



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

CARRERA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO AERONÁUTICO MENCIÓN AVIONES

TEMA: "ARMADO Y DESARMADO DEL CONJUNTO DE
NEUMÁTICOS Y RUEDAS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DE
LAS AERONAVES PERTENECIENTES AL GRUPO AÉREO DEL
EJÉRCITO 44 "PASTAZA" SEGÚN LOS MANUALES TÉCNICOS
DE MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD"

AUTOR: TOAPAXI HIDALGO, JAIME DAVID

DIRECTOR: TLGO. SARMIENTO, ROLANDO

LATACUNGA

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****CERTIFICACIÓN**

Tlgo. Rolando Sarmiento

CERTIFICA

Que el trabajo titulado, “Armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas de los trenes de aterrizaje de las aeronaves pertenecientes al Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” según los manuales técnicos de mantenimiento y de seguridad.” Realizado por Toapaxi Hidalgo Jaime David con C.I. 1804764692 ha sido revisado y guiado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de acrobat (PDF).

Autoriza a TOAPAXI HIDALGO JAIME DAVID que lo entregue a la Ing. Lucía Guerrero Rodríguez en calidad de Directora de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Latacunga, Mayo 2015

Tlgo. Rolando Sarmiento
DIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

TOAPAXI HIDALGO JAIME DAVID

DECLARO QUE:

El trabajo de grado denominado **“ARMADO Y DESARMADO DEL CONJUNTO DE NEUMÁTICOS Y RUEDAS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DE LAS AERONAVES PERTENECIENTES AL GRUPO AÉREO DEL EJÉRCITO 44 “PASTAZA” SEGÚN LOS MANUALES TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando 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.

Latacunga, Mayo 2015

Toapaxi Hidalgo Jaime David

C.I 1804764692

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****AUTORIZACIÓN**

Yo, Toapaxi Hidalgo Jaime David

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“ARMADO Y DESARMADO DEL CONJUNTO DE NEUMÁTICOS Y RUEDAS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DE LAS AERONAVES PERTENECIENTES AL GRUPO AÉREO DEL EJÉRCITO 44 “PASTAZA” SEGÚN LOS MANUALES TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO Y DE SEGURIDAD”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2015

Toapaxi Hidalgo Jaime David

C.I 1804764692

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de graduación a mis padres que me han apoyado durante toda mi carrera y en toda mi vida siempre alentándome a continuar luchando por mis sueños, a mis abuelitos que han cuidado de mí y han estado conmigo en cada momento de alegría y de tristeza y me han hecho el hombre que soy, a mi hermana y amiga que me acompañó durante el duro camino a la madurez a mi familia que ha estado conmigo en mis errores y aciertos siempre apoyándome este trabajo de graduación es tanto de ellos como mío.

JAIME DAVID TOAPAXI HIDALGO

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme salud y vida, y por haber guiado mi camino, agradecerles a mis padres por su continuo apoyo durante mi carrera a mi hermana Estefanía Toapaxi por estar pendiente de mí, a mi tío Cesar Hidalgo que me ha brindado apoyo moral a mis abuelitos que me han brindado su comprensión.

Agradezco también el apoyo del Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” que me abrió las puertas para poder realizar mi proyecto de grado y me brindo experiencia y conocimientos para el mundo aeronáutico en especial a los Sargentos de aviación Teodoro Coquinche y Jorge Criollo que fueron mis mentores durante mi estancia en el G.A.E.44 “Pastaza”.

De igual manera un agradecimiento a la Unidad de Gestión de Tecnologías donde fueron mis inicios en el mundo de la aviación, a sus docentes quienes me impartieron sus conocimientos, a sus autoridades quienes trabajan día a día para mejorar cada vez más la calidad de enseñanza en el Instituto.

JAIME DAVID TOAPAXI HIDALGO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivos generales	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 ALCANCE	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.1.1 El IAI Arava en la Aviación del Ejército del Ecuador	6
2.2 PRESENTACIÓN DE LA AERONAVE	7

2.2.1 Principales misiones son:.....	7
2.2.2 Características generales	7
2.3 EL CESSNA EN LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO DEL ECUADOR	8
2.3.1 Principales misiones son:.....	9
2.3.2 Características generales.	10
2.4 TRENES DE ATERRIZAJE.....	11
2.4.1 Tren de aterrizaje principal.....	12
2.4.2 Tren de aterrizaje auxiliar.....	12
2.4.3 Configuración de tren.....	12
2.4.3.1. Tipos por número de ruedas	12
2.4.3.2 Tipos por características de articulación	16
2.4.3.2.1 Trenes retráctiles	16
2.4.3.2.2 Trenes fijo	17
2.4.3.3 Tipos por sistemas de suspensión.....	17
2.4.3.3.1 Tren de Ballesta.....	17
2.4.3.3.2 Tren de cordones elásticos	18
2.4.3.3.3 Tren de amortiguador oleoneumático	18
2.4.3.3.4 Tren de amortiguador liquido	18
2.4.3.4 Tipos por geometría de suspensión.....	19
2.4.3.4.1 Tren de suspensión telescópica.....	19
2.4.3.4.2Tren de suspensión articulado	20
2.5 NEUMÁTICOS	21
2.5.1 Misión de los neumáticos.....	21
2.5.2 Partes de neumático	21
2.5.3 Banda de rodadura	22

2.5.4 Talones	23
2.5.5 Flancos y Hombros	24
2.5.6 Cordón de centrado	25
2.5.7 Carcasa.....	25
2.5.8 Calandraje o Liner.....	25
2.6 TIPOS DE CUBIERTAS.....	26
2.6.1 Cubierta Diagonal	26
2.6.2 Cubierta Radial	27
2.6.3 Cubierta Tubeless.....	28
2.7 FABRICACIÓN DE NEUMÁTICOS PAR AVIACIÓN	28
2.7.1 Tipo de neumáticos para aviación	29
2.8 CONJUNTO DE RUEDAS	31
2.9 JAULAS DE SEGURIDAD	33
2.9.1 Tipos de jaulas.....	33
2.9.1.1 Jaula tipo MEC-BOX 1Z.....	33
2.9.1.2 Jaula de barras	34
2.10 NORMAS DE SEGURIDAD AL INFLAR UN NEUMÁTICO	35
CAPÍTULO III	36
DESARROLLO DEL TEMA	36
3.1 PRELIMINARES	37
3.2 UBICACIÓN DE LAS AERONAVES IAI 201 ARAVA Y CESSNA T206 EN EL ÁREA DE TRABAJO	37
3.3 LIMPIEZA.....	38
3.3.1 Remoción de suciedad y grasas de las partes de la rueda.....	39
3.3.2 Inspección de las ruedas de las aeronaves IAI Arava y Cessna T206	40

3.4 RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA	46
3.5 SERVICIO DE LOS NEUMÁTICOS Y RUEDAS	46
3.5.1 Mantenimiento	46
3.5.2 Procedimientos para chequeo de la presión	47
3.5.3 Cuidado y almacenaje de los neumáticos.....	47
3.6 MANUALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.....	48
3.7 PROCEDIMIENTOS	51
3.7.1 Armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas.....	51
3.7.2 Remoción del conjunto de neumáticos y ruedas.....	52
3.7.3 Armado del conjunto de ruedas	61
3.7.4 Armado del conjunto de ruedas en la aeronave.....	69
3.7.5 Procedimientos para remoción, instalación, limpieza e inspección de la aeronave Cessna T206.....	72
3.7.6 Instalacion de la rueda principal del tren de aterrizaje	75
3.8 DIAGRAMAS DE PROCESOS	78
3.8.1 Diagramas de procesos para el armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas.....	78
3.8.3 Diagrama de procesos del armado del conjunto de ruedas de la aeronave IAI Arava.....	84
3.8.4 Diagramas de procesos para el desarmado y armado del conjunto de neumáticos.....	86
3.8.5 Diagrama de procesos generales	90
3.9 REMOCIÓN DEL CONJUNTO DE RUEDAS DE LA AERONAVE CESSNA T206.....	92
3.10 CONSTRUCCIÓN DE LA JAULA DE SEGURIDAD	96

3.10.1 Parámetros y aspectos técnicos de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos para las aeronaves del G.A.E 44 “Pastaza”.....	97
3.10.2 Construcción de la jaula de protección para el inflado de los neumáticos.	99
3.11 DIAGRAMAS DE PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DE LA JAULA DE SEGURIDAD.	111
3.11.1 Diagrama de procesos de construcción de la estructura de la jaula de seguridad.....	112
3.11.2 Diagrama de procesos de la construcción de la puerta de la jaula de seguridad.....	113
3.11.3 Diagrama de procesos del ensamblaje de la jaula de seguridad.....	114
3.11.4 Implementación.....	115
3.11.5 Estudio Económico	116
CAPÍTULO IV.....	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
4.1 Conclusiones	119
4.2 Recomendaciones	120
GLOSARIO	121
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	123
ANEXOS.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Avión IAI-201 Arava.....	6
Figura 2. Vistas del avión IAI-201 Arava.....	8
Figura 3. Avión Cessna T206 Stationar	8
Figura 4. Vistas del avión Cessna T206 Stationair	11
Figura 5. Tren triciclo con doble rueda de nariz.....	13
Figura 6. Tren Biciclo.....	13
Figura 7. Tren Cuadriciclo.....	14
Figura 8. Tren Triciclo doble	14
Figura 9. Tren Multiciclo.....	15
Figura 10. Tren Triciclo en línea de tres	15
Figura 11. Trenes retráctiles	16
Figura 12. Trenes fijos	17
Figura 13. Tren de ballesta	18
Figura 14. Tren de suspensión telescópica.	20
Figura 15. Tren de suspensión articulada.....	20
Figura 16. Partes del neumático.	22
Figura 17. Partes de la banda de rodadura.	23
Figura 18. Talón.....	24
Figura 19. Flancos y hombros.....	24
Figura 20. La cintura va montada en la zona exterior de la carcasa.....	25
Figura 21. Calandraje o Liner.....	26
Figura 22. Cubiertas en diagonal.....	27
Figura 23. Neumático Flight Radial.....	29
Figura 24. Neumático Flight Special II	30
Figura 25. Neumático Flight Eagle.....	30
Figura 26. Componentes del perfil neumático	31
Figura 27. Componentes del disco de rueda	32

Figura 28. Componentes del disco de rueda	32
Figura 29. Jaula de protección MEC-BOX 1Z.....	34
Figura 30. Jaula de protección de barras.....	35
Figura 31. IAI 201 Arava y Cessna T206 en el interior del hangar del G.A.E	44.
.....	38
Figura 32. Elementos de la rueda	43
Figura 33. Conjunto de ruedas de neumático	45
Figura 34. Herramientas utilizadas en el desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos.....	49
Figura 35. Materiales de limpieza	50
Figura 36. Ubicación de gatas hidráulicas	51
Figura 37. Rueda sin la cubierta de la placa.....	52
Figura 38. Desmontaje de la tuerca bloqueadora del eje con la herramienta 101-932-01.01.....	52
Figura 39. Desmontaje de los seguros, pernos y guardapolvos	53
Figura 40. Desmontaje de la rueda del tren principal.....	54
Figura 41. Conjunto de freno	54
Figura 42. Cojinete, rodamiento y tuerca bloqueadora	55
Figura 43. Tuerca bloqueadora, pernos, arandelas, rodamiento,	55
Figura 44. Conjunto de rueda y neumático fuera de la aeronave	56
Figura 45. Liberando presión de los neumáticos	56
Figura 46. Vástago de la válvula.....	57
Figura 47. Remoción de los elementos de retención y rodamientos de las ruedas.....	57
Figura 48. Extracción de ruedas en el mecanismo de extractor de ruedas	58
Figura 49. Remoción de tuercas del conjunto de ruedas.....	59
Figura 50. Remoción del neumático	60
Figura 51. Limpieza de elementos por inmersión.	60
Figura 52. Lubricación de los rodamientos cónicos	61
Figura 53. Mesa de trabajo	61
Figura 54. Vástago de la válvula.....	62

Figura 55. Neumático con la especificación.....	62
Figura 56. Mitad de la rueda en el interior del neumático	63
Figura 57. Ruedas posicionadas para el proceso de armar.....	63
Figura 58. Lubricación de los elementos del conjunto de ruedas	64
Figura 59. Intalación de los pernos de sujección	64
Figura 60. Torque los pernos	65
Figura 61. Jaula de protección para el inflado de neumáticos	66
Figura 62. Procedimiento de inflado para asentar los talones del neumático ...	66
Figura 63. Inflado del neumático a 40 PSI	67
Figura 64. Lubricación de los componentes de rodamiento.....	67
Figura 65. Intalación de los componentes de rodamientos.....	68
Figura 66. Sello exterior de rodamiento	69
Figura 67. Conjunto de freno	69
Figura 68. Émbolos elevados y posicionados en el conjunto de frenos.....	70
Figura 69. Ajuste y desajuste la tuerca del eje	71
Figura 70. Reajuste de la tuerca de la rueda	71
Figura 71. Tuerca de la rueda seguridad asegurada	72
Figura 72. Aeronave puesta en gatas	73
Figura 73. Remoción e instalación de la rueda y eje de tren de aterrizaje.....	73
Figura 74. Desmonateje del cotter pin y tuerca del eje	74
Figura 75. Desmontaje de la placa posterior de freno	74
Figura 76. Rueda desmontada.....	75
Figura 77. La rueda sobre el eje del tren de aterrizaje.....	76
Figura 78. Rueda asegurada	76
Figura 79. Armado de la placa posterior de freno	77
Figura 80. Retirar las gatas de la aeronave	77
Figura 81. Chequeo de la presión en los neumáticos	78
Figura 82. Diagrama del desmontaje del conjunto de ruedas.....	79
Figura 83. Diagrama de limpieza de los elementos de la rueda	81
Figura 84. Diagrama de inspección de ruedas	83
Figura 85. Diagrama del armado del conjunto de ruedas	84

Figura 86. Diagrama del desarmado del conjunto de neumáticos	86
Figura 87. Armado del conjunto de neumáticos.....	88
Figura 88. Diagrama de procesos generales	91
Figura 89. Diagrama del desarmado del conjunto de ruedas	92
Figura 90. Diagrama de procesos del armado del conjunto de ruedas.....	94
Figura 91. Diagrama de procesos generales	96
Figura 92. Medidas de los neumáticos del avión IAI Arava	100
Figura 93. Amoladora y platina de la base de la jaula	106
Figura 94. Tubería para el mallado de a jaula	107
Figura 95. Tubería estructural cortada y doblada	108
Figura 96. Formación de la estructura por medio de suelda electrica.....	109
Figura 97. Neumáticos y soporte de la jaula	109
Figura 98. Limpieza de de rebabas de la jaula de seguridad.....	110
Figura 99. Pintado de la estructura	110
Figura 100. Diagrama del proceso de la construcción estructural	112
Figura 101. Diagrama del proceso de construcción de la puerta.....	113
Figura 102. Diagrama ensamble final de la jaula de seguridad.....	114
Figura 103. Implementación de la jaula de seguridad en la G.A.E 44	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales para inspección de ruedas	40
Tabla 2 Codificación de Herramientas y equipos de seguridad.	48
Tabla 3 Codificación de Materiales	50
Tabla 4 Simbología de los diagramas de procesos	78
Tabla 5 Proceso de desmontaje de la rueda	80
Tabla 6 Proceso de limpieza de los elementos de la rueda	82
Tabla 7 Proceso del armado del conjunto de ruedas	85
Tabla 8 Proceso del desarmado del conjunto de neumáticos	87
Tabla 9 Proceso de armado del conjunto de neumáticos	89
Tabla 10 Proceso del desarmado del conjunto de ruedas	93
Tabla 11 Proceso del armado del conjunto de ruedas	95
Tabla 12 Medidas del neumático	100
Tabla 13 Datos de resistencia y presión de materiales	101
Tabla 14 Esfuerzos normales	102
Tabla 15 Factor de Diseño	103
Tabla 16 Presión de los neumáticos	103
Tabla 17 Simbología de los diagramas de procesos	111
Tabla 18 Estudio económico de construcción	116
Tabla 19 Estudio económico de gastos varios	117
Tabla 20 Estudio económico total	117

RESUMEN

El presente proyecto de armado y desarmado del conjunto de ruedas y **neumáticos** tiene como finalidad cumplir con los procedimientos descritos en los manuales de **mantenimiento** y los procedimientos de seguridad para el desinflado e inflado de neumáticos. El proyecto también está dirigido a la implementación de una **jaula de seguridad** en los hangares del Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” como equipo de seguridad para mantener la integridad física de los técnicos aeronáuticos que allí cumplen sus funciones.

Los materiales utilizados para limpieza e inspección son específicos para trabajos en aviación y los materiales de **acero** estructural utilizados para la construcción de la jaula de seguridad poseen todas las características necesarias para satisfacer los requerimientos y cumplir con la función para la que se requiere y está comprobado por medio del programa de simulación **Solidworks**.

Los procedimientos al cumplirlos como se describe en los manuales no presentan ninguna dificultad y el uso del equipo de seguridad para el inflado de los neumáticos resulta sencillo así como el modelo de la jaula es sencillo pero su estructura es resistente en caso de presentarse una explosión evitando que se produzca lesiones al personal o daños a los equipos y herramientas.

PALABRAS CLAVE:

Neumáticos

Mantenimiento

Jaula de Seguridad

Acero

SolidWorks.

ABSTRACT

This project for assembly and disassembly of wheels and **tires** assembly is intended to meet procedures described in the **Maintenance** Manuals and safety procedures for tire deflating and inflating. It is also intended to implementing a **safety cage** in the hangar of Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” as safety equipment to maintain the technician’s physical integrity who perform their tasks. The materials used for cleaning and inspection are specific for work in aviation and **steel** structural materials used to build the safety cage have all the features to meet the necessary requirements and fulfill the function for which it is required and it is tested through the **Solidworks** program. Procedures to meet them as described in the manual do not present any difficulty and use of safety equipment for tire inflation is easy and the cage model is simple but its structure is resistant in the event of an explosion occurs avoiding injuries to personnel or damage to equipment and tools.

KEYWORDS:

- ✓ **TIRES**
- ✓ **MAINTENANCE**
- ✓ **SAFETY CAGE**
- ✓ **STEEL**
- ✓ **SOLIDWORKS**

Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.

CAPÍTULO I

EL TEMA

Armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas de los trenes de aterrizaje de las aeronaves pertenecientes al Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” según los manuales técnicos de mantenimiento y de seguridad.

1.1 ANTECEDENTES

En el año de 1954 fue integrada a la Fuerza Terrestre la primera Brigada de Aviación del Ejército N° 15 Paquisha, la cual se denominó Servicios Aéreos del Ejército S.A.E y en 1978 el Servicio Aéreo del Ejército da un paso gigantesco y se convierte en Aviación del Ejército Ecuatoriano transformándose en unidad operativa con la capacidad de operar helicópteros, aviones de transporte y de combate, para trabajos de aerofotografía y asalto.

En 1981 esta unidad de combate participa en la guerra de Paquisha y se hace merecedora a la distinción de honor militar de la **“Cordillera del Cóndor”** por una actuación destacada.

