



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

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

TEMA:

**OVERHAUL DEL CONJUNTO DE FRENOS DEL AVIÓN
SABRELINER DEL ALA DE TRANSPORTE Nº 11 DE LA
FUERZA AÉREA ECUATORIANA MEDIANTE LA
UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA.**

AUTOR:

ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER

DIRECTORA:

TLGA. SAMANTHA ZABALA

LATACUNGA

2018



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

certifico que el trabajo titulado, **“OVERHAUL DEL CONJUNTO DE RENOS DEL AVIÓN SABRELINER DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 E LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA.”** realizado por el señor **ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 17 de abril 2018

TLGA. SAMANTHA ZABALA

DIRECTORA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER**, con cédula de identidad N° 1724626534, declaro que este trabajo de titulación **“OVERHAUL DEL CONJUNTO DE FRENOS DEL AVIÓN SABRELINER DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

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

Latacunga, 17 de abril 2018

ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER

CC.: 1724626534



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la Biblioteca Virtual de la Institución el presente trabajo de titulación **"OVERHAUL DEL CONJUNTO DE FRENOS DEL AVIÓN SABRELINER DEL ALA DE TRANSPORTE N° 11 DE LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA"**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 17 de abril 2018

ZAPATA PANCHI HENRY ALEXANDER

C.I.: 1724626534

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber guiado cada paso en mi vida, por llenarme de bendiciones durante mi formación como profesional y por darme un regalo tan grande como lo es mi familia.

Agradezco también a mis padres porque sin su gran ejemplo de dedicación, su apoyo y confianza nada de esto que un día fue un sueño se hubiera convertido en realidad, a mi familia que siempre supo estar ahí preocupándose por mi bienestar y que gracias a sus consejos este gran paso en mi vida se concretó de la mejor manera posible.

Por último quiero agradecer a todos los docentes que a lo largo de mi carrera, compartieron sus conocimientos derramando su sabiduría eh iluminando el camino el cual recorrí hasta llegar a obtener un logro más en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	III
AUTORIZACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I	1
EL TEMA	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 ALCANCE	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 RESEÑA HISTORICA AVIÓN SABRELINER	5
2.1.1 Estructuras generales	6
2.2 HIDRÁULICA EN GENERAL	7
2.2.1 Sistema hidráulico del avión sabreliner.....	9
2.2.2 Operación del sistema hidráulico	10
2.2.3 Sistema de control eléctrico de la bomba hidráulica	11
2.2.4 Sistema de presurización de aire del depósito hidráulico	12
2.2.5 Reservorio de fluido	13

2.2.6 Bomba hidráulica	13
2.2.7 Regulador de presión de aire	14
2.2.8 Panel de serviceo del acumulador	14
2.2.9 Panel de conexión de prueba externa	14
2.2.10 Sistema de advertencia audible de presión hidráulica	14
2.2.11 Sistema hidráulico auxiliar	15
2.3 TRENES DE ATERRIZAJE EN GENERAL.....	16
2.3.1 Tipos de trenes	16
2.3.2 Tren de aterrizaje del avión Sabreliner	17
2.3.3 Tren de aterrizaje de nariz	19
2.3.4 Tren de aterrizaje principal.....	20
2.4 CONJUNTO DE FRENOS Y NEUMÁTICOS	21
2.4.1 Sistema de frenos	22
2.4.2 Controles indicadores del conjunto de frenos	23
2.4.3 Operación normal del sistema de frenos	24
2.4.4 Operación de emergencia del sistema de frenos.....	24
2.4.5 Reservorio de freno	25
2.4.6 Válvulas de transmisión hidráulica	25
2.5 SISTEMA ANTISKID.....	27
2.5.1 Operación del sistema Anti Skid	27
2.6 TIEMPOS LÍMITES DE MANTENIMIENTO Y CHEQUEO.....	28
2.6.1 Propósito de las inspecciones.....	29
2.6.2 Inspección de desgaste del freno	31
CAPÍTULO III	32
DESARROLLO DEL TEMA	32
3.1 PRELIMINAR	32
3.2 CENTRO DE MANTENIMIENTO CERTIFICADO.....	32
3.3 PROCESO DE OVERHAUL DEL CONJUNTO DE FRENOS.....	32
3.3.1 Desensamble del conjunto de frenos.....	34
3.4 PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DEL CONJUNTO DE FRENOS.....	36
3.4.1 procedimiento de remoción de pintura.....	41
3.5 INSPECCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO DE FRENOS	43
3.5.1 Chequeo de discos rotores del conjunto de frenos	44

