners.net. Obtenido de <http://www.airliners.net/photo/Cessna-150/1786174/L/>

Mack, D. (22 de Noviembre de 2013). Aviones de Línea. Obtenido de Revista de aviación : <http://avionesdelinea.blogspot.com/>

Oscilaciones. (19 de Marzo de 2012). Sidebar. Obtenido de <http://trenesdeaterrizaje.blogspot.com/2012/03/tipos-de-trenes-de-aterrizaje.html>

Ramón, S. F. (27 de Noviembre de 2013). Blog de Asociación de Amios del Museo del Aire. Obtenido de <http://amigosdelmuseodelaire.blogspot.com/2013/11/los-neumaticos-del-avion.html>

Ray, B. (15 de Spetiembre de 2010). Hogar. Obtenido de [http://www.ehowenespanol.com/ajustar-llave-allen-como\\_264244/](http://www.ehowenespanol.com/ajustar-llave-allen-como_264244/)

Ruko. (24 de Abril de 2004). Mecànica y Entrenamiento. Obtenido de <http://www.xruko.com/Dinamometrica.html>

S.A.U. (10 de Septiembre de 2013). Mantenimiento Industrial. Obtenido de <http://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/113067-Grasas-lubricantes-caracteristicas-ventajas-y-aplicaciones.html>

Santafe, J. (20 de Enero de 2013). El Taller Virtual de Tecnologia. Obtenido de [http://escuela2punto0.educarex.es/Ciencias/Tecnologia/taller\\_tec/accesible/unir/llave\\_allen.htm](http://escuela2punto0.educarex.es/Ciencias/Tecnologia/taller_tec/accesible/unir/llave_allen.htm)

# ANEXOS