La Brigada de Aviación del Ejército, como uno de los elementos de maniobra del comando de operación terrestres permite multiplicar la capacidad operativa de las unidades terrestres mediante la ejecución de operaciones de combate, apoyo de combate y apoyo de servicio de combate en todo el territorio nacional, contribuyendo directamente a los objetivos institucionales con su trabajo en beneficio de las comunidades de la región fronteriza y oriental, así como el apoyo a las instituciones públicas y privadas del estado.

El B.A.E 15 Paquisha tiene varias brigadas entre ellas el Grupo Aéreo del Ejército G.A.E 44 “Pastaza” el cual funciona dando mantenimiento a las aeronaves que allí operan, ya que tiene como visión “Ser líder en el campo de Batalla moderno, a través del desarrollo técnico, profesional y la capacitación continua de su personal, manteniendo todas sus aeronaves operables, proporcionando un alto grado de seguridad en las operaciones aéreas y el cumplimiento estricto de los programas de mantenimiento de equipos y aeronaves; manteniendo gran liderazgo en todos los niveles de las misiones en tiempo de guerra”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” presta sus servicios en beneficio de la colectividad ya que cuenta con un gran número de aeronaves que diariamente operan a distintos lugares de la región, por lo que se ve en la obligación de realizar un mantenimiento, además de revisión de todos sus sistemas y componentes periódicamente entre ellos el conjunto de neumáticos y ruedas de los trenes de aterrizaje que al no ser armados adecuadamente o sobre inflarlos han provocado una serie de inconvenientes entre ellos la más grave la explosión del conjunto de neumáticos, causando lesiones al personal o daños a los equipos cercanos.

Al no contar con el equipo de seguridad adecuado y no cumplir con todos los procedimientos establecidos en los manuales técnicos provocan accidentes, los cuales lastimosamente han cobrado vidas humanas por causa de la explosión de un neumático por exceso de presión hace casi ya un año y medio atrás, por lo que cumplir con los procedimientos adecuados para cada trabajo e implementar equipos de seguridad es de vital importancia para evitar así que nuevos accidentes se presenten.

Las consecuencias de estas falencias con los procedimientos técnicos y de seguridad pueden dar como resultado que una serie de inconvenientes se sigan presentando por lo que implementar equipos de seguridad y cumplir adecuadamente los procedimientos descritos en los manuales es de vital importancia, o en caso contrario los técnicos encargados de realizar estas labores diarias estarán siempre en peligro de un accidente.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de armado y desarmado del conjunto de ruedas y neumáticos es concebido con el fin de poner en práctica los procedimientos establecidos en los manuales técnicos, además de aplicar las normas de seguridad para el inflado y desinflado de los neumáticos y así asegurar la integridad física de los técnicos de mantenimiento que realizan esta tarea en el G.A.E. 44 "Pastaza".

En el campo aeronáutico, cuando las aeronaves se encuentran en mantenimiento las revisiones de los sistemas se los realizan de una manera minuciosa donde las herramientas y equipos de seguridad deben ser los adecuados para que no se presente ningún contratiempo, incidente y/o accidente, debido al desarrollo práctico de los técnicos y la implementación de nuevas herramientas que ayudaran a las nuevas generaciones a mejorar su preparación práctica en el campo aeronáutico, es necesario que obtengan conocimientos más completos para el manejo de los equipos que se van incorporando a los talleres de trabajo.

El G.A.E 44 carece de un sistema adecuado de seguridad para el inflado de neumáticos para las aeronaves que allí operan, lo que representa un gran riesgo para los técnicos de mantenimiento que realizan esta tarea la cual se

realiza constantemente en las aeronaves; ante los accidentes que se han presentado por la carencia de este equipo y ante la solicitud de sus técnicos la construcción de una jaula de seguridad para el inflado de neumáticos es uno de los objetivos del G.A.E 44 “Pastaza” para mantener el bienestar y seguridad integral de quienes cumplen allí sus funciones

OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos generales

Desarmar, armar e instalar el conjunto de neumáticos y ruedas de los trenes de aterrizaje de las aeronaves pertenecientes al G.A.E 44 “Pastaza” acorde a los manuales de mantenimiento y procedimientos de seguridad operacional.

1.4.2 Objetivos específicos

- Indagar información técnica de las ATA`s 32 y 12 para el procedimiento respectivo de armado y desarmado del conjunto de ruedas y neumáticos.
- Cumplir con los procedimientos descritos en los manuales de mantenimiento con respecto al armado y desarmado de los componentes descritos.
- Implementar una jaula de seguridad para el proceso de inflado y desinflado de los neumáticos de las aeronaves.
- Obtener práctica en el proceso de mantenimiento del conjunto de las ruedas y neumáticos.
- Elaborar instructivos de operación, mantenimiento y seguridad para la jaula de seguridad.

1.5 ALCANCE

Este proyecto práctico está dirigido para aquellas personas que actualmente se encuentran realizando sus labores como personal técnico en el Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” así como del personal que se encuentre en capacitación y estudiantes de diversas instituciones que se encuentren realizando pasantías.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 El IAI Arava en la Aviación del Ejército del Ecuador



Figura 1. Avión IAI-201 Arava

En el año 1975, la Aviación del Ejército Ecuatoriano adquiere aviones del tipo Arava (con armamento), los mismos que por su versatilidad, dan inicio al apoyo de combate y al apoyo de servicio de combate, ya que sus operaciones permiten lanzamiento de paracaidistas, reconocimiento y operaciones de contrainsurgencia, además ayudan a solucionar problemas logísticos y administrativos de las unidades de todo el país.

2.2 PRESENTACIÓN DE LA AERONAVE

EL diseño del Arava, una aeronave con capacidad STOL (de corto despegue y aterrizaje) comenzó en 1966 por Israel Aircraft Industries (IAI) con la intención de cumplir diversas actividades civiles y militares, entre ellas las de carga, por ello la capacidad abatible de la puesta de carga en su parte posterior, además fue configurado como monoplano de ala alta, con los semiplanos fijados al fuselaje de sección circular, también dos largueros se extienden desde las barquillas de los motores hacia atrás culminando en dos derivas unidas por un estabilizador común, fue equipado con un tren de aterrizaje fijo en configuración triciclo para ahorrar peso.

2.2.1 Principales misiones son:

Los aviones IAI-201 Arava son destinados a cumplir las misiones de:

- Reconocimiento aéreo
- Entrenamiento de paracaidistas militares
- Transporte de Carga voluminosa
- Operaciones de contrainsurgencia
- Soporte de Armamento

2.2.2 Características generales

- **Tripulación:** 3
- **Capacidad:** 24 personas, o 17 paracaidistas o 2.5 toneladas de carga.
- **Longitud:** 12,7 m (41,6 ft)
- **Envergadura:** 21 m (68,8 ft)
- **Altura:** 5,2 m (17,1 ft)
- **Superficie alar:** 43,7 m² (470,2 ft²)
- **Peso vacío:** 3999 kg (8 813,8 lb)

- **Peso máximo al despegue:** 6804 kg (14 996 lb)
- **Planta propulsora:** 2x Turbohélice Pratt & Whitney Canadá PT6A-34.

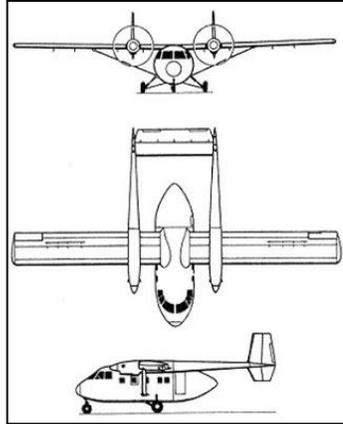


Figura 2. Vistas del avión IAI-201 Arava

Fuente: http://www.flugzeuginfo.net/acdata_php/acdata_arava_en.php

2.3 EL CESSNA EN LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO DEL ECUADOR



Figura 3. Avión Cessna T206 Stationar

Los aviones Cessna T206 han servido en varios países de Latinoamérica siendo uno de ellos el Ecuador. En los 60's, se había seleccionado al novedoso avión Jet Cessna T-37 para reemplazar a los Beechcraft T-34A que hasta ese entonces cumplían con la labores de entrenamiento debido a que en ese tiempo había la creencia de dejar atrás a los aviones propulsados por motores a pistón y estandarizar las escuelas de aviación con aviones Jet solamente. Pronto se notó que eso era un error debido a los costos que representaba utilizar aviones con motores jets que consumían demasiado combustible para descubrir después de costosas horas de vuelo que algunos aspirantes a pilotos simplemente no eran aptos para el arte de volar.

Así, de esa manera nace nuevamente la necesidad de contar con un avión moderno de entrenamiento, que sin ser Jet cumpla con las labores requeridas para el caso, excluyendo al Beechcraft T-34A que hasta antes de la llegada de los T-37 había sido el avión estándar para entrenamiento básico en las escuelas de aviación. Se solicitó a las Compañías Fabricantes que produzcan un avión que cumpla con los propósitos requeridos para el entrenamiento de aspirantes a pilotos. Posteriormente se seleccionó al modelo 172 fabricados por la Compañía Cessna de Wichita, Kansas. Los primeros aviones fueron entregados en 1964.

2.3.1 Principales misiones son:

Los aviones Cessna T206 son destinados a cumplir las misiones de:

- Entrenamiento de pilotos.
- Transporte de pasajeros.
- Fotografía aérea.

2.3.2 Características generales.

El Cessna T206, conocido también como Stationair, es de la familia de aviones monomotor, de aviación general con tren de aterrizaje fijo, que se utiliza en el servicio aéreo comercial y también para su uso personal.

Combinación de la línea de un potente motor, construcción robusta y una cabina grande ha hecho estas aeronaves populares aviones arbusto. Estos aviones se utilizan para la fotografía aérea y otros fines de utilidad. También pueden estar equipados con carrozas, carrozas anfibios y esquís. Alternativamente, pueden ser equipados con detalles de lujo para su uso como transporte aéreo personal. Las características de estas aeronaves son:

- **Tripulación:** 2
- **Capacidad:** 4 pasajeros
- **Longitud:** 8,44 m
- **Envergadura:** 10,82 m
- **Altura:** 2,62 m
- **Superficie alar:** 16,2 m²
- **Peso vacío:** 680 kg
- **Peso máximo al despegue:** 1.135 kg
- **Planta motriz:** 1x motor de cilindros opuestos enfriado por aire Lycoming O-360-A1F6D, 135 kW (180 HP)
- **Hélices:** 1x bipala de velocidad constante Mc Cauley por motor.

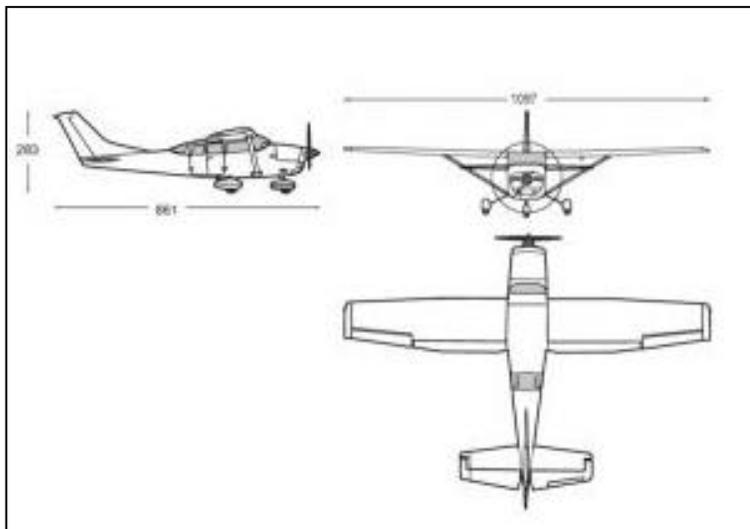


Figura 4. Vistas del avión Cessna T206 Stationair

Fuente: http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_Aerobat.htm, 2015

2.4 TRENES DE ATERRIZAJE

La función de los trenes de aterrizaje en una aeronave es absorber las cargas de aterrizaje, desplazar a la aeronave en tierra, soportar las cargas de la aeronave cuando se encuentra detenida.

El peso total del avión en su distribución sobre las ruedas principales y de nariz la velocidad vertical de aterrizaje, la cantidad de unidades de ruedas, las dimensiones y presión de las cubiertas y otros, son los factores que influyen sobre la amortiguación del choque y ésta debe ser tal que la estructura del avión no esté expuesta a fuerzas excesivas. En el caso del IAI-201 Arava y del Cessna T206 poseen un tren de aterrizaje fijo con una configuración triciclo rueda simple para soportar mejor las cargas.

2.4.1 Tren de aterrizaje principal

La función es de soportar la mayor parte del peso del avión en tierra. Esta por dos conjuntos de una o más ruedas cada uno a un lado del eje longitudinal del avión, además el tren principal incluye otros mecanismos que cumplen diversas funciones en la operación de aterrizaje como los amortiguadores, frenos, martinets hidráulicos, etc.

2.4.2 Tren de aterrizaje auxiliar

Consiste en un conjunto de una o más ruedas situadas en la nariz o en la zona de cola del avión para completar la función de trípode.

2.4.3 Configuración de tren

Los trenes se clasifican por el número y disposición de ruedas por sus características de articulación por el sistema de suspensión y por la geometría de suspensión.

2.4.3.1. Tipos por número de ruedas

El número de ruedas depende del peso del avión y de la consistencia del pavimento de las pistas que tiene previsto utilizar.

2.4.3.1.1 Tren Triciclo

Es la denominación general que se aplica para la configuración de tres patas, una situada al frente y dos principales detrás.

Cada pata puede tener su propia disposición de ruedas. Por ejemplo si la pata individual del triciclo está situada en la cola la configuración se llama triciclo con rueda de cola.

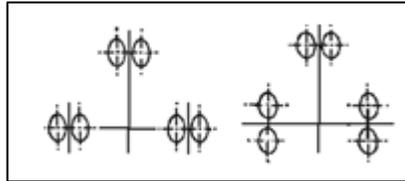


Figura 5. Tren triciclo con doble rueda de nariz

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.1.2 Tren Biciclo

Su configuración es de dos patas con una o más ruedas colocadas en tándem, con patas exteriores para mantener la estabilidad en tierra y para aliviar las cargas que se imponen en el tren durante los giros cerrados.

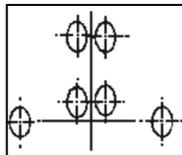


Figura 6. Tren Biciclo

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.1.3 Tren Cuadriciclo

Es de configuración de cuatro patas, cada una en un cuadrante del avión que se completa casi siempre con dos patas exteriores para estabilidad en tierra.

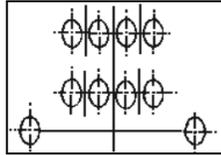


Figura 7. Tren Cuatriciclo

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.1.4 Tren Triciclo doble

Es de configuración de tren con doble rueda y doble tándem ver Fig. 10.

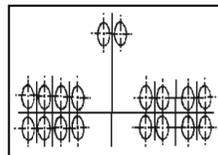


Figura 8. Tren Triciclo doble

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.1.5 Tren Multiciclo

Es la configuración para la aeronaves con gran peso y capacidad en este caso se compone de doble rueda de nariz dobles principales tándem, más una doble principal en el eje longitudinal del avión.

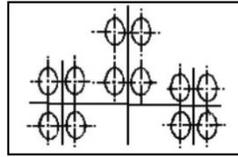


Figura 9. Tren Multiciclo

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.1.6 Tren Triciclo en línea de tres

Es una configuración similar al clásico de doble rueda en tándem, pero con tres ruedas dobles en línea, es un tipo de tren complejo. No obstante puede ser la solución más ventajosa desde el punto de vista de peso total del avión cuando se precisan doce ruedas en total o 14 por razones de flotación del avión en la pista.

Si se mantiene el tipo de configuración clásico triciclo doble es necesario situar dos ruedas adicionales al fuselaje central lo que requiere reforzar considerablemente dicha zona para el soporte de la pata central.

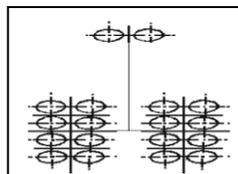


Figura 10. Tren Triciclo en línea de tres

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.2 Tipos por características de articulación

Los trenes de aterrizaje se clasifican en retractiles y fijos, con referencia a sus características de articulación.

2.4.3.2.1 Trenes retráctiles

Siendo los trenes retráctiles los que cuentan con la posibilidad de repliegue y alojamiento del tren en compartimentos internos del avión llamados pozos de los trenes de aterrizaje, su empleo o no depende del criterio de simplicidad del diseño del avión y en particular de la velocidad de vuelo para evitar la resistencia aerodinámica al avance. Desde la II Segunda Guerra Mundial casi todas las aeronaves civiles y militares emplean el tren de aterrizaje retráctil.

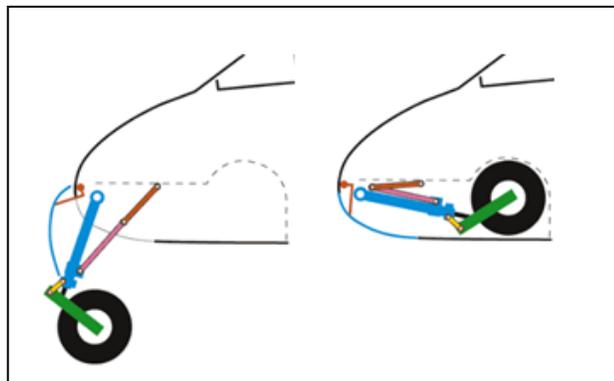


Figura 11. Trenes retráctiles

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.2 Trenes fijo

En las aeronaves pequeñas se tiene el tren de aterrizaje fijo es una construcción que ofrece mayor resistencia aerodinámica al avance. La idea es aceptar cierta pérdida de velocidad del avión, con la contrapartida de menor costo y peso, simplicidad mecánica y mantenimiento más fácil.



Figura 12. Trenes fijos

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.3 Tipos por sistemas de suspensión

De acuerdo al sistema de suspensión se clasifican en:

2.4.3.3.1 Tren de Ballesta

Se emplea como tren principal en algunas aeronaves, consiste de un tubo flexible de acero llamado ballesta cuya parte superior se atornilla al fuselaje del avión y la parte inferior termina en un eje en el cual se monta la rueda. La ballesta se extiende al momento del contacto de la rueda con el suelo de modo que se amplía la vía del tren

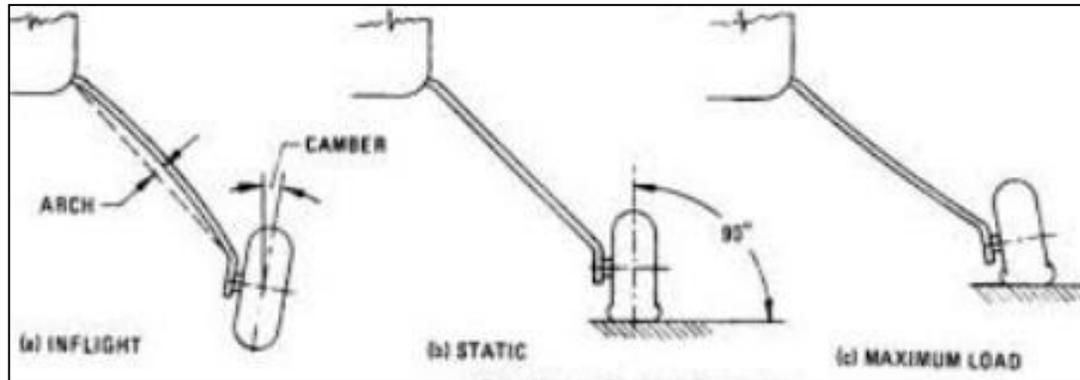


Figura 13. Tren de ballesta

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.3.2 Tren de cordones elásticos

Se utiliza en aviones ligeros. Es común en aviones agrícolas antiguos. Las cargas se transmiten a las ruedas durante el movimiento del avión en tierra, son absorbidas por un cierto número de cordones elásticos de caucho dispuesto en forma de lazada.