3.5.2	Chequeo de discos estatores del conjunto de frenos	45
3.5.3	Chequeo del subconjunto del tubo de torsión	46
3.5.4	Revisión de la placa de respaldo	48
3.5.5	Revisión de placa de presión del Subconjunto	49
3.5.6	Revisión del subconjunto de la carcasa de drenaje	50
3.5.7	Revisión del pistón	51
3.5.8	Revisión de aislador del pistón	52
3.5.9	Revisión de la manga del cilindro	52
3.5.10	Revisión de la carcasa del resorte	54
3.5.11	Revisión de muelles de retorno	54
3.5.12	Revisión del sujetador del muelle	54
3.5.13	Revisión de anillo de retención	55
3.5.14	Perno de freno y pasador de ajuste	55
3.5.15	Revisión de tuerca autoblocante	56
3.5.16	Revisión del apoyo y subconjunto del tubo	57
3.5.17	Revisión de válvula de purga y adaptador de purgador	58
3.6	PROCESO DE OVERHAUL	58
3.6.1	Reparación de las placas base y enderezamiento de discos	59
3.6.2	Implementación de herramientas especiales	60
3.6.3	Reemplazo de almohadillas de desgaste	67
3.6.4	Reparación del disco rotativo	70
3.6.5	Reparación del disco fijo	71
3.6.6	Reparación del subconjunto del tubo de torsión	73
3.6.7	Reparación del subconjunto de la placa de apoyo	75
3.6.8	Reparación del subconjunto de la placa de presión	76
3.6.9	Reparación del subconjunto de la carcasa	77
3.6.10	Reparación del pistón	79
3.6.11	Reparación del empaque del cilindro	79
3.6.12	Reparación del aislador del pistón	80
3.6.13	Reparación del soporte del resorte	80
3.6.14	Reparación de la carcasa del resorte	80
3.6.15	Reparación del perno de freno	81
3.7	PROCESO DE ENSAMBLAJE	81
3.8	PRUEBAS DE EQUIPOS Y MATERIALES	87

CAPÍTULO IV.....	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
4.1 CONCLUSIONES.....	90
4.2 RECOMENDACIONES.....	91
GLOSARIO.....	92
ABREVIATURAS.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	95
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Horas de Frecuencia de mantenimiento.	30
Tabla 2 Herramientas de desmontaje del conjunto de frenos.	33
Tabla 3 Equipos de limpieza.	37
Tabla 4 Herramientas especiales de overhaul.	59
Tabla 5 Métodos de suelda validos.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sabreliner modelos 40, 60, 60s	6
Figura 2 Dimensiones avión Sabreliner	7
Figura 3 Dimensiones avión	10
Figura 4 Componentes del sistema de tren de aterrizaje.....	19
Figura 5 Componentes del sistema de tren de aterrizaje.....	20
Figura 6 Componentes del tren de aterrizaje principal.....	21
Figura 7 Controles e indicadores del conjunto de frenos	24
Figura 8 Ubicación de la válvula de transmisión hidráulica.....	26
Figura 9 Ubicación del interruptor de anti Skid	28
Figura 10 Conjunto de frenos avión Sabreliner.....	34
Figura 11 Remoción de tuercas, arandelas y pernos.....	34
Figura 12 Remoción de los mecanismos de retorno.....	36
Figura 13 Discos estatores y rotores	36
Figura 14 Limpieza de carcasa de conjunto de frenos.....	37
Figura 15 Limpieza de discos rotores	38
Figura 16 Limpieza de discos estatores.....	39
Figura 17 Limpieza de discos estatores.....	39
Figura 18 Limpieza de tuercas, arandelas y pernos	40
Figura 19 Limpieza de tubos y orificios retenedores.....	41
Figura 20 Remoción de pintura de la carcasa	42
Figura 21 Remoción de pintura de la carcasa	42
Figura 22 Comprobación de daños en los discos	43
Figura 23 Diámetro mínimo permisible de los discos rotores	44
Figura 24 Chequeo de remaches.....	45
Figura 25 Chequeo de almohadillas de desgaste	46
Figura 26 Chequeo del subconjunto del tubo de torsión.....	47
Figura 27 Diámetro mínimo permisible del tubo de torsión.....	48
Figura 28 Rango mínimo de desgaste de almohadillas de desgaste.....	48
Figura 29 Almohadillas desgastadas	49
Figura 30 Revisión de placa de presión del subconjunto de frenos.....	50
Figura 31 Revisión de la carcasa de drenaje.....	51