2.4.3.3.3 Tren de amortiguador oleoneumático

Configuración estándar.

2.4.3.3.4 Tren de amortiguador líquido

Se basan en la compresibilidad de los líquidos a altas presiones. el amortiguador consta de dos cámaras, superior e inferior separadas por un pistón, cuando el aeronave hace contacto con el suelo la carga dinámica de la rueda se transmite al pistón de la amortiguador que es forzado hacia arriba,

este movimiento desplaza cierta cantidad de fluido desde la cámara superior a la inferior, el líquido pasa por una válvula anti retorno y un orificio de control donde la cámara inferior solo puede acumular parte del fluido desplazado de forma que la presión de ambas cámaras aumenta.

El pistón se desplaza en sentido contrario cuando cesa la carga sobre el amortiguador. El rebote de la rueda está limitado por el orificio de control ya mencionado que solo permite la circulación de una pequeña cantidad de líquido, el orificio está actuando como válvula antirebote.

2.4.3.4 Tipos por geometría de suspensión

Por la geometría de la suspensión se clasifican en las siguientes:

2.4.3.4.1 Tren de suspensión telescópica

La suspensión del tren es cuando el eje de la rueda está prolongada del soporte o pata principal estructural del tren. Es la solución más económica sin embargo tiene el inconveniente de que la carrera del amortiguador en carga es larga ya que tiene que absorber todo el desplazamiento vertical de la rueda.

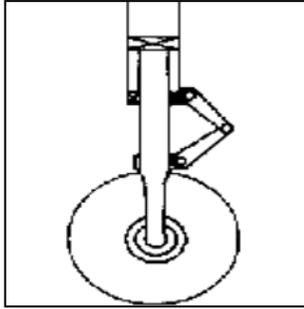


Figura 14. Tren de suspensión telescópica.

Fuente: Oñate, 2007

2.4.3.4.2 Tren de suspensión articulado

La suspensión del tren es articulada cuando se cumple con dos condiciones:

- El eje de la rueda esta por detrás del soporte o pata principal estructural del tren.
- El brazo de la rueda se une al soporte principal mediante una articulación a través de la cual puede girar libremente.

Este tipo de suspensión hace uso del efecto de palanca para disminuir la carrera del amortiguador para determinado desplazamiento vertical de la rueda

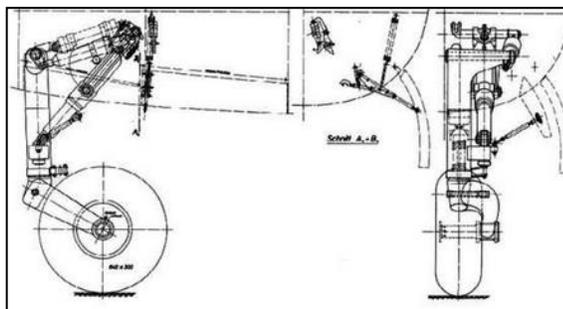


Figura 15. Tren de suspensión articulada

Fuente: Oñate, 2007

2.5 NEUMÁTICOS

Un neumático también denominado cubierta o llanta en algunas regiones, es un componente toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos medios de transporte y máquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía de la máquina que lo contenga.

2.5.1 Misión de los neumáticos

La misión de los neumáticos es la de:

- Soportar el peso de vehículos, maquinarias o equipos, etc.
- Dirigir a los vehículos, maquinarias o equipos que los contengan.
- Ayudar a la estabilidad de vehículos, maquinarias o equipos, etc.

2.5.2 Partes de neumático

Las partes de los neumáticos son los siguientes:

- Banda de rodadura
- Talones
- Flancos y Hombros
- Cordón de centrado
- Carcasa
- Calandraje o Liner

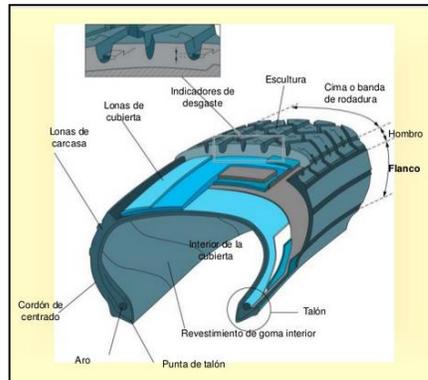


Figura 16. Partes del neumático.

Fuente: <http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu>,
2007

2.5.3 Banda de rodadura

Es la banda exterior de caucho que circunda a la armadura o carcasa del neumático y destinada al contacto con el suelo.

Las características principales de la banda de rodadura son:

- Adherencia longitudinal y transversal en seco y en mojado.
- Resistencia al choque y desgaste.
- Buena dirección.
- Confort y absorción de ruidos.

Sus principales partes son:

- Banda de rodadura.
- Escultura.
- Indicadores de desgaste.

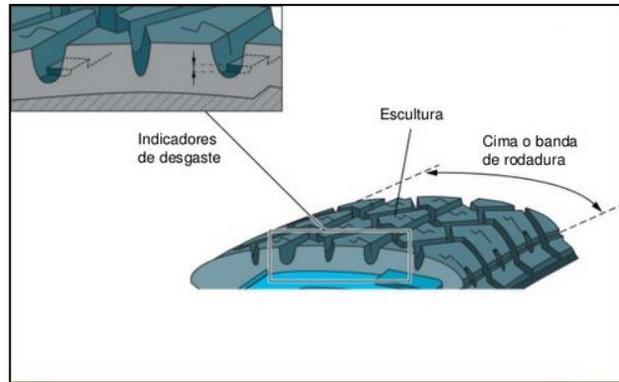


Figura 17. Partes de la banda de rodadura.

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)

2007

2.5.4 Talones

Es el borde interior de la carcasa del neumático, que entra en contacto con la garganta de la llanta y tiene la función de transmitir a la misma la fuerza longitudinal de tracción, frenado y transversal de retención en las curvas, además debe garantizar un cierre hermético.

Sus principales partes son:

- Punta de talón.
- Aro de talón.

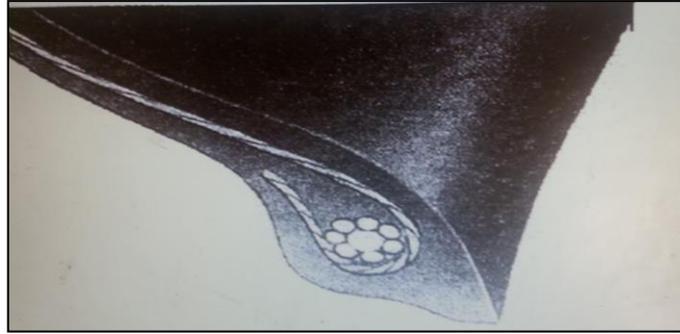


Figura 18. Talón

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)
2007

2.5.5 Flancos y Hombros

Los **hombros** hacen de unión entre los flancos y la banda de rodadura y los **flancos** son los laterales del neumático y es donde suelen ir las marcas identificativas del neumático.

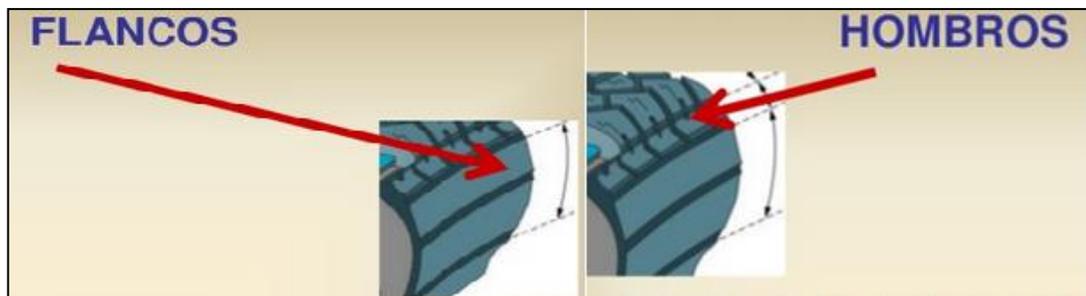


Figura 19. Flancos y hombros

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)
2007

2.5.6 Cordón de centrado

Facilita el posicionamiento de la cubierta en la llanta.

2.5.7 Carcasa

Es la armadura o estructura resistente del neumático, que a merced de las telas y a los anillos se opone a la presión de hinchado y a las presiones transmitidas al neumático por la superficie de la huella. Las telas están constituidas por una combinación de tejido y mezcla de caucho, resistente y flexible.

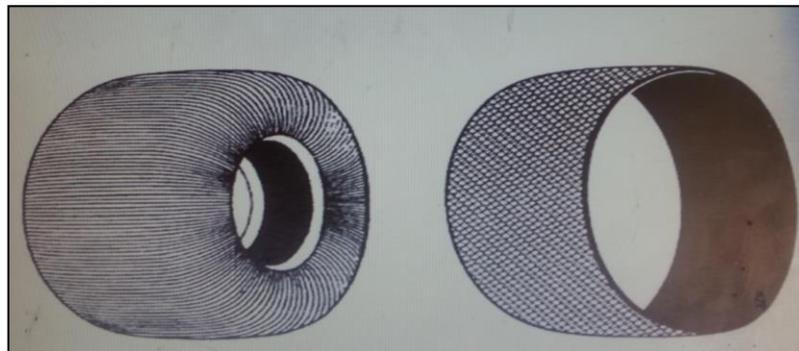


Figura 20. La cintura va montada en la zona exterior de la carcasa

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)

2007

2.5.8 Calandraje o Liner

Es un revestimiento de goma que sirve para unificar el neumático.

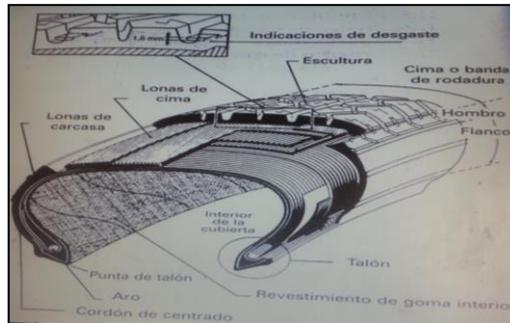


Figura 21. Calandraje o Liner

Fuente: <http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu>,
2007

2.6 TIPOS DE CUBIERTAS

La cubierta es uno de los elementos que forman el neumático. Los restantes elementos comprenden: la cámara de aire (ausente en los neumáticos «tubeless», sin cámara), llanta y el aire comprimido.

Existen varias tipos de cubiertas

- Diagonal
- Radial
- Con Cámaras
- Tubeless

2.6.1 Cubierta Diagonal

En las cubiertas diagonales las capas se encuentran puestas justamente en forma diagonal una sobre otra.

Las características de las cubiertas diagonales son:

- Transmite las irregularidades
- Origina mayor desgaste
- Menor adherencia

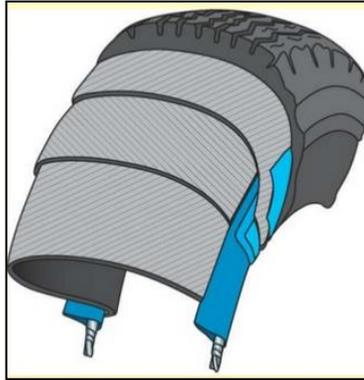


Figura 22. Cubiertas en diagonal

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)
2007

2.6.2 Cubierta Radial

Las características de las cubiertas diagonales son:

- Mayor duración
- Menor consumo
- Mayor estabilidad
- Menor ángulo de deriva
- Menor temperatura
- Mayor confort

2.6.3 Cubierta Tubeless

Este tipo de cubierta no tiene cámara de aire.

Las características de las cubiertas diagonales son:

- Pérdida lenta de aire
- Mejor disipación de calor
- Menor peso
- Más fácil de montar

2.7 FABRICACIÓN DE NEUMÁTICOS PAR AVIACIÓN

La mayor casa fabricante de neumáticos Goodyear es la encargada de la fabricación de neumáticos para el uso en aeronaves.

Goodyear en lo que a fabricación de neumáticos de aviación se refiere realiza un diseño asistido por un ordenador, junto con un análisis de elementos finitos, como los la ciencia de los materiales compuestos con sus características y sus aplicaciones.

Todos los neumáticos Goodyear de aviones comerciales están claramente marcados con la siguiente información: Goodyear, tamaño, índice de carga, régimen de velocidad, profundidad antideslizante moldeada, Goodyear número de parte, número de serie, Goodyear planta identificación y marcado TSO. Además, los neumáticos Goodyear están marcados con la calificación de capas y otras marcas como es requerido por fabricantes de fuselajes y otras organizaciones.

2.7.1 Tipo de neumáticos para aviación

2.7.1.1 Neumático Flight Radial

Este tipo de neumático tiene una superficie de rodadura de goma rígida con correas fuertes lo que da una mayor estabilidad dimensional para una mayor resistencia, su construcción es de tipo radial y tiene un diseño especial que reduce el peso en comparación con el sesgo.



Figura 23. Neumático Flight Radial

Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayosB3n-Good-Year/3993169.html>,

2007

2.7.1.2 Neumático Flight Special II

Este diseño es realizado por medio de diseño asistido su superficie interna es especial por lo que tiene mayor retención del aire, los compuestos de talón y banda de rodadura son mejorados lo que aumenta la resistencia al daño y sus paredes laterales tienen depósito de antioxidantes lo que es excelente ya que resiste a la luz solar y a la capa de ozono.



Figura 24. Neumático Flight Special II

Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayosB3n-Good-Year/3993169.html>,
2007

2.7.1.3 Neumático Flight Eagle

Su diseño tiene una banda ancha de rodadura y de gran superficie por lo que la tracción es mejorada además el desgaste que se produce es uniforme y aumenta la vida útil es una construcción de calidad.



Figura 25. Neumático Flight Eagle

Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayosB3n-Good-Year/3993169.html>,
2007

2.8 CONJUNTO DE RUEDAS

Una rueda es un elemento mecánico de forma redonda cuya razón de ser es girar alrededor de un eje, normalmente, con la misión de impulsar el movimiento de una máquina o de algún vehículo, entre otros.

Sus elementos principales son:

➤ Perfil del neumático

Los perfiles de la llanta son de varios tipos como la simétrica, asimétricas y con resaltes.

Los elementos que lo componen son:

1. Pestaña
2. Asiento de talón
3. Base
4. Orificio de la válvula

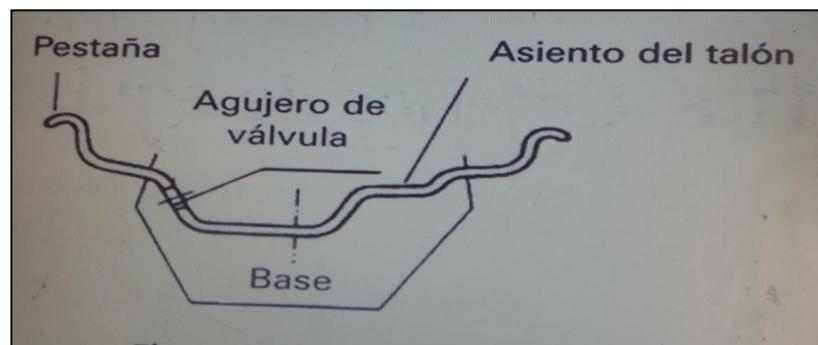


Figura 26. Componentes del perfil neumático

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)

➤ Disco

Las partes del disco son

1. Superficie de apoyo
2. Agujero de fijación agujero central
3. Ventanas de aireación
4. Bombeo

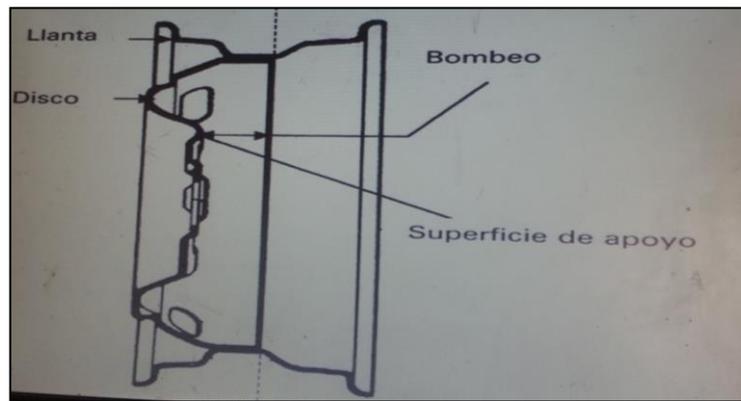


Figura 27. Componentes del disco de rueda

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)
2007

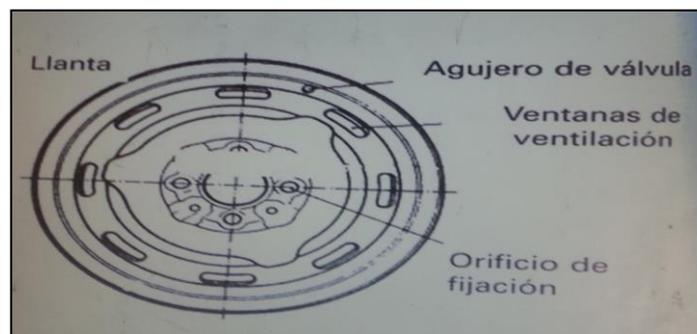


Figura 28. Componentes del disco de rueda

Fuente: [http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu,](http://www.definicionabc.com/general/rueda.php#ixzz3WTLH5qTu)
2007

2.9 JAULAS DE SEGURIDAD

Las ruedas de aviones, camiones, autobuses, maquinaria pesada, etc., tienen llantas que están infladas a presiones peligrosas, por consiguiente técnicos tienen que regirse a las normas establecidas de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). Los accidentes involucrando ruedas generalmente ocurren al inflar los neumáticos los cuales se revientan causando lesiones serias o la muerte. Los empleadores tienen que capacitar a todos los empleados que se encargan del mantenimiento de neumáticos.

La jaula tiene que aguantar la fuerza que recibe durante la separación del rin al 150 por ciento de la presión máxima especificada de la llanta. Las jaulas tienen que inspeccionarse visualmente antes de comenzar cada trabajo, si demuestra desgaste en soldaduras, grietas, componentes doblados, rotos, oxidación, tiene que quitarse de servicio y no ser usada hasta que haya sido reparada completamente y cambiada por una nueva.

2.9.1 Tipos de jaulas

2.9.1.1 Jaula tipo MEC-BOX 1Z

Jaula de protección para inflar, sin riesgos, todos los neumáticos de camión y autobús con Ø máximo de 1600 mm y 800 mm de sección. Los neumáticos se inflan en condiciones totalmente seguras, con la ayuda de reguladores de presión equipados con manómetro, o con el sistema de inflado electrónico, que permite regular previamente la presión y realizar el inflado autónomamente, ahorrando tiempo al operario. La estructura está fabricada en acero galvanizado.

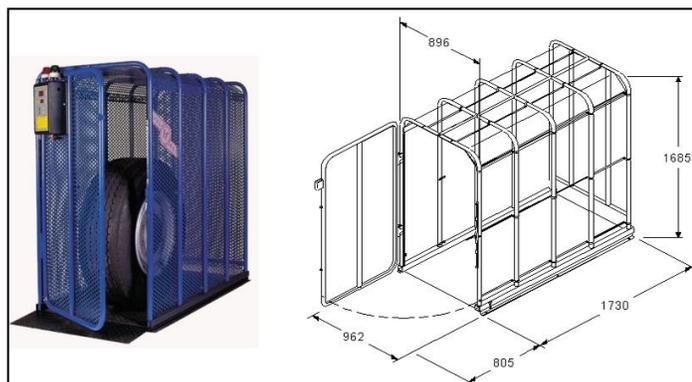


Figura 29. Jaula de protección MEC-BOX 1Z

Fuente: <http://www.wyco.es/accesorios/Jaula.htm>, 1999

2.9.1.2 Jaula de barras

Las jaulas de protección de inflado de neumáticos de 3, 4 y 5 barras se utilizan para cambiar e inflar neumáticos de camiones, autobuses, vehículos militares, aviones, etc. Esta jaula de inflado de alto rendimiento es de origen canadiense con acero que satisface los más estrictos estándares en Norteamérica. Estas jaulas de seguridad, obligatorias como precaución para el inflado de neumáticos, proporcionan una buena protección y exceden el Estándar estadounidense federal de la OSHA 29 CFR, 1910.177. La medida de la cañería de acero y la terminación con pintura en polvo para lograr durabilidad y calidad además dan mejor resistencia al impacto.



Figura 30. Jaula de protección de barras

Fuente: <http://www.wyco.es/accesorios/Jaula.htm>, 1999

2.10 NORMAS DE SEGURIDAD AL INFLAR UN NEUMÁTICO

Al inflar un neumático los técnicos tienen que asegurarse cumpliendo las siguientes normas de seguridad adecuadas, de las que se explican a continuación:

- Usar lentes de seguridad.
- Utilizar orejeras.
- Leer y seguir los manuales instructivos del fabricante.
- Manejar ruedas con aparatos mecánicos para levantarlas y moverlas.
- Inspeccionar e identificar todos los componentes de la rueda, como los límites de presión y las condiciones de las llantas.
- Montar e inflar con seguridad las llantas dentro de un aparato de retención (jaula de seguridad)
- Pararse fuera del área de trayectoria de cualquier pieza y onda explosiva de aire que tal vez salga de la llanta si ocurre una separación explosiva durante el inflado e inspección posterior.
- Con un manómetro se revisa la presión indicada para cada neumático de tal manera que no se debe sobrepasar lo especificado en el manual.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

En el presente argumento se redacta el desarrollo del tema específico, el avance detallado de cómo se cumplió con los procedimientos y como fue la construcción del proyecto que será de utilidad para el personal técnico del Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza”.

CAMPO: Mecánica Aeronáutica

ÁREA: Aviones

TEMA: Armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas de los trenes de aterrizaje de las aeronaves pertenecientes al Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza” según los manuales técnicos de mantenimiento y de seguridad

BENEFICIARIOS: Personal técnico de mantenimiento G.A.E 44 “Pastaza”

INSTITUCIÓN EJECUTORA: Unidad de Gestión de Tecnologías

UBICACIÓN: Puyo, Shell

COSTO: \$ 772

3.1 PRELIMINARES

En el presente capítulo se detallan y describen los pasos que se siguieron para el armado y desarmado del conjunto de ruedas y neumáticos de las aeronaves IAI 201 Arava y Cessna T206 bajo los procedimientos técnicos y de seguridad así como el proceso de la construcción de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos.

Al realizar el análisis de las condiciones de trabajo en las que se realizó las operaciones de mantenimiento de las aeronaves se encontró que los equipos utilizados son innovadores para los diferentes procesos de mantenimiento, cabe recalcar que aunque los equipos con los cuenta la base son los requeridos para facilitar los mantenimientos y procurar la seguridad del personal aún no cuentan con todos los equipos necesarios para una correcta seguridad en la revisión de sus sistemas y pruebas de funcionamiento, requiriendo así equipos y procesos de seguridad.

3.2 UBICACIÓN DE LAS AERONAVES IAI 201 ARAVA Y CESSNA T206 EN EL ÁREA DE TRABAJO

La aeronave IAI Arava con matrícula 206 se dispuso a realizar mantenimiento de 200 horas junto la revisión de los sistemas de las aeronaves Cessna T206 las cuales son revisadas después de cada vuelo que realizan para asegurar la operatividad y correcto funcionamiento de las mismas.

La aeronave se colocó en la sección de mantenimiento en el hangar para dar inicio a los procesos de revisión y mantenimiento de los sistemas.



Figura 31. IAI 201 Arava y Cessna T206 en el interior del hangar del G.A.E 44.

3.3 LIMPIEZA

Con las aeronaves ubicadas en las instalaciones para mantenimiento en el interior de hangar del G.A.E 44 se procedió con la limpieza de toda la aeronave y sus componentes en específico la limpieza del conjunto de trenes de aterrizaje a fin de mejorar el campo visual de sus componentes y poder determinar el estado actual de los mismos, mediante inspección visual ya que el cambio o reubicación de sus ruedas y neumáticos depende del desgaste que tengas o de la cantidad de aterrizajes de la aeronave.

Para la limpieza del conjunto de ruedas y neumáticos se puede utilizar los siguientes materiales:

- Solución de limpieza en seco
- FED especificación P-D-680
- Tipo I Solvente Stoddard
- Tipo II Solvente 140°F
- Alcohol Isopropílico

En caso de no contar con estos elementos se puede sustituir su uso por solventes de limpieza equivalentes.

3.3.1 Remoción de suciedad y grasas de las partes de la rueda

Precaución.- Limpiar los rodamientos cónicos cuidadosamente en un contenedor separado con solvente de limpieza.

- a) Limpiar todas las partes metálicas por inmersión en solvente de limpieza en seco conforme a las especificaciones. Use un cepillo de cerdas suaves donde sea necesario para remover grasa endurecida, polvo o suciedad. Los sitios donde se colocan los pernos de la rueda pueden ser limpiados con un cepillo de alambre suave

Precaución.- No secar los rodamientos cónicos con aire comprimido.

- b) Secar todas las partes metálicas completamente después de limpiarlas con aire filtrado comprimido seco.
- c) Chequear y llenar el rodamiento cónico con grasa de rodamiento limpia con especificación MIL-G-3545B, inmediatamente después de secar.

Precaución.- No usar solvente de limpieza recomendado para partes metálicas en el neumático.

- d) Limpiar los sellos de los rodamientos con alcohol isopropílico y secar con un paño suave y seco.

3.3.2 Inspección de las ruedas de las aeronaves IAI Arava y Cessna T206

3.3.2.1 Inspección de la aeronave IAI Arava

- a) Para la inspección de daños se puede realizar el ensayo no destructivo Eddy Current o el método de líquidos penetrantes de Red Dye, para lo que se tiene los materiales aprobados para la inspección de líquidos penetrantes.

Tabla 1

Materiales para inspección de ruedas

Tipo	Penetrante	Revelador	Proveedor
Eddy Current			
Red Dye	Spot Check	Spot Check	Magnaflux Corporation
	Dye- Check	Dye- Check	Turco Products Corporation
	Met-L-Check	Met-L-Check	Met-L-Check Company

- b) Chequear todas las partes para encontrar rajaduras, picaduras o daños. Reemplazar si las partes se encuentran severamente agrietadas o dañadas.
- c) Comprobar los sellos de los cojinetes (2 y 5) de excesiva deformación, picaduras, cortes y las uniones de seguridad. Reemplace si están deformados, dañados o si la unión está rota.

- d) Revisar los empaques de las ruedas preformados (10) de picaduras, cortes y otros daños, o excesiva deformación. Reemplace si está dañado o deformado.
- e) Comprobar la condición de todas las partes de banda de roscado. Reemplazar o reparar todas las partes que tengan daños o segmentos dañados.
- f) Comprobar el desgaste de los rodillos (3 y 6) de los rodamientos cónicos. Reemplace el rodamiento si está desgastado o dañado.
- g) Comprobar el subconjunto de la rueda interior (24) como se muestra:
 - 1. Comprobar la mitad de la rueda de rajaduras, daños estructurales, corrosión, picaduras, ralladuras u otros daños superficiales. Tener particular atención del asiento del talón, perno guía y áreas de interface. Remover todas las partes de la mitad de la rueda agrietadas. Para la reparación de superficies dañadas y remoción de corrosión referirse al Manual de Overhall del Fabricante P/N AP-559.

Nota.- Comprobar el asiento del talón por medio de Eddy Current o si no está disponible por medio de líquidos penetrantes (Red Dye). Chequear todas las otras partes de metal de la mitad de la rueda por líquidos penetrantes.

- 2. Comprobar el anillo de la unidad de disco (30), remaches (28), y arandelas (29) de estanqueidad.
 - 3. Comprobar la seguridad, uso y daños de los muelles del disco (26) y las barras de camiseta del émbolo (27).
 - 4. Comprobar los dientes de la unidad de disco de freno de desgaste.
 - 5. Comprobar la cubierta de los rodamientos (31) se encuentran flojos, rayados, con picadura, corroídos o con evidencia de sobre temperatura.
- h) Comprobar el subconjunto de la rueda fuera de borda (11) como se muestra:

1. Comprobar la mitad de la rueda de rajaduras, daños estructurales, corrosión, picaduras, ralladuras u otros daños superficiales. Tener particular atención del asiento del talón, perno guía y áreas de interface. Remover todas las partes de la mitad de la rueda agrietadas. Para la reparación de superficies dañadas y remoción de corrosión referirse al Manual de Overall del Fabricante P/N AP-559.
2. Comprobar la válvula de presión de la rueda del subconjunto (12) de daños.
3. Comprobar la cubierta de los rodamientos (23) si se encuentran flojos, rayados, con picadura, corroídos o con evidencia de sobre temperatura.
4. Comprobar la condición de la tuerca de la rueda (9). Las tuercas dañadas deben ser reemplazados.
5. Comprobar la función del auto bloqueo (7) de las tuercas. Reemplace las tuercas después de diez aplicaciones, o si el torque requerido para girar el tornillo (9) es menor que 15 pulgadas-libra.

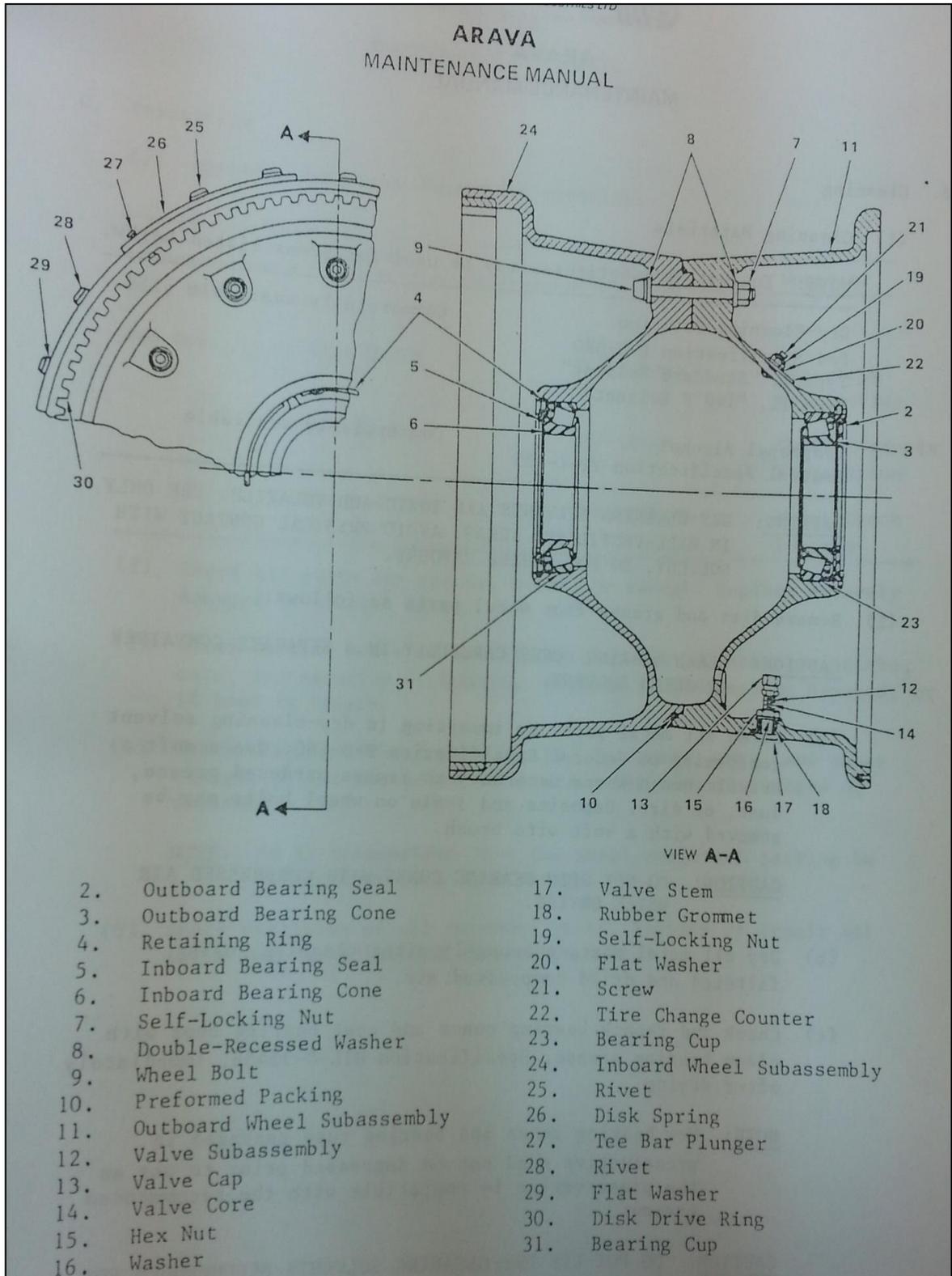


Figura 32. Elementos de la rueda

3.3.2.2 Inspección y comprobaciones de la aeronave Cessna T206

- a) Limpie todas las partes metálicas y la grasa de los sellos independientes en solvente y seque completamente.

Nota.- Un cepillo de cerdas suaves puede ser usado para limpiar grasas endurecidas, polvo y suciedades.

- b) Inspeccione las mitades de las ruedas de grietas o daños.
- c) Inspeccionar los rodamientos cónicos, cubiertas, aros retenedores, el sello retenedor de grasa, sello de grasa y los anillos de cierre de grasa si están dañados o desgastados.
- d) Aplicar una pequeña cantidad de aceite SAE 10 para lubricación sobre el filtro de sello de grasa.
- e) Inspeccionar las tuercas guías de daños en las cabezas de las tuercas.
- f) Reemplace la mitad de la rueda si esta agrietada o deteriorada.
- g) Reemplace los sellos y aros retenedores si se encuentran deteriorados.
- h) Reemplace los rodamientos cónicos y cubiertas si se encuentran usadas o deterioradas.
- i) Remover la corrosión o pequeñas ralladuras.
- j) Reparar las áreas retrabajadas de la rueda con limpieza completa y luego aplicar una capa de laca de pintura.
- k) Llenar el rodamiento con grasa de rodamientos MIL-G-3545B.
- l) Completar la inspección con el sistema de frenos.

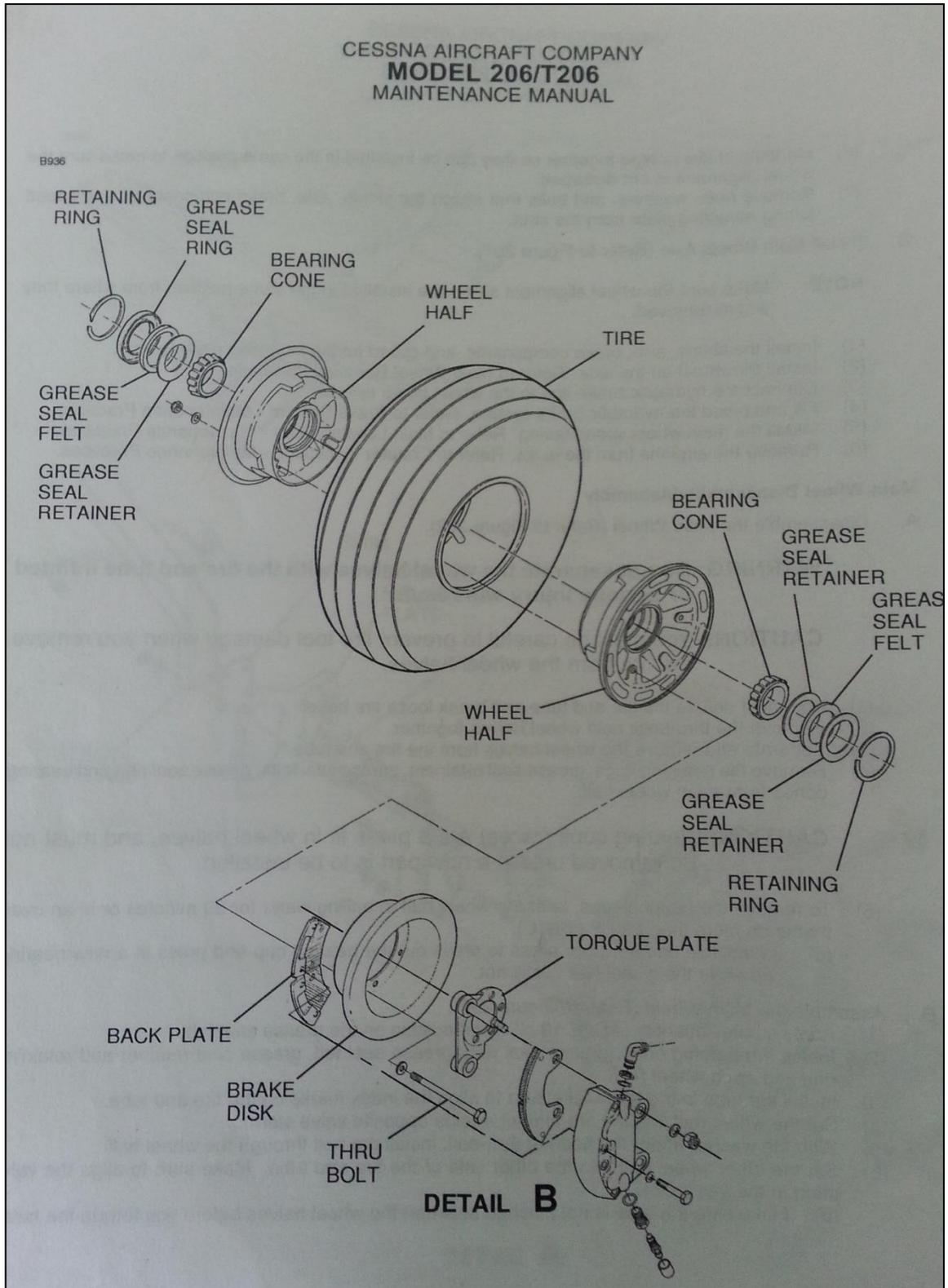


Figura 33. Conjunto de ruedas de neumático

3.4 RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA

Todos los componentes y elementos del conjunto de ruedas y neumáticos de las aeronaves IAI Arava y Cessna fueron desmontados y ubicados sin excepción con la supervisión de un técnico en aviación de la sección de mantenimiento del avión Arava y Cessna respectivamente quienes a más de supervisar impartieron sus conocimientos de los sistemas basándose en el manual de mantenimiento, así como también dieron una explicación muy detallada del sistema del tren de aterrizaje de sus componentes y las medidas de seguridad que hay que tomar en cuenta al realizar cualquier tipo de revisión y mantenimiento de los sistemas en el aeronave.