Figura 32 Revisión de pistones.....	52
Figura 33 Revisión de aislador del pistón	52
Figura 34 Revisión de la manga del cilindro	53
Figura 35 Revisión de la carcasa del resorte.....	54
Figura 36 Revisión de anillo de retención	55
Figura 37 Perno de freno y pasador de ajuste.....	56
Figura 38 Revisión de tuerca autoblocante.....	57
Figura 39 Revisión del apoyo y subconjunto del tubo 140.....	58
Figura 40 Remoción de almohadillas de desgaste	60
Figura 41 Vista frontal y lateral de prensa hidráulica	62
Figura 42 Prensa hidráulica	62
Figura 43 Vista frontal y lateral de la parte superior de la remachadora.....	63
Figura 44 Soporte superior de la remachadora	63
Figura 45 Vista frontal y lateral de la parte inferior de la remachadora.....	64
Figura 46 Vista isométrica de soporte inferior de la remachadora	64
Figura 47 Vista frontal y superior de resorte de retorno de remachadora....	65
Figura 48 Resorte de retorno de remachadora.....	65
Figura 49 Vista frontal y superior de barra de desplazamiento.....	65
Figura 50 Barra de desplazamiento de la remachadora	66
Figura 51 Remachadora	66
Figura 52 Reemplazo de las almohadillas de desgaste.....	67
Figura 53 Remoción de rebabas de placas base.....	68
Figura 54 Espesor de los remaches desgastados	69
Figura 55 Medición de agujeros terminales de discos	70
Figura 56 Reparación de discos rotativos.....	71
Figura 57 Remoción de almohadillas de desgaste	72
Figura 58 Verificación del tubo de torsión.....	73
Figura 59 Reparación del tubo de torsión	74
Figura 60 Reparación de agujeros de los remaches.....	76
Figura 61 Reparación de la Carcasa	77
Figura 62 Reparación del pistón	79
Figura 63 Reparación de la carcasa del resorte	80
Figura 64 Componentes para ensamblaje del conjunto de frenos	81
Figura 65 Lubricación de componentes	82

Figura 66 Lubricación de pistones	82
Figura 67 Ensamblaje de pistones.....	83
Figura 68 Ajuste de pistones	83
Figura 69 Instalación de discos rotores y estatores	84
Figura 70 Instalación de tapones de la carcasa.....	85
Figura 71 Instalación de toma de purga.....	86
Figura 72 Almacenamiento del conjunto de frenos	86
Figura 73 Pruebas de presión hidráulica	88
Figura 74 Prueba de frenado de discos	89

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tiene como finalidad el desarrollo de una tarea de mantenimiento certificado, para obtener una correcta operación de la aeronave Sabreliner del Ala de Transporte N°11 perteneciente a la Fuerza Aérea Ecuatoriana, brindado al estudiante conocimientos más detallados de las actividades que se cumplen al desarrollar un overhaul del conjunto de frenos de dicha aeronave, además permitió la familiarización con herramientas especiales como prensas hidráulicas, remachadora de discos estatores y rotores, etc. Para iniciar el overhaul se procedió a verificar los manuales de mantenimiento y Loral de reparación de la aeronave revisando así los parámetros de trabajo del conjunto de frenos, para realizar el desmontaje de los elementos del sistema, posteriormente se verificó los materiales a utilizarse en esta tarea de mantenimiento: herramientas especiales, ferretería y repuestos mayores. Una vez desmontado el sistema de frenos de la aeronave, se verificó el estado en el que se encuentra el conjunto por completo y posteriormente se inspecciono cada componente, buscando deterioro, grietas o presencia de elementos que afecten directamente el funcionamiento de la aeronave. Al encontrarse daños en la estructura de los discos estatores o rotores y su vez en las almohadillas de desgaste se reemplazó por componentes nuevos en base a su número de serie encontrado en el manual, así también como la total sustitución de empaques del sistema hidráulico. Para finalizar el overhaul se ensambló cada componente y en cumplimiento con lo mandado en el manual se realizó las pruebas de funcionamiento del conjunto de frenos.