3.5 SERVICIO DE LOS NEUMÁTICOS Y RUEDAS

El servicio de los trenes de aterrizaje consiste en inflado y cuidado de neumáticos así como de los amortiguadores de los trenes principales y de nariz.

3.5.1 Mantenimiento

Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

3.5.2 Procedimientos para chequeo de la presión

Para el cuidado de los neumáticos, la presión del neumático debe ser chequeado con un manómetro de presión preferiblemente con la marcación más precisa. Los chequeos solo se los realiza en neumáticos fríos al menos unas 2 o 3 horas después de un vuelo. Calibrar y comprobar los medidores de presión evita que se produzca una inflación de neumáticos errónea.

La presión requerida en una operación normal de las ruedas de los trenes de aterrizaje para la aeronave IAI Arava es de 42 PSI en la rueda de nariz y de 40 PSI en las ruedas principales, y como máxima de 46 PSI en la rueda de nariz y 57 PSI en las ruedas principales.

La presión requerida en una operación normal de las ruedas de los trenes de aterrizaje para la aeronave Cessna T206 es de 35 PSI en las ruedas de los trenes.

3.5.3 Cuidado y almacenaje de los neumáticos

Los neumáticos deben estar limpios y libres de contaminantes como aceite, liquido de freno, grasa, combustible y agentes desengrasantes, los cuales tienen el efecto de deteriorarlos si este contaminante no es removido de los neumáticos, con guape, una tela humedecida y luego lavados con agua y jabón.

Si la aeronave se encuentra fuera de servicio y está parqueada fuera por un largo periodo, los neumáticos deben ser cubiertos preferiblemente con cobertores aluminizados o de colores claros que reflejen la luz del sol y el calor además la aeronave debe ser movida regularmente.

3.6 MANUALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

Para llevar a cabo el proceso de desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos se utilizó el manual de mantenimiento de las aeronaves IAI Arava y Cessna T206 ATA 32 y ATA 12 en los cuales se encuentran toda la información necesaria para cumplir con los parámetros requeridos, acompañados de las herramientas y equipos adecuados las cuales fueron dotadas por la bodega de herramientas y por la sección de mantenimiento del Cessna, las cuales fueron utilizadas para todo el proceso de mantenimiento, las cuales son descritas a continuación:

Tabla 2

Codificación de Herramientas y equipos de seguridad.

Nº	Herramienta	Código
1	Llave mixta (5/8-1/4-3/8-7/16) in	H1
2	Juego de copas y racha (5/8 in)	H2
3	Destornillador plano	H3
4	Destornillador estrella	H4
5	Herramienta especial 101-932-01.01	H5
6	Extractor de nitrógeno	H6
7	Jaula de seguridad	H7
8	Medidor de presión	H8
9	Pistola para inflado de neumáticos	H9

CONTINUA



10	Extractor de ruedas	H10
11	Gatas hidráulicas	H11
12	Cepillo de cerdas suaves	H12
13	Alicate	H13
14	Pistola de aire	H14
15	Torquimetro	H15
16	Desinflador de neumáticos	H16



Figura 34. Herramientas utilizadas en el desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos.

La utilización de materiales de limpieza y equipos de protección personal son muy importantes para el proceso de desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos.

Listado de materiales de limpieza y mantenimiento

Tabla 3

Codificación de Materiales

Nº	Herramienta	Código
1	Tela pañal	M1
2	Grasa para rodamientos	M2
3	Alcohol Isopropílico	M3
4	Guantes de nitrilo	M4
5	Guantes de fuerza	M5
6	Caneca para fluidos	M6
7	Guantes quirúrgicos	M7
8	Gafas	M8
9	Orejeras	M9



Figura 35. Materiales de limpieza

3.7 PROCEDIMIENTOS

3.7.1 Armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas

Para los neumáticos se tomó en cuenta el desgaste que tienen para poder reemplazarlos o reubicarlos de manera que toda la banda de rodadura tenga el mismo desgaste.

3.7.1.1 Ubicación de gatas hidráulicas y soportes para el desmontaje de los neumáticos de los trenes principales del avión IAI Arava

Como primer paso se aplica los frenos de parqueo a la aeronave y colocar las gatas en puntos de fitting para gatas de los trenes principales y un soporte en parte del morro de la aeronave



Figura 36. Ubicación de gatas hidráulicas

3.7.2 Remoción del conjunto de neumáticos y ruedas

3.7.2.1 Remoción de la rueda principal

- a) Ya con las herramientas a la mano se procede a retirar la cubierta de la placa de la rueda



Figura 37. Rueda sin la cubierta de la placa

- b) Una vez retirado la cubierta de la placa se retira el cotter pin y los pernos de la rueda con la herramienta 101-932-01.01 adecuada para la tuerca bloqueadora del eje de la rueda el cual es el que asegura a todo el conjunto de la rueda neumático.



Figura 38. Desmontaje de la tuerca bloqueadora del eje con la herramienta 101-932-01.01

- c) Una vez retirado el perno del seguro y la tuerca del eje se retira los seguros, pernos, sellos y cojinetes de la rueda.



Figura 39. Desmontaje de los seguros, pernos y guardapolvos

- d) Una vez retirada todos los pernos y seguros se retira el conjunto neumático y rueda del eje con mucho cuidado para que el conjunto de freno no se dañe.



Figura 40. Desmontaje de la rueda del tren principal



Figura 41. Conjunto de freno

- e) Las ruedas son soportadas por cojinetes, por tornillos y una tuerca en el eje las cuales al ser aflojadas la rueda se desmonta dejando salir a los guardapolvos y el rodamiento.



Figura 42. Cojinete, rodamiento y tuerca bloqueadora

- f) Una vez desmontados todos los elementos como son los seguros, la tuerca bloqueadora, tornillos, guardapolvos y rodamientos hay que protegerlos y limpiarlos de los contaminantes del ambiente y de las grasas lubricantes con las que se encontraban.



Figura 43. Tuerca bloqueadora, pernos, arandelas, rodamiento,

3.7.2.2 Remoción del neumático

Procedimiento de desmontaje del neumático

- a) Remover la rueda principal de la aeronave.



Figura 44. Conjunto de rueda y neumático fuera de la aeronave

- b) Remover el capuchón de la válvula y aplicar un desinflador de neumáticos hasta liberar completamente la presión de los neumáticos.



Figura 45. Liberando presión de los neumáticos

- c) Remover el núcleo de la válvula del vástago de la válvula.



Figura 46. Vástago de la válvula

- d) Remover el anillo de retención de alambre, el sello del rodamiento interno, y el rodamiento cónico interno.



Figura 47. Remoción de los elementos de retención y rodamientos de las ruedas

Precaución.- Hacer palanca entre los bordes de la rueda y los talones del neumático puede causar daños al mismo.

- e) Liberar la presión de ambos lados de los talones del neumático de ambas pestañas de las ruedas mediante la aplicación de presión en incrementos iguales alrededor de toda la pared lateral tan cerca de los talones del neumático como sea posible.



Figura 48. Extracción de ruedas en el mecanismo de extractor de ruedas

- f) Remueva la tuerca de auto bloqueo, arandelas, y tuercas de la rueda. Separe los subconjuntos de la rueda.



Figura 49. Remoción de tuercas del conjunto de ruedas

g) Remueva el neumático.



CONTINUA





Figura 50. Remoción del neumático

3.7.2.3 Procedimiento de limpieza

Para la limpieza de todos los elementos se utilizó los materiales de limpieza y los procedimientos antes descritos en el literal 3.3.

- a) Limpiar todas las partes metálicas de la rueda en una caneca con alcohol isopropílico por inmersión.



Figura 51. Limpieza de elementos por inmersión.

- b) Hay que realizar una inspección de las partes metálicas como se muestra en el literal 3.3.2 y una vez terminada la inspección, lubricar con grasa MIL-G-3545B los rodamientos para proceder a armar el conjunto de ruedas y de neumáticos.



Figura 52. Lubricación de los rodamientos cónicos

3.7.3 Armado del conjunto de ruedas

- a) Materiales para el armado.

Nota.- Se puede usar sustitutos equivalentes en caso de no contar con:

Alcohol Isopropílico

Grasa MIL-G-3545B



Figura 53. Mesa de trabajo

- b) Instalar el núcleo de la válvula y el capuchón de la válvula.



Figura 54. Vástago de la válvula

- c) Limpiar cualquier materia extraña de los asientos del talón con una tela humedecida con alcohol isopropílico
- d) Colocar la mitad de la rueda sobre la superficie de trabajo con los talones hacia abajo. Limpiar la ranura de embalaje de la rueda con una tela humedecida con alcohol isopropílico.
- e) Lubricar el empaque de la rueda con una capa ligera de grasa con especificación MIL-G-3545B e instalar en el surco de la rueda.
- f) Chequear el neumático la palabra TUBELESS en la pared lateral.



Figura 55. Neumático con la especificación

- g) Asegurar que el neumático esté libre de materiales extraños y que los talones del neumático este limpio y libre de daños de envío y manipulación.
- h) Posicionar el neumático dentro de la mitad de la rueda.



Figura 56. Mitad de la rueda en el interior del neumático

- i) Posicionar fuera de borda la mitad de la rueda de tal manera que los orificios de los pernos estén alineados con los pernos internos de las mitades de la rueda



Figura 57. Ruedas posicionadas para el proceso de armar

- j) Lubricar los hilos de los pernos, pernos y las superficies de apoyo de las cabezas de los pernos y arandelas.



Figura 58. Lubricación de los elementos del conjunto de ruedas

Precaución.- Instalar los pernos de cabeza en el lado interior de la rueda. Debe existir una arandela debajo de cada cabeza del perno y de tuerca.

- k) Instale una arandela en cada perno. Comprimir las mitades de las ruedas con cuatro pernos, separados a 90 grados. Instalar una segunda arandela sobre los pernos y asegurar con tuercas.



Figura 59. Intalación de los pernos de sujección

- l) Sacar las tuercas de manera uniforme hasta que las mitades de las ruedas se asienten. Instale los pernos arandelas y tuercas restantes.
- m) Ajustar las tuercas de manera igual en incrementos de 50 libras –pulgada y al final dar un torque de 150 libras-pulgada.



Figura 60. Torque los pernos

Nota.- Ajustar los pernos en orden cruz para obtener un mejor valor de torque.

ADVERTENCIA.- Colocar la rueda en una jaula de seguridad para un inflado inicial antes de asentar los talones. Fallas en el neumático y/o rueda pueden ocurrir y causar lesiones al personal o daños a los equipos si el neumático es sobre inflado con alguna fuente de alta presión. El conjunto de neumáticos y ruedas debes ser serviciado con un equipo de inflado específico diseñado para esta operación.



Figura 61. Jaula de protección para el inflado de neumáticos

- n) Inflar los neumáticos con el suficiente y justo aire para que los asientos de los talones se asienten.



Figura 62. Procedimiento de inflado para asentar los talones del neumático

- o) Inflar el neumático de nuevo con la presión recomendada de 40 PSI rueda principal antes de remover el conjunto de ruedas de la jaula de protección.



Figura 63. Inflado del neumático a 40 PSI

- p) Llenar los rodamientos cónicos, la cubierta de los rodamientos y los bordes de los sellos del rodamiento con grasa limpia MIL-G-3545B. Aplicar grasa con moderación pero completamente. No sobre lubricar.



Figura 64. Lubricación de los componentes de rodamiento

Nota.- La lubricación de rodamientos por métodos de presión es recomendable porque esta es más eficiente reduce la posibilidad de contaminación y asegura una mejor distribución de la grasa dentro del rodamiento.

Precaución.- Manipular los rodamientos cónicos con extremo cuidado. Algunos rodamientos de las aeronaves fallan como resultado de la mala manipulación durante el overhaul.

- q) Instalar el rodamiento cónico interno, el sello de rodamiento interno y el anillo retenedor. Instalar el anillo retenedor de tal manera que el final del anillo este posicionado en cada lado de la agarradera anti rotación sobre el sello del rodamiento.

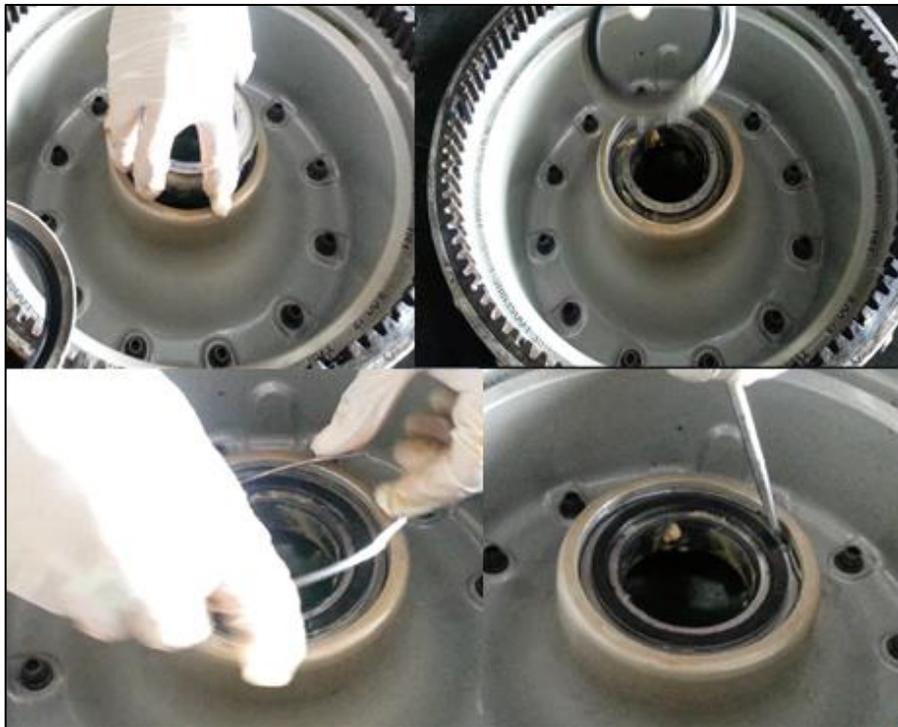


Figura 65. Intalación de los componentes de rodamientos

- r) Instalar el rodamiento exterior del rodamiento cónico y el sello exterior del rodamiento.



Figura 66. Sello exterior de rodamiento

- s) Cubrir las tapas de los cubos para proteger los rodamientos de la suciedad y de la contaminación por humedad hasta que el conjunto sea instalado en la aeronave.

3.7.4 Armado del conjunto de ruedas en la aeronave

- a) Chequear las condiciones de los rodamientos y la grasa de los retenedores. Reemplace si es necesario.
- b) Asegurar la adecuada instalación del conjunto de frenos.
- c) Chequear el disco de freno de daños o torceduras. Reemplace si es necesario.



Figura 67. Conjunto de freno

- d) Llenar los rodamientos con grasa Aeroshell MIL-G-3545B y ligeramente lubricar el eje.
- e) Posicionar el disco de freno en la unidad de disco. Deslizar la rueda dentro del eje, y elevar las camisas de los émbolos hasta que la rueda se acople al disco de freno.



Figura 68. Émbolos elevados y posicionados en el conjunto de frenos

- f) Instalar la arandela y la tuerca en el eje con la herramienta 101-932-01.01 como se muestra:
 1. Aplicar grasa de rodamiento MIL-G-3545B a todas las roscas y superficies de carga del eje, arandelas y tuerca.
 2. Ajustar la tuerca de la rueda a 200 libras-pulgada mientras manualmente se gira la rueda. Regresar la tuerca a 0 libras-pulgada manteniendo todas las partes en contacto.



Figura 69. Ajuste y desajuste la tuerca del eje

3. Reajustar la tuerca 100 libras–pulgada mientras manualmente se gira la rueda.



Figura 70. Reajuste de la tuerca de la rueda

Nota.- Asegura que los hilos de la tuerca y el eje se encuentren limpios y libres de suciedades.

- g) Instalar el tornillo de seguridad, la arandela, tuerca y un nuevo cotter pin.



Figura 71. Tuerca de la rueda seguridad asegurada

- h) Chequear el neumático para su correcto inflado.

3.7.5 Procedimientos para remoción, instalación, limpieza e inspección de la aeronave Cessna T206.

3.7.5.1 Desmontaje del conjunto de ruedas de la aeronave Cessna T206

Aquí se detallan las instrucciones de remoción e instalación de la rueda principal izquierda de los trenes de aterrizaje. La remoción e instalación de la rueda derecha es el procedimiento típico a menos que se indique lo contrario.

Para remover la rueda principal referirse a la figura 77.

- a) Colocar gatas a la aeronave.



Figura 72. Aeronave puesta en gatas

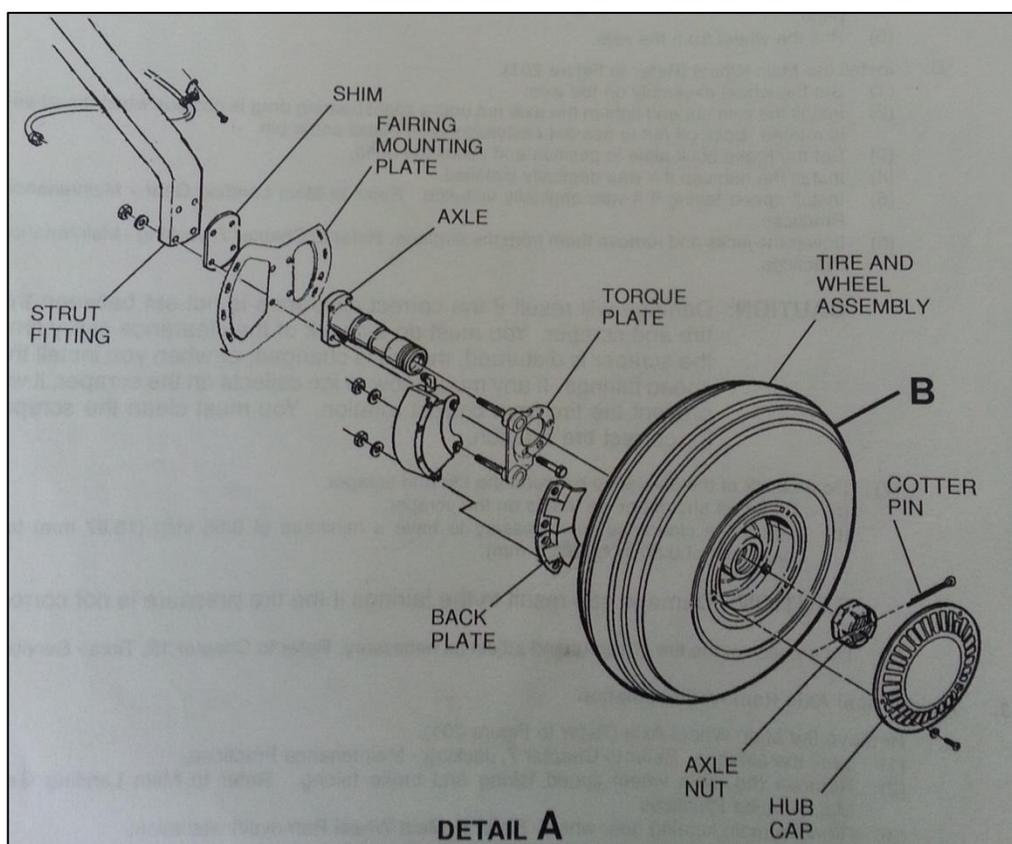


Figura 73. Remoción e instalación de la rueda y eje de tren de aterrizaje.

- b) Remover el carenaje de velocidad si esta instalado.
- c) Remover las tapas del cubo si estan instaladas, el cotter pin y la tuerca del eje.



Figura 74. Desmontaje del cotter pin y tuerca del eje

- d) Remueva los pernos que unen la placa de freno posterior al cilindro de freno y remueva la placa posterior.



Figura 75. Desmontaje de la placa posterior de freno

e) Hale la rueda fuera del eje.



Figura 76. Rueda desmontada

3.7.5.2 Limpieza e inspeccion de los componentes de la aeronave Cessna T206

Para la limpieza e inspeccion del conjunto de ruedas y neumaticos de la aeronave referirse a los literales 3.3 donde se encuentran los parámetros de limpieza y el literal 3.3.2.2 donde consta el procedimiento para la inspeccion de los componentes de la aeronave.

3.7.6 Instalación de la rueda principal del tren de aterrizaje

a) Colocar el conjunto de la rueda sobre el eje.



Figura 77. La rueda sobre el eje del tren de aterrizaje

- b) Instalar la tuerca del eje y ajustar la tuerca del eje hasta un ligero arrastre del rodamiento esto obviamente cuando la rueda este rotando. Aflojar la tuerca lo más cercano al seguro e instalar el cotter pin.



Figura 78. Rueda asegurada

- c) Colocar el placa de freno posterior e instale los pernos.

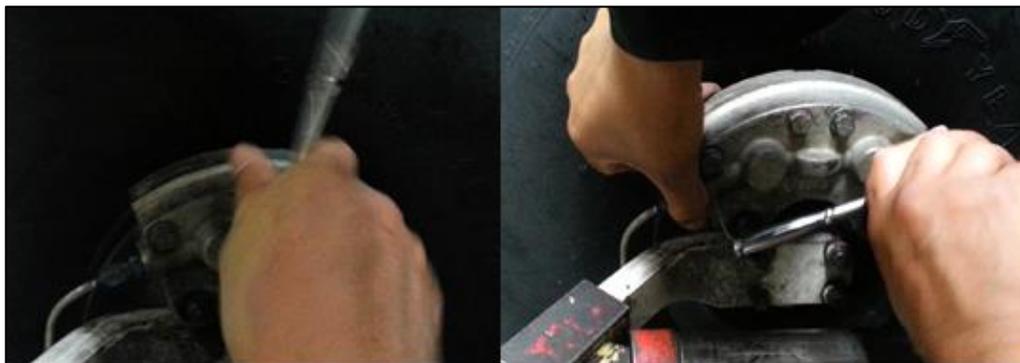


Figura 79. Armado de la placa posterior de freno

- d) Instale los carenajes de velocidad si originalmente estaban instalados.
e) Bajar y retirar las gatas de la aeronave.



Figura 80. Retirar las gatas de la aeronave

- f) Hacer un chequeo de la presión del neumático y ajustar si es necesario.



Figura 81. Chequeo de la presión en los neumáticos

3.8 DIAGRAMAS DE PROCESOS

3.8.1 Diagramas de procesos para el armado y desarmado del conjunto de neumáticos y ruedas

Los diagramas de procesos tienen el propósito de describir cada uno de los procedimientos realizados mediante simbología.

Tabla 4

Simbología de los diagramas de procesos

Símbolo	Significado
	Inicio o finalización
	Proceso
	Subproceso
	Decisión
	Conector

3.8.2 Diagrama de procesos del desarmado del conjunto de ruedas de la aeronave IAI Arava.

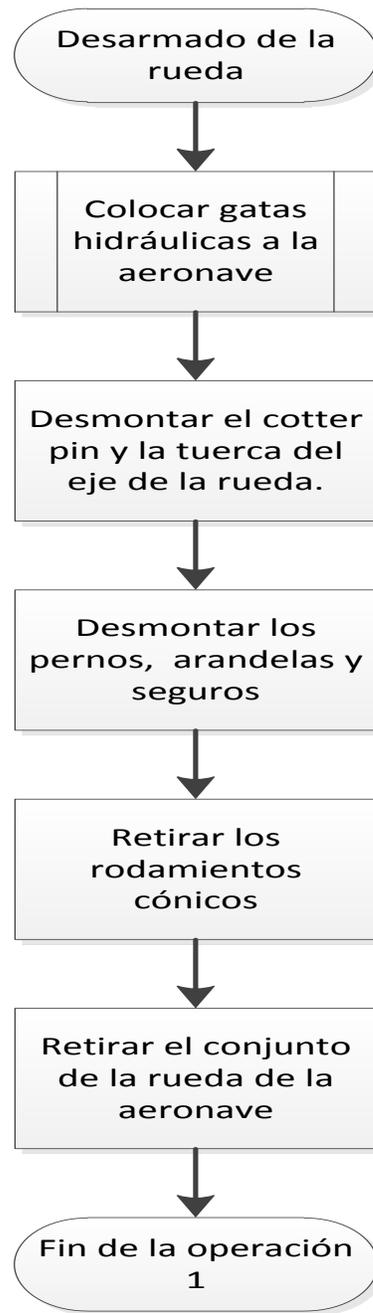


Figura 82. Diagrama del desmontaje del conjunto de ruedas

Tabla 5
Proceso de desmontaje de la rueda

Operación	Descripción	M	H
1	Aplicar frenos de parqueo y colocar las gatas en los puntos de fitting de la aeronave.	M5	H4,H11
2	Proceder a retirar el cotter pin y la tuerca del eje de la rueda con la herramienta 101-932-01.01.	M5	H3,H5, H13
3	Proceder a retirar los seguros, pernos, arandelas y guardapolvos de la rueda.		H1,H2,H3
4	Retirar la rueda del eje y colocar los rodamientos cojinetes y pernos en la mesa de trabajo.	M5	

3.8.2.1 Limpieza e inspección del conjunto de ruedas

Una vez realizado el desmontaje de la rueda se procedio a la limpieza e inspección de los elementos que lo conforman.

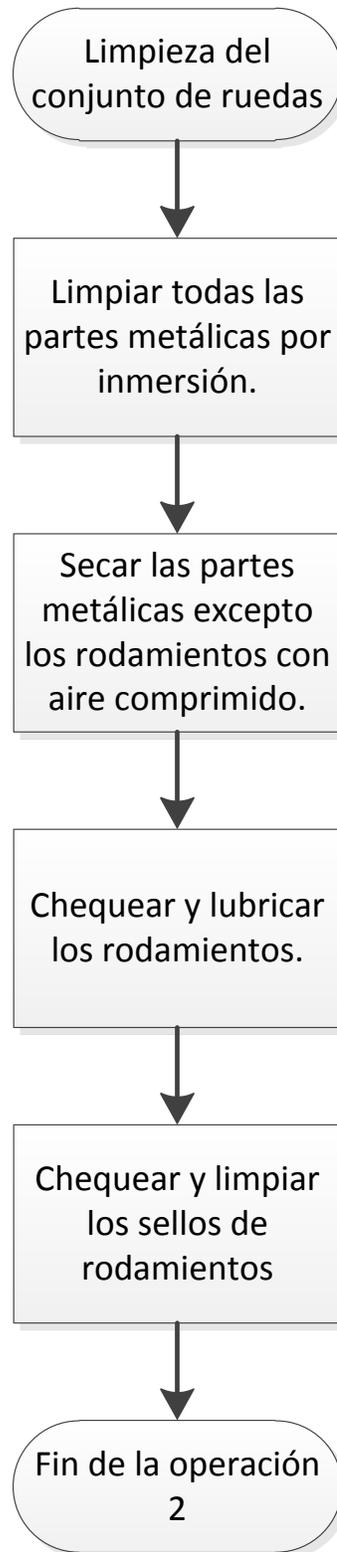


Figura 83. Diagrama de limpieza de los elementos de la rueda

Tabla 6

Proceso de limpieza de los elementos de la rueda

Operación	Descripción	M	H
1	Limpiar todas las partes metálicas por inmersión en alcohol isopropílico.	M1,M3,M4, M6	H12
2	Secar todas las partes metálicas completamente después de limpiarlas con aire filtrado comprimido seco, excepto los rodamientos.	M1,M4	H14
3	Chequear y llenar el rodamiento cónico con grasa de rodamiento limpia con especificación MIL-G-3545B, inmediatamente después de secar.	M2,M7	
4	Limpiar los sellos de los rodamientos con alcohol isopropílico y secar.	M1,M3,M4	H14

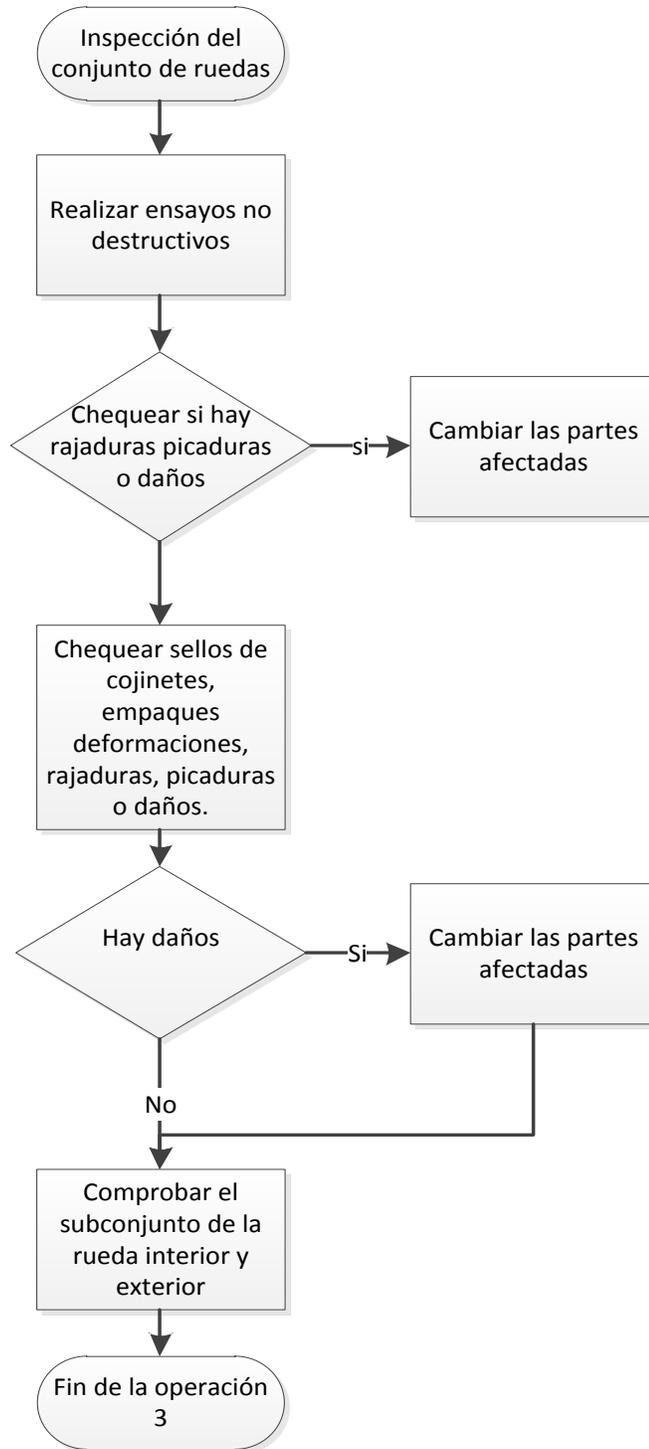


Figura 84. Diagrama de inspección de ruedas

3.8.3 Diagrama de procesos del armado del conjunto de ruedas de la aeronave IAI Arava.

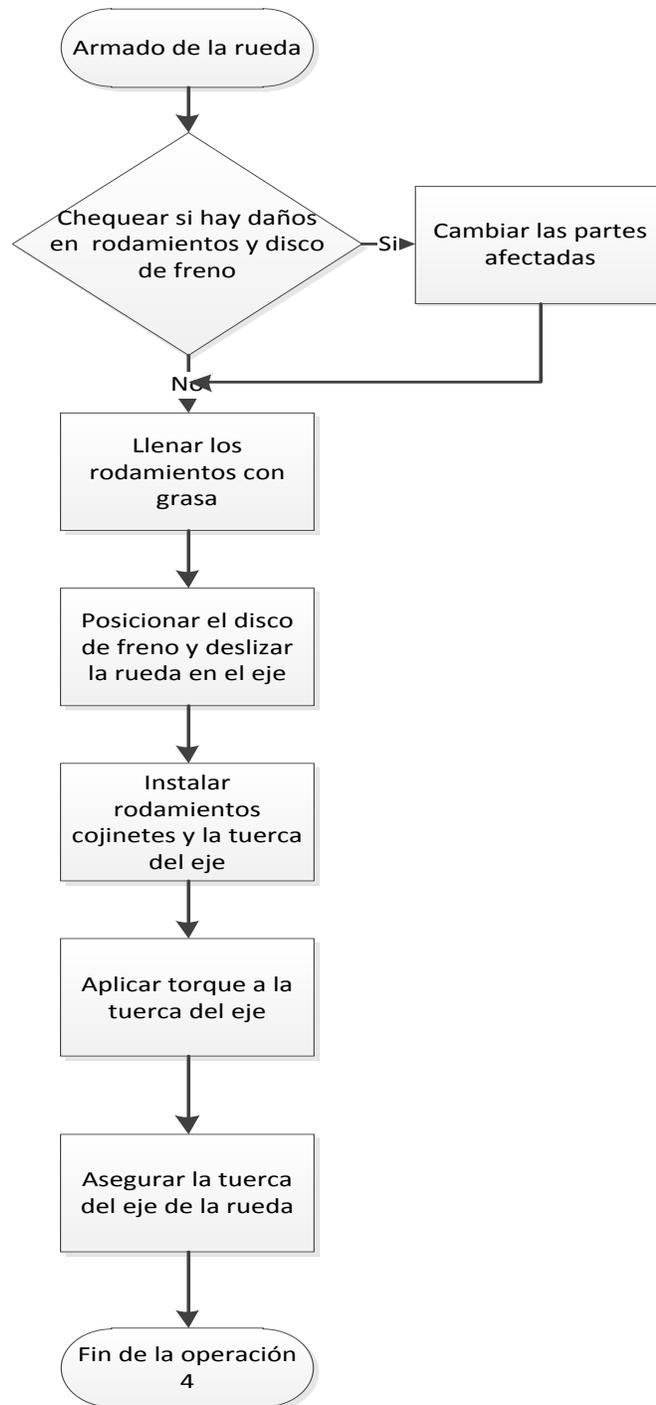


Figura 85. Diagrama del armado del conjunto de ruedas

Tabla 7

Proceso del armado del conjunto de ruedas

Operación	Descripción	M	H
1	Chequear las condiciones de los rodamientos, la grasa de los retenedores, asegure la instalación del conjunto de frenos y chequee el disco de freno de daños o torceduras. Reemplace si es necesario.	M4	H3,
2	Llenar los rodamientos con grasa Aeroshell MIL-G-3545B y ligeramente lubricar el eje.	M2,M7	
3	Posicionar el disco de freno en la unidad de disco, deslizar la rueda dentro del eje, y elevar las camisas de los émbolos hasta que la rueda se acople al disco de freno	M5	H3
4	Instalar la arandela y tuerca en el eje.	M5	H5
5	Ajustar la tuerca de la rueda a 200 libras-pulgada mientras manualmente se gira la rueda, avance la tuerca a la posición de asegurada lo más posible sin exceder los 30°. Asegura la tuerca del eje.	M5	H15
6	Instalar el perno de seguridad, la arandela, tuerca y un nuevo cotter pin.	M5	H1,H2,H3,H13

3.8.4 Diagramas de procesos para el desarmado y armado del conjunto de neumáticos.

El proceso de desarmado y armado del conjunto de neumáticos se detalla a continuación.

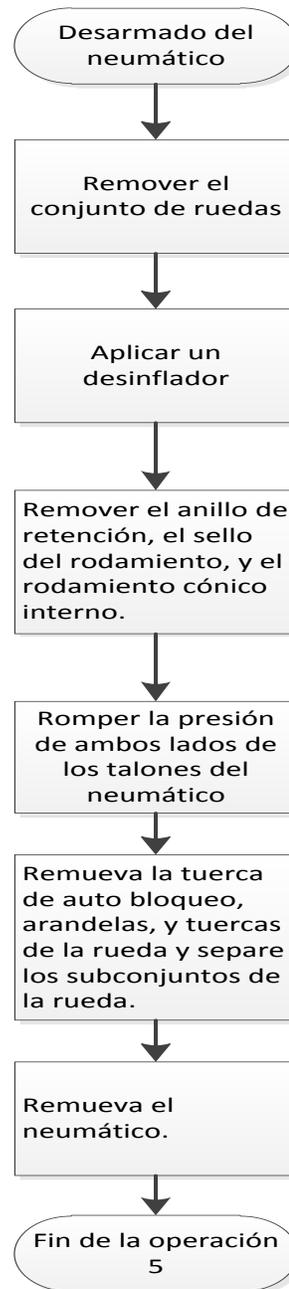


Figura 86. Diagrama del desarmado del conjunto de neumáticos

Tabla 8
Proceso del desarmado del conjunto de neumáticos

Operación	Descripción	M	H
1	Desarmar el conjunto de ruedas, no intente desarmar la rueda hasta que el neumático haya sido desinflado completamente.	M1-M7	H1,H2,H3,H4, H5,H13,H14,H15
2	Remover el capuchón de la válvula y aplicar un desinflador de neumáticos hasta liberar completamente la presión de los neumáticos		H2
3	Remover el anillo de retención de alambre, el sello del rodamiento interno, y el rodamiento cónico interno.	M4	H3
4	Romper la presión de ambos lados de los talones del neumático, mediante la aplicación de presión en incrementos iguales alrededor de toda la pared lateral cerca de los talones del neumático.	M5	H10
5	Remueva la tuerca de auto bloqueo, arandelas, y tuercas de la rueda y separe los subconjuntos de la rueda.	M5	H1,H2
6	Remueva el neumático.	M5	



Figura 87. Armado del conjunto de neumáticos

Tabla 9

Proceso de armado del conjunto de neumáticos

Operación	Descripción	M	H
1	Instalar el núcleo de la válvula y el capuchón de la válvula.		
2	Limpiar cualquier materia extraña de los asientos del talón, y colocar la mitad de la rueda sobre la superficie de trabajo y limpiar la ranura de embalaje de la rueda.	M1,M3,	H12
3	Chequear el neumático y lubricar el empaque preformado de la rueda e instalar en el surco de la rueda el empaque de registro de la mitad de la rueda.	M2,M7	
4	Posicionar fuera de borda la mitad de la rueda de tal manera que los orificios de los pernos estén alineados con los pernos internos de la mitad de la rueda		
5	Lubricar los hilos de los pernos, tornillos y las superficies de apoyo de las cabezas de los pernos, tornillos y arandelas.	M2,M7	
6	Instale una arandela en cada perno. Comprimir las mitades de las ruedas con cuatro pernos,	M5	H1,H2,H15 CONTINUA



separados a 90 grados. Instalar una segunda arandela sobre los pernos y asegurar con tuercas.