PALABRAS CLAVES:

- Sabreliner
- Overhaul
- Cámara de freno
- Almohadillas de desgaste

ABSTRACT

This graduation work aims at the development of a certified maintenance task, to obtain a correct operation of the Sabreliner aircraft of the N ° 11 Transport Wing belonging to the Ecuadorian Air Force, giving to the student more detailed knowledge of the activities that are fulfilled when developing an overhaul of the set of brakes of that airplane it, also allowed the familiarization with special tools like hydraulic presses, riveter of discs stators and rotors, etc. To start the overhaul we proceeded to verify the maintenance and Loral repair manual, reviewing the working parameters of the brake assembly, to carry out the dismantling of the elements of the system, then verify the Materials to be used in this maintenance task: Special tools, hardware and spare parts. Once the brake system of the aircraft has been dismantled, its condition was checked, after that each component of the system was inspected, looking for deterioration, cracks or presence of elements that directly affect the operation of the plane. In case of damage of the structures of the stator discs or rotors, the wear pads are replaced by new components based on their serial number found in the manual, as well as the total replacement of the hydraulic system gaskets. To finish the overhaul, each component is assembled and in accomplishment with the instructions of the manual, the performance tests of the brake assembly were performed.

KEYWORDS:

- Sabreliner
- Overhaul
- Brake Chamber
- Wear pads



Checked by: Lic. Yolanda Santos Enriquez
Teacher UGT

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE cumple la misión de formar profesionales en el amplio campo de la aviación, siendo éste un centro de educación superior, que se encuentra destinado a brindar un excelente nivel académico, mediante su personal de ingenieros y tecnólogos especializados que instruyen en cada una de las ramas necesarias a los estudiantes de esta prestigiosa Institución, para formar técnicos en mantenimiento de aeronaves, con la ayuda de sus instalaciones, laboratorios y talleres debidamente adecuados para el correcto desempeño en el ámbito pre profesional, incentivando así a sus estudiantes a formarse como profesionales capacitados.

(Bautista Rodrigo) Su tema desarrollado es: Construcción de una prensa hidráulica con capacidad de 4 toneladas para el ala de transporte N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana escuadrón Sabreliner, el proyecto está enfocado en la implementación de una herramienta que mediante el campo hidráulico proyecta el funcionamiento de mecanismos y maquinas que facilitan el desempeño en las actividades laborales de este centro de mantenimiento aeronáutico, garantizando un desempeño óptimo de las aeronaves con las cuales se brinda los servicios de transporte aéreo que presta esta institución.

(Tipantuña Wilmer, 2012) En su tema desarrollado es: Desmontaje de tren de aterrizaje del avión Fairchild FH-227, el proyecto tiene como propósito la implementación de material de apoyo didáctico, el cual busca lograr alcanzar mejoras en el aprendizaje de los estudiantes del ITSA.

(Barrado 2010) Diseño e implementación de un prototipo de un SSPC , usando esta tecnología, se ha desarrollado un banco de prueba de potencia hidráulica,

con este dispositivo se puede lograr una serie de mejoras que evitarían muchos fallos dentro del helicóptero. De esta forma se podrá verificar los distintos parámetros de funcionamiento del aeronave.