- | | | | |
|----------|---|-------|-------------|
| 7 | Ajustar las tuercas de manera igual en incrementos de 50 libras-pulgada y al final dar un torque de 150 libras-pulgada | M5 | H15 |
| 8 | Inflar los neumáticos con suficiente y justo aire para que los asientos de los talones se asienten y proceder a inflar el neumático de nuevo con la presión recomendada de 40 PSI antes de remover el conjunto de ruedas de la jaula de protección. | M8,M9 | H6,H7,H8,H9 |

3.8.5 Diagrama de procesos generales

A continuación se muestra un diagrama con la sucesión de procesos para el desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos.

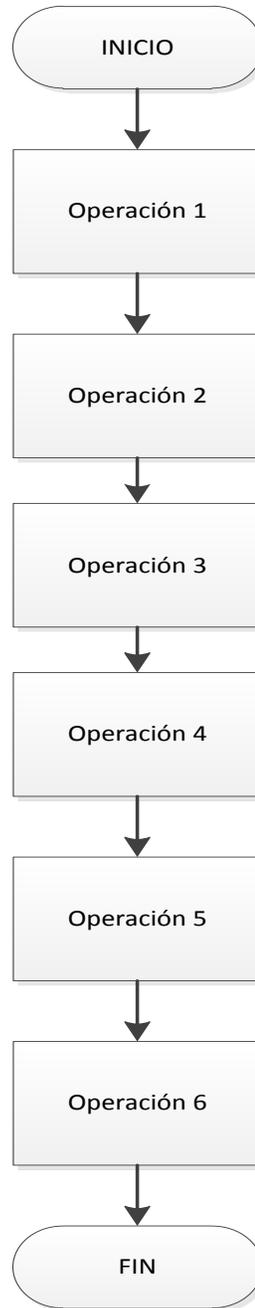


Figura 88. Diagrama de procesos generales

3.9 REMOCIÓN DEL CONJUNTO DE RUEDAS DE LA AERONAVE CESSNA T206

3.9.1 Diagrama de procesos del desarmado del conjunto de ruedas

A continuación se describe el proceso de desarmado del conjunto de ruedas de la aeronave Cessna T206.

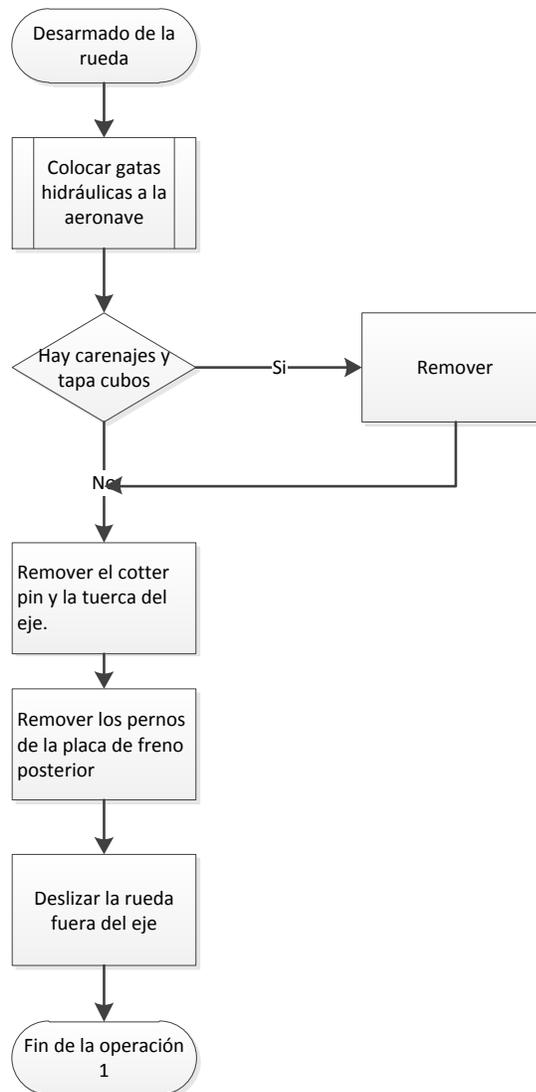


Figura 89. Diagrama del desarmado del conjunto de ruedas

Tabla 10

Proceso del desarmado del conjunto de ruedas

Operación	Descripción	M	H
1	Colocar las gatas en los puntos de fitting de la aeronave.	M5	H4,H11
2	Remover el carenaje de velocidad y las tapas del cubo si esta instalados.	M5	H3
3	Remover el cotter pin y la tuerca del eje.		H3,H13
4	Remover los pernos que unen la placa de freno posterior al cilindro de freno.	M5	H1,H2,H3
5	Halar la rueda fuera del eje	M5	

3.9.2 Diagrama de procesos del armado del conjunto de ruedas

A continuación se muestra el proceso de armado del conjunto de ruedas de la aeronave Cessna T206.

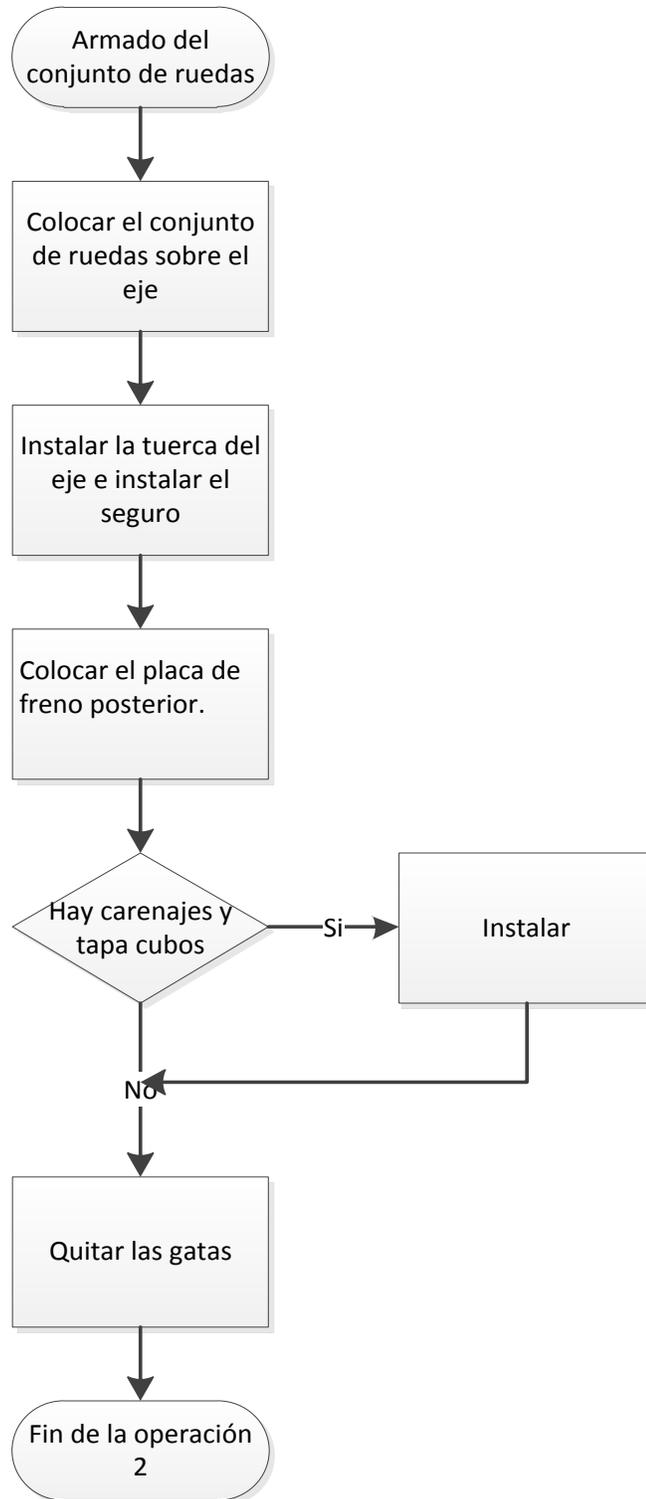


Figura 90. Diagrama de procesos del armado del conjunto de ruedas

Tabla 11

Proceso del armado del conjunto de ruedas

Operación	Descripción	M	H
1	Colocar el conjunto de la rueda sobre el eje.	M5	
2	Instalar la tuerca del eje y ajustar la tuerca del eje obviamente cuando la rueda este rotando. Aflojar la tuerca lo más cercano al seguro e instalar el cotter pin.	M1,M2 M5,M7	H3,H5,H13, H15
3	Colocar el placa de freno posterior e instale los pernos.	M5	H1,H2,H3
4	Instale la tapa del cubo y los carenajes de velocidad si originalmente estaba instalado.	M5	H3
5	Bajar y retirar las gatas de la aeronave.	M5	H11

3.9.3 Diagrama de procesos generales

A continuación se muestra un diagrama con la sucesión de procesos para el desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos.

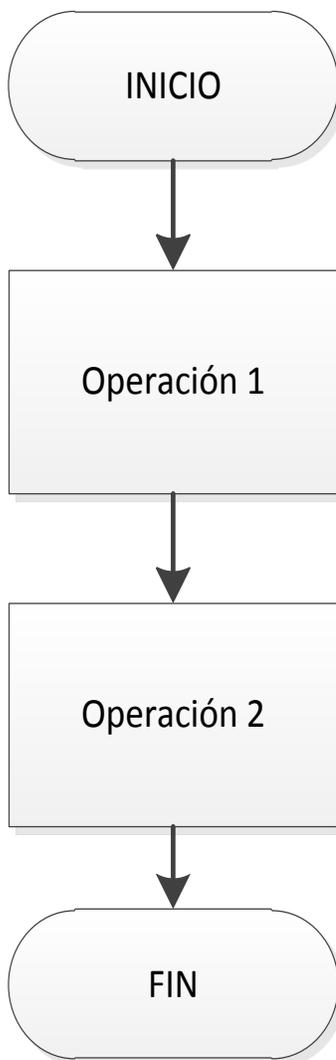


Figura 91. Diagrama de procesos generales

3.10 CONSTRUCCIÓN DE LA JAULA DE SEGURIDAD

Hay que tener en cuenta algunas consideraciones para la construcción de la jaula de seguridad y es necesario recalcar que el equipo a construir, cuenta como equipo de seguridad para facilitar los procedimientos de inflado de los neumáticos por parte del personal técnico del Grupo Aéreo del Ejército G.A.E 44 "Pastaza", el cual evitara lesiones al personal y/o daños a los equipos en caso de que ocurra un accidente.

3.10.1 Parámetros y aspectos técnicos de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos para las aeronaves del G.A.E 44 “Pastaza”.

A continuación se procederá a detallar los parámetros más importantes a considerar para la construcción de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos tomando en cuenta los aspectos técnicos recomendados por el personal técnico mencionando estructuras del G.A.E 44 “Pastaza”.

3.10.1.1 Parámetros de los materiales tomados en cuenta para la construcción de la jaula de seguridad

El material considerado para la construcción de la jaula de protección se detalla a continuación por lo que debe cumplir con ciertos parámetros mecánicos y técnicos.

- Tubo redondo estructural ASTM A36 de 2.5pulgadas
- Platina de acero de 6mm de espesor

Una vez enumerados los materiales se verifica su factibilidad con respecto a sus ventajas y desventajas.

Ventajas

- Los tubos estructurales y el acero tienen gran versatilidad para la construcción de estructuras, ya que pueden ser doblados, soldados, perforados y son el material base más utilizado para la construcción de componentes, estructurales, edificaciones, etc.
- El material puede someterse a distintos cargas, fuerzas, esfuerzos, tensiones, presiones.
- El acero tiene una alta resistencia a la explosión, abrasión e impacto.
- Es un material fácil de encontrar y tiene un costo moderado.

Desventajas o limitaciones

- La mayoría de los elementos metálicos entre ellos el acero aceros tienden a ser corroídos al exponerse al agua, al aire, ambientes salinos y, por lo que periódicamente se deben chequear y verificar el estado del material y en caso de encontrar corrosión realizar un mantenimiento y tratamiento anticorrosivo y para culminar realizar un proceso de pintura para evitar que el daños de las propiedades del material estructural.

De acuerdo a las ventajas y desventajas de los materiales el material a utilizar cumple con los parámetros mecánicos por lo que se enumera los parámetros técnicos.

- **Función.-** El equipo cumple con las características y el objetivo para el que será construido, el cual es brindar seguridad al personal técnico en caso de un accidente.
- **Rendimiento.-** Tomando en cuenta el diseño de la jaula de barras, el cual es el modelo más utilizado para la construcción de jaulas para inflado de neumáticos y cuenta con un alto grado de seguridad.
- **Movilización.-** Por recomendación del G.A.E 44 será construido con la facilidad para moverlo y operarlo.
- **Mantenimiento.-** La jaula de protección cuenta con un plan de inspección y chequeo periódicos y anuales para mantener en óptimas condiciones al equipo de seguridad.
- **Materiales de construcción.-** Los materiales a utilizar para la construcción de la jaula de seguridad son de fácil adquisición y de alta resistencia estructural por lo que son recomendados para esta clase de construcciones.
- **Fiabilidad.-** Los materiales a utilizar brindan confiabilidad y cumplen con la función para la que será construida.

- **Construcción.-** Los materiales a utilizar se encuentran en el rango de tolerancia y los equipos para el proceso de construcción son las adecuadas.
- **Costos.-** El costo es moderado y los materiales eficientes para cumplir el objetivo que requiere.
- **Tamaño.-** El G.A.E 44 al contar con varios modelos de aeronaves requiere un equipo de seguridad el cual pueda ser utilizado por todas las aeronaves por igual.

Una vez realizado el chequeo de los parámetros con la ayuda del personal técnico, se concluyó que los parámetros ya mencionados cumplen con los requerimientos necesarios para satisfacer las necesidades para la construcción de la jaula de seguridad.

3.10.2 Construcción de la jaula de protección para el inflado de los neumáticos.

Para la construcción de la jaula se han creado algunas etapas las cuales serán descritas paso a paso hasta concluirlo.

3.10.2.1 Medidas de los neumáticos para la construcción de la jaula.

En el grupo aéreo del ejército ecuatoriano G.A.E 44 operan varias aeronaves siendo el IAI Arava la aeronave que cuenta con el neumático de mayor tamaño por lo será tomado de referencia para la construcción de la jaula



Figura 92. Medidas de los neumáticos del avión IAI Arava

Tabla 12

Medidas del neumático

Neumático	Medida
Alto	85cm
Largo	85cm
Ancho	30cm

3.10.2.3 Diseños de los planos de la jaula de seguridad

Basado en las medidas del neumático de la aeronave IAI Arava se elaboró un diseño que ayudará a la construcción de la jaula para ser ensamblada y dio la forma correcta al equipo de seguridad.

- Puerta de seguridad de la jaula (ver Anexo H)
- Estructura de la jaula (ver Anexo G)

3.10.2.4 Cálculos, cargas y fuerzas en la jaula

Tabla 13

Datos de resistencia y presión de materiales

Datos			
	Presión normal	Presión máxima	Resistencia Resistencia máxima
Neumático	70 PSI	125PSI	
Acero ASTM- A36 (tubo)			250 Mpa 400 Mpa
Platina			250 Mpa 400 Mpa
Transformación de unidades			
1 Kilopondio	9.08665 newton		
1 Pascal	1 newton/metro ²	1.458x10 ⁻⁴ libra–fuerza/pulgada ²	
1 PSI	1 libra–fuerza/pulgada ²	6894.75729 pascales	
CONTINUA 			
1 Pulgada	2.54 centímetros	0.0254 metros	
1 Mega pascal	1000000 pascales		

Formulas:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dónde:

σ = esfuerzo normal directo; tensión o compresión

F= carga axial directa

A= área de sección transversal sometida a Fuerza (F)

Factor de Diseño

$$\sigma = \frac{S_y}{N} \quad \text{Resistencia cedencia}$$

$$\sigma = \frac{S_u}{N} \quad \text{Resistencia máxima}$$

Dónde:

S_y = Resistencia de cedencia de un material

S_u = Resistencia máxima a la tensión de un material

N = número entre el cual se divide la resistencia reportada de un material.

σ_d = Esfuerzo de diseño

Tabla 14

Esfuerzos normales

Cargas	Ductilidad del material	Fragilidad del material
Estáticas	$\sigma_d = \frac{S_y}{2}$	$\sigma_d = \frac{S_u}{6}$
Repetidas	$\sigma_d = \frac{S_u}{8}$	$\sigma_d = \frac{S_u}{10}$
Impacto o choque	$\sigma_d = \frac{S_u}{12}$	$\sigma_d = \frac{S_u}{15}$

Tabla 15

Factor de Diseño

Cargas	Ductilidad del material	Esfuerzo del material
Estáticas	N=2	$\tau_d = \frac{S_y}{4}$
Repetidas	N=4	$\tau_d = \frac{S_y}{8}$
Impacto o choque	N=6	$\tau_d = \frac{S_y}{12}$

Desarrollo:

Ya con la tabla de transformación de unidades se tiene que la presión de los neumáticos es:

Tabla 16

Presión de los neumáticos

Neumático	Tubería	Presión normal	Presión máxima
PSI	34064	70	125
Mega pascal	235	0.4826330103	0.8618446613

FACTOR DE DISEÑO

Tomando en cuenta que la estructura va a soportar cargas de impacto o choque:

Platina

Resistencia a la cedencia

$$\sigma_d = \frac{S_y \text{ (Resistencia de cedencia)}}{N \text{ (número entre el cual se divide la resistencia)}} = \frac{250\text{Mpa}}{6} = 41.6\text{Mpa}$$

Resistencia máxima

$$\sigma_d = \frac{S_u \text{ (Resistencia máxima a la tensión)}}{N \text{ (número entre el cual se divide la resistencia)}} = \frac{400\text{Mpa}}{6} = 66.6\text{Mpa}$$

Tubo de acero

- Resistencia cedencia:

$$\sigma_d = \frac{S_y \text{ (Resistencia de cedencia)}}{N \text{ (número entre el cual se divide la resistencia)}} = \frac{205\text{Mpa}}{6} = 34.1\text{Mpa}$$

- Resistencia máxima

$$\sigma_d = \frac{S_u \text{ (Resistencia máxima a la tensión)}}{N \text{ (número entre el cual se divide la resistencia)}} = \frac{330\text{Mpa}}{6} = 55\text{Mpa}$$

ESFUERZOS NORMALES EN LA ESTRUCTURA

Se utilizara el esfuerzo cortante para datos de choque o impacto.