Mediante la investigación y análisis de proyectos realizados por alumnos de la Institución, se puede reconocer que es de gran importancia y utilidad estructurar trabajos de grado que fomenten el desarrollo de entidades educativas o entidades que brinda servicios públicos a la sociedad, en base a una implementación que impulse una mejora en los procesos técnicos que se realizan en las distintas empresas que brindan servicios aeronáuticos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ala de Transporte N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana está ubicada en la Provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, tiene el propósito de brindar vuelos logísticos, realizar tareas de abastecimiento y de ayuda social a los sitios más lejanos del país. Entre sus labores más destacadas está llevar medicamentos, trasladar heridos, brindar transporte aéreo a bajo costos y apoyar a la población en situaciones de desastre, a través de aeronaves que han sido obtenidas mediante convenios, mismas que requieren de constante mantenimiento junto con cada uno de sus componentes haciendo necesaria la obtención de ciertas herramientas para poder realizar eficazmente el proceso técnico y así garantizar su correcto funcionamiento y de esta manera permitir a la institución servir a la nación.

Este centro tiene la necesidad de realizar las debidas tareas de mantenimientos a sus respectivas aeronaves, que se cumplen según sus ciclos u horas de vuelo para ello es necesario contar con equipos especiales para las distintas tareas de reparación chequeo y serviceo, ya que la ausencia de estas tiene un gran impacto negativo creando un déficit en los procesos a cumplirse, la implementación de nuevas herramientas facilitarían los labores de los técnicos y de esta forma se pretende realizar un aporte en la adecuación de los

talleres de esta institución para el cumplimiento del overhaul del conjunto de frenos y otras tareas de mantenimiento.

De esta manera se complementará los procesos de mantenimiento de las aeronaves con las herramientas adecuadas de una forma ágil y eficiente. El avance y desarrollo del proyecto tiene como deber cubrir una necesidad y cumplir adecuadamente las tareas de mantenimiento permitiendo así obtener un correcto funcionamiento de los distintos componentes y sistemas de las aeronaves de la institución, esto se realizara en base a la implementación de nuevas herramientas como son una remachadora y prensa hidráulica para el realizar un correcto overhaul del conjunto de frenos del avión Sabreliner

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto pretende cumplir con tareas de mantenimiento mediante la implementación de herramientas de gran importancia y apoyo al personal de técnicos del Ala de Transporte N° 11 de la escuadrilla Sabreliner en sus respectivos labores, beneficiando directamente a la institución al optimizar recursos materiales, económicos y tiempo, alcanzando de esta manera una mejora en el desempeño en las actividades aeronáuticas.

El correcto desarrollo de éste proyecto lleva a elevar los índices de desempeño laboral del personal debido a las fuentes innovadoras de trabajo en aeronaves las cuales se obtiene al realizar reparaciones, mantenimientos, chequeos o servicios con nuevas y más sofisticadas herramientas que serán adaptadas a los talleres, mismas que no se encuentran disponibles o en condiciones operables en éste centro de mantenimiento, buscando así la implementación de una remachadora y prensa hidráulica para solucionar el déficit por no contar con elementos de gran importancia que impiden ejecutar correctamente las tareas de mantenimiento.

El cumplimiento del proyecto es factible y de gran importancia para mejorar los procesos técnicos, empezando por realizar un estudio el cual determine las

necesidades evidentes en cuanto a equipos y herramientas que sean necesarias emplear para el desarrollo del mantenimiento de una aeronave.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Realizar el overhaul del conjunto de frenos del avión Sabreliner en el Ala de Transporte N° 11 perteneciente a la Fuerza Aérea Ecuatoriana mediante la implementación de herramientas especiales y la utilización de información técnica

1.4.2 Objetivos específicos

- Recolectar información técnica de manuales de mantenimiento para realizar el overhaul del conjunto de frenos del avión Sabreliner
- Analizar las herramientas adecuadas para realizar el proceso de overhaul e investigar información de las mismas
- Realizar el overhaul del conjunto de frenos del avión Sabreliner, empleando los manuales de mantenimiento y loral de overhaul
- Comprobar con un análisis de funcionamiento el desempeño del conjunto de frenos, teniendo como referencia para ello los manuales.

1.5 ALCANCE

Mediante la elaboración de éste proyecto, los principales beneficiados serán El Ala de Transporte N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana así como los diferentes escuadrones que laboran en esta institución. Con la implementación de herramientas especiales se podrá realizar el overhaul del conjunto de frenos del avión sabreliner entre otras prácticas de mantenimiento que permitan a los técnicos cumplir con las actividades necesarias para liberar a sus distintas aeronaves y a la vez reduciendo los costos de mantenimiento, materia prima y se optimizando el tiempo de duración de dichas tareas, cumpliendo con el desarrollo de las actividades aeronáuticas que se ejecutan en esta prestigiosa institución para beneficio y desarrollo del país.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 RESEÑA HISTORICA AVIÓN SABRELINER

El avión Sabreliner fue fabricado por la división Sabreliner de la Rockwell International Corporation; Es un monoplano metálico, de ala baja que incorpora dos motores de reacción JT12-A ubicados uno en cada lado del fuselaje. El ala baja tiene superficies operadas eléctricamente ubicadas en el borde trasero interno y un freno de velocidad operado hidráulicamente conocido como spoilers, dependiendo del modelo. El mando de freno de velocidad (Spoilers) está situado en la parte inferior de la cabina y los spoilers están situados en la parte superior del ala. El diseño y la construcción del avión están de acuerdo con los requisitos de las siguientes regulaciones. Regulación de Aviación Civil Parte 4b, Categoría de Transporte de Aeronavegabilidad del Aeroplano, incluyendo requisitos de desembarque, siempre que esté equipado y operado de acuerdo con las regulaciones aplicables.

El Sabreliner es un avión de alta velocidad, presurizado, de transporte de pasajeros, propulsado por dos motores turbo reactores de flujo axial Pratt & Whitney JT 12A. El fuselaje se divide en seis compartimientos separados los cuales son: un compartimiento del equipo de la nariz, un compartimiento de la tripulación, un compartimiento de la entrada, un compartimiento del pasajero, un compartimiento de la celda de combustible, y un compartimiento del equipo en popa. La entrada al avión está en el lado izquierdo del fuselaje, apenas detrás del compartimiento de la tripulación. La puerta de entrada oscila hacia fuera y hacia abajo para proporcionar una escalera en el avión. El compartimiento de la tripulación provee una tripulación de dos: piloto y copiloto. El compartimiento de pasajeros provee un máximo de seis u ocho pasajeros en el modelo 265-40 y un máximo de 10 pasajeros en el modelo 265-60 de los aviones. El espacio proporcionado en el compartimiento de la entrada se dispone para el equipaje,

para la instalación de un galey y de un lavabo. El compartimento del equipo de popa contiene componentes de los sistemas eléctricos, hidráulicos, ambientales y de control de vuelo. (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.1.1 Estructuras generales

El diseño estructural del avión se ajusta al concepto estructural de vida segura. El avión es de construcción semimonocoque totalmente metálico y sus acabados de aleación de aluminio, acero, vidrio, plástico, tela y otros materiales según su necesidad. (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)



Figura 1 Sabreliner modelos 40, 60, 60s

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

Este modelo de avión posee tres tanques de combustible, uno de vejiga y dos tanques de combustible integrado en cada ala, contienen una capacidad total utilizable de 1063 galones. Los elevadores, alerones y timón son accionados convencionalmente y manualmente a través del uso de cables, poleas y barras de empuje. En el borde trasero interno de cada ala están previstas aletas accionadas eléctricamente conocidas como flaps, en la parte inferior del fuselaje se encuentra un freno de velocidad accionado hidráulicamente que se puede operar a cualquier velocidad. EL Tren de aterrizaje de tipo triciclo tiene dos ruedas en el tren de nariz y una rueda en cada tren principal que son individuales. El tren principal se retrae dentro del

fuselaje y el tren de delantero se retrae hacia delante en la sección de la nariz.
(Oñate, 1997)