Platina

$$\sigma_d = \frac{S_u \text{ (Resistencia máxima a la tensión)}}{12} = \frac{400\text{Mpa}}{12} = 33.3\text{Mpa}$$

Tubo acero

$$\sigma_d = \frac{S_u}{12} = \frac{330\text{Mpa}}{12} = 27.5 \text{ Mpa}$$

ESFUERZO CORTANTE

Platina

$$\tau_d = \frac{S_y}{12} = \frac{250\text{Mpa}}{12} = 20.83\text{Mpa}$$

Tubo acero

$$\tau_d = \frac{S_y}{12} = \frac{205\text{Mpa}}{12} = 17.08\text{Mpa}$$

CONCLUSIÓN:

Como se ve la resistencia del material es mucho mayor a la fuerza de impacto que resultaría de la explosión del conjunto de ruedas en la jaula de seguridad (estructura sobre los 20 Mpa y la presión de neumático menor a 1 Mpa) por lo que procede a realizar un diseño en el programa Solid Works (Anexo F), para poder analizar los esfuerzos máximos y normales en el programa de simulación ya mencionado.

3.10.2.5 Adquisición de materiales

Lo que a la adquisición de materiales respecta se presenta al final de este capítulo un estudio económico de los distintos materiales utilizados.

3.10.2.6 Construcción de la jaula procedimientos

Ya con los materiales adquiridos, se realizó los procedimientos de construcción teniendo como primer paso el corte de la platina para la base de la jaula la cual tendrá una medida de 0.90mtrs x 0.40mtrs la cual se cortó con ayuda de una amoladora, la cual una vez cortada se desbaste los filos y bordes para evitar filos cortantes y además para dar un acabado más estético a la jaula.



Figura 93. Amoladora y platina de la base de la jaula

Una vez lista la base de la jaula se continúa cortar los tubos para las barras de soporte de la jaula y unos pequeños pedazos para el mallado de la jaula los cuales serán unidos mediante suelda eléctrica y con la ayuda de electrodos 6011.



Figura 94. Tubería para el mallado de a jaula

3.10.2.7 Construcción de la estructura de la jaula

Una vez la base de la jaula lista, se toma las medidas pertinentes para las barras de la jaula de la tubería de 2 ½" los cuales se encuentran en los planos diseñados en Solid Works, este proceso se lo realiza con la ayuda de un cortadora y a doblar la tubería para darle forma a las lo que serán las barras de seguridad.



Figura 95. Tubería estructural cortada y doblada

3.10.2.8 Formación de la estructura por medio de suelda eléctrica

Una vez formados los ángulos en la tubería estructural se suelda los tubos a la base para formar la estructura de lo que será la jaula, y se soldó los pedazos pequeños para el mallado de la jaula



Figura 96. Formación de la estructura por medio de suelda electrica

Una vez relizado el mallado y la estructura de la jaula se forma la puerta de la jaula ademas de soldar neumaticos a la base de la jaula para poder dezplasarla junto con unos soportes para que la jaula se encuentre firme para el procedimiento de inflado de neúmaticos.



Figura 97. Neumáticos y soporte de la jaula

Una vez la estructura construida, y con las medidas de los planos ya descritos en los anexos, se procede a soldar los tubos a la base y a darle la forma y además de ponerle bisagras para poder abrir y cerrar la puerta, una vez terminado el proceso se a lijo para quitar rebabas y asperezas de la jaula para darle el ultimo acabado a la jaula.



Figura 98. Limpieza de de rebabas de la jaula de seguridad

3.10.2.9 Acabados de la jaula de seguridad

Para dar por terminado el procedimiento de construcción, se dio un acabado estético a la jaula el cual consta de una capa de pintura que servirá de protección para evitar el deterioro por el tiempo o el daño por corrosión producida por el ambiente.



Figura 99. Pintado de la estructura

3.11 DIAGRAMAS DE PROCESOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DE LA JAULA DE SEGURIDAD.

Los diagramas de procesos tienen el propósito de describir cada uno de los procedimientos realizados mediante simbología. En la siguiente tabla se muestran las figuras que se utilizan en los diagramas.

Tabla 17

Simbología de los diagramas de procesos

N°	ACTIVIDAD	FIGURA	DETALLE
1	Operación		Inicio o finalización
2			Realiza una acción o se procesó.
3	Comprobación		Verifica o inspecciona cada uno de los procesos.
4	Ensamblaje		Termino de procesos.
5	Conector		Unión de secuencias de procesos.

3.11.1 Diagrama de procesos de construcción de la estructura de la jaula de seguridad

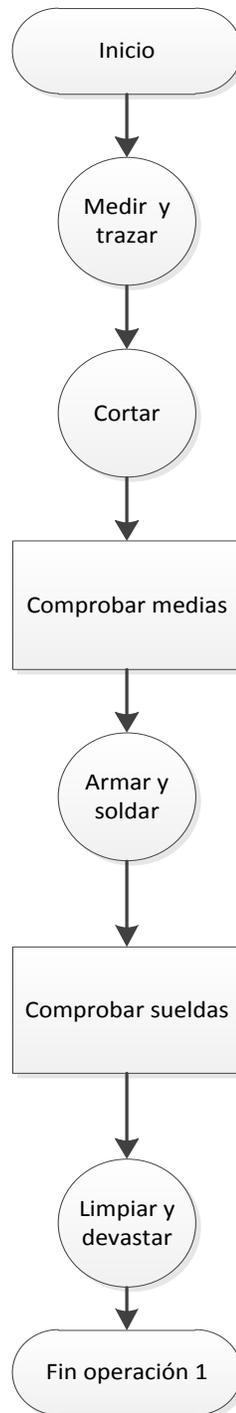


Figura 100. Diagrama del proceso de la construcción estructural

3.11.2 Diagrama de procesos de la construcción de la puerta de la jaula de seguridad

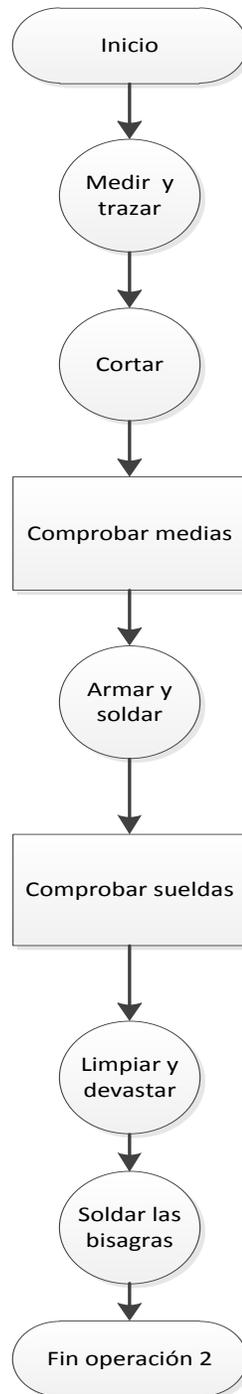


Figura 101. Diagrama del proceso de construcción de la puerta

3.11.3 Diagrama de procesos del ensamblaje de la jaula de seguridad

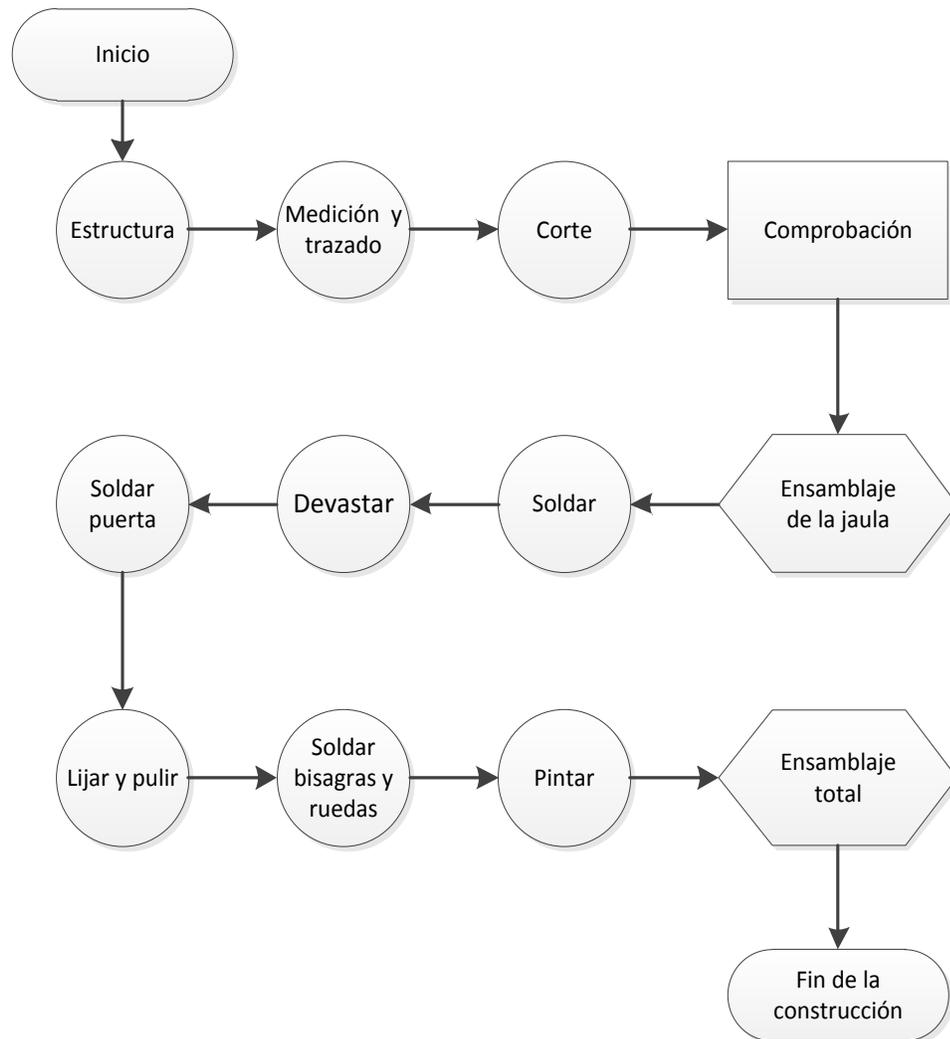


Figura 102. Diagrama ensamblaje final de la jaula de seguridad

3.11.4 Implementación

3.11.4.1 Implementación del equipo de seguridad en la Grupo Aéreo del Ejército 44 “Pastaza”

Los hangares del Grupo Aéreo del Ejército G.A.E 44 se encuentran dentro de la base “Fuerte Amazonas” donde se encuentran los talleres de aviación, en los cuales se realiza mantenimientos constantes, de las aeronaves que allí operan siendo uno de sus elementos el conjunto de ruedas de los trenes de aterrizaje los cuales cuentan con un equipo de inflado de neumáticos y no poseen una jaula de seguridad.

Por esta razón los técnicos de mantenimiento han solicitado la implementación de un equipo de seguridad en base a los accidentes que han ocurrido previamente, para evitar así que un accidente y/o accidente se produzca de nuevo.



Figura 103. Implementación de la jaula de seguridad en la G.A.E 44

3.11.5 Estudio Económico

Ya culminado el proyecto se muestra un estudio de todos los gastos realizados durante el proceso de la construcción de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos para su implementación en el Grupo Aéreo del Ejército 44 "Pastaza" para una mejor comprensión del detalle de los gastos realizados se procede a dividirlos en secciones de compra y construcción sin olvidar los gastos varios que se han producido durante el proceso.

3.11.5.1 Estudio económico de los materiales para la construcción de la jaula de protección.

Para la construcción de la jaula de seguridad existieron gastos que a continuación se detallaran, para dar a conocer los materiales y costos, para la construcción de la jaula estructural.

Tabla 18

Estudio económico de construcción

Estudio económico de materiales y construcción					
ITEM	QTY	UNIT	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	1		Platina de 5/8"	120.00	120.00
2	14	MTR	Tubos acero estructural redondo de 2 ½"	15.00	210.00
3	4	LBS	Electrodos AGA 6011	2.50	10.00
4	3		Discos corte acero 7"	2.50	7.50
5	1	MTR	Varilla cuadrada de 1"	4.50	4.50
6	4	LTRS	Pintura roja	5.50	22.00
7	1	GAL	Thinner laca	12.50	12.50
8	1		Cepillo de alambre	3.50	3.50
9	4		Lijas de hierro N°60	0.50	2.00
TOTAL					397.00

3.11.5.2 Estudio económico de implementación y gastos varios

Se detalla los gastos realizados por los accesorios utilizados para la implementación de la jaula de seguridad y por gastos realizados a técnicos que ayudaron con la construcción y pintura de la jaula de seguridad.

Tabla 19

Estudio económico de gastos varios

Estudio económico de gastos varios					
ITEM	QTY	UNIT	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	2	EA	Señaléticas varias	2.50	5.00
2	600	Hojas	Impresiones	0.10	60.00
3	1	Honorario	Técnico soldadura	200.00	200.00
4	1	Honorario	Técnico pintura	30.00	30.00
5	1	Honorario	Transporte	80.00	80.00
TOTAL					375.00

3.11.5.3 Estudio económico total del proyecto

A continuación se detalla el costo total del proyecto incluyendo los valores económicos ya mencionados de construcción, implementación y gastos varios.

Tabla 20

Estudio económico total

Estudio económico total		
ITEM	DETALLE	VALOR TOTAL
1	Estudio económico de construcción	397.00
2	Estudio económico de instalación y gastos varios	375.00
TOTAL		772.00

Realizado el estudio económico del proyecto, el costo total de la construcción e implementación de la jaula fue de setecientos setenta y dos dólares. (**\$ 772.00**).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los procedimientos de desarmado y armado del conjunto de ruedas y neumáticos fueron concluidos satisfactoriamente cumpliendo con los procedimientos descritos en los manuales de mantenimiento ATA's 32 y 12 y la información necesaria para la construcción de la jaula de seguridad para el inflado de neumáticos de las aeronaves pertenecientes al GA.E 44 "Pastaza".
- La implementación de la jaula de protección para el inflado de los neumáticos, concluyo con éxito ya posee la resistencia estructural para soportar una explosión de neumáticos en caso de ocurrir acorde a los cálculos de resistencia y a la simulación en Solidworks.
- Las pruebas de inflado de los neumáticos en la jaula de protección, se las realizo concluyendo con éxito este procedimiento donde se constató que el equipo es de gran utilidad y proporciona seguridad a los técnicos que realizan esta tarea.
- El equipo de seguridad para el inflado de neumáticos cuenta con los instructivos correspondientes de mantenimiento, operación y seguridad.

4.2 Recomendaciones

- Al momento de realizar el trabajo práctico en el Grupo del Ejército Aéreo 44 “Pastaza” se observó la falta de un equipo que ayude la extracción de ruedas el cual sea diseñado específicamente para esta tarea por lo que se recomienda su implementación.
- El personal técnico deben tomar en cuenta al momento de cumplir con la tarea del inflado de neumáticos todas las recomendaciones de seguridad ya descritas para el uso de este equipo.
- El personal técnico debe cumplir con el mantenimiento de la estructura que conforma la jaula para prevenir posibles daños o corrosión, que afecten la resistencia estructural del equipo.
- Utilizar el equipo de protección personal y cada vez que se vaya a utilizar el equipo de inflado de neumáticos.

GLOSARIO

ASTM. - American Society for Testing Materials o Sociedad Americana para Pruebas de Materiales.

Abatible.- Se aplica al mueble o parte de él que puede pasar de la posición vertical a la horizontal, de izquierda a derecha y viceversa haciéndolo girar en torno a un eje o bisagra

Aluminizados.- Materiales aluminizados ofrecen una mejor resistencia a la corrosión en atmósferas industriales, rurales, urbanas y salinas, también es resistente contra disoluciones ácidas, grasos.

Cedencia.- La **fluencia** o cedencia es la deformación irrecuperable del material, a partir de la cual sólo se recuperará la parte de su deformación correspondiente a la deformación elástica, quedando una deformación irreversible.

Cotter pin.- Pasador, es un sujetador de metal con dos puntas que se empeña durante la instalación, se la utiliza para sujetar o asegurar elementos de metal juntos, al igual que una grapa o remache.

Escoria.- Trozos de hierro candente que saltan al golpearlo con un martillo, de los hornos de fundir metales, o del proceso de solda que procede de las impurezas.

Fitting.- Es una instalación para accesorios.

G.A.E.- Grupo aéreo del ejército

Mirilla: Abertura que se encuentra en el casco de soldar que dan al exterior para ver cómo se encuentra el material.

Monoplano.- Avión con un solo un par de alas que forman un mismo plano.

Overhaul.- Examinar cuidadosamente las fallas, para hacer reparaciones o ajustes necesarias.

STOL: Es un término aeronáutico para referirse a la capacidad de la aeronave para aterrizajes y despegues cortos.

Turboprop.- Una unidad de propulsión de aviones donde una hélice está impulsada por una turbina.

Urdimbre.- Conjunto de hilos colocados en paralelo y a lo largo en el telar para pasar por ellos la trama y formar un tejido.

Kevlar.- Fibra artificial, ligera, robusta y con gran resistencia al calor.

Sesgo.- Cortado o situado oblicuamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MANUAL DE MANTENIMIENTO, IAI Arava – Cessna T206, ATA´s 32-12.
- OTAÑEZ, (2007) Esteban, Conocimientos Básicos de la Aeronave Tomo 6°.
- R.C. Hibbeler (2008), Mecánica de Materiales, Sexta Edición, Editorial Uniandes.
- PISARENKO (1985), Manual de Resistencia de Materiales, Primera Edición, Editorial Mir. Moscú.
- BEER, Johnston (2006), Mecánica De Materiales, 4 Edición.
- MECANICA INDUSTRIAL, Manual de Ingenieros Tomo 4.
- <http://eeea.ca/wp-content/uploads/2013/09/RECYCLED-STEEL-ACEROS-AREQUIPA-CATALOGO-DE-PRODUCTOS-SET10.pdf> [abril del 2015]
- http://www.gerdaucorsa.com.mx/articulos/Eleccion_del_Tipo_de_Acero_para_Estructuras.pdf [abril del 2015]
- <http://www.definicionabc.com/tecnologia/acero.php> [abril del 2015]
- CEHE= historia de la aviación de ejército [abril del 2015]
- <http://lexicoon.org/es/fluencia> [abril del 2015]
- http://www.fuerzaaerea.net/index_menu_Arava.htm [abril del 2015]

ANEXOS