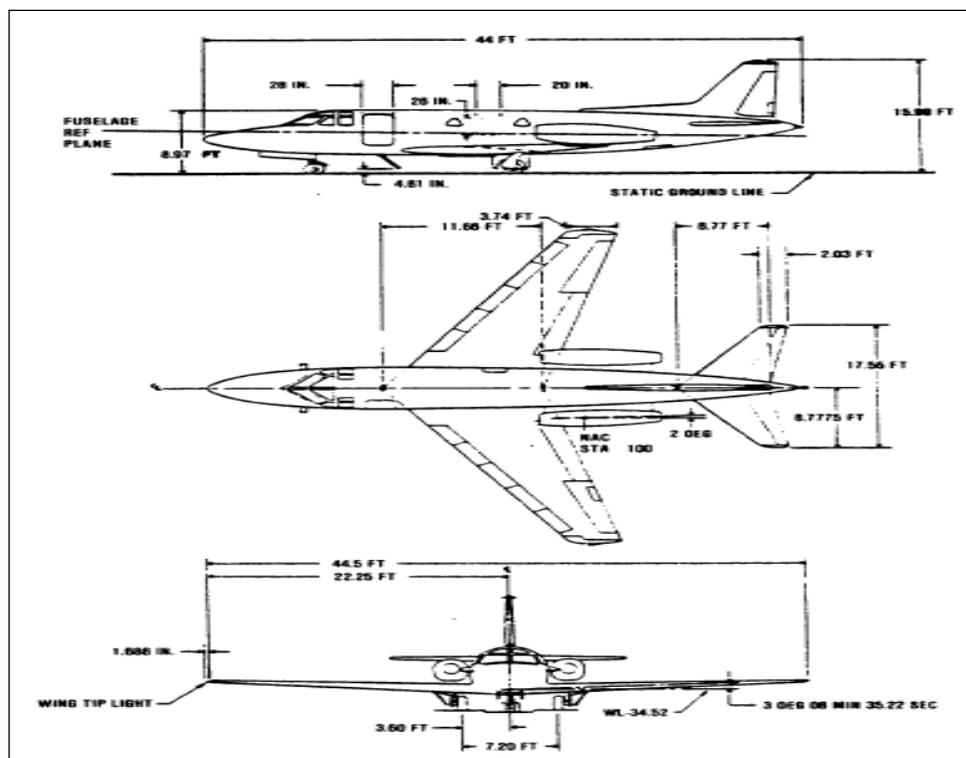


Figura 2 Dimensiones avión Sabreliner

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.2 HIDRÁULICA EN GENERAL

Para la transmisión de potencia mecánica normalmente son empleados engranajes, correas, cadenas y acoples para entregar la energía y realizar el movimiento designado de distintas estructuras. Un principio básico de las transmisiones de potencia mecánica es usar menos fuerza pero a una distancia de viaje más larga para realizar la tarea. En otras palabras, utilizando un dispositivo mecánico de transmisión de potencia, es posible utilizar menos fuerza pero no menos trabajo para realizar una determinada tarea. Dependiendo del tipo de mecanismo que se esté aplicando, los sistemas mecánicos de transmisión de potencia pueden ofrecer los diseños más diversificados y nos permiten utilizar ventajas mecánicas en muchos formatos

diferentes. Sin embargo, esta característica a menudo convierte la construcción de tal sistema mecánico en una tarea altamente complicada. Otra característica notable de los sistemas mecánicos es que la forma principal de pérdida de energía durante la transmisión de potencia es la fricción entre los componentes en contacto.

Un sistema de potencia de transmisión hidráulica normalmente emplea fluidos a presión para entregar energía, menudo emplea cilindros hidráulicos o neumáticos y motores para convertir la entrega de energía de un sistema a otro y así realizar un trabajo útil, las características únicas de los fluidos hacen que la transmisión de potencia se pueda llevar a los medios de conexión presurizado y logran adaptarse a formas variadas que facilitan el trabajo dependiendo de los contenedores y ofrecen la potencia en todas las direcciones según sea necesario, por lo que es posible colocar un fluido en el sistema de alimentación en un espacio reducido y convertirlo en un actuador como el músculo en un cuerpo humano para mover las cargas que requieren patrones muy simple, un ejemplo de esta aplicación es la dirección asistida. La presión del fluido hidráulico se utiliza para ayudar al conductor a girar las ruedas para dirigir el vehículo, reduciendo así el esfuerzo que necesita el conductor. (Sun, 2006)

En cuanto al tipo de fluidos que se utilizan, un sistema de potencia hidráulica puede clasificarse además en un sistema de energía hidráulica si se utiliza un fluido líquido o un sistema de potencia neumático si se utiliza un fluido de gas. Aunque estos dos tipos de sistemas de potencia de fluidos tienen muchas características en común, la característica que más se distingue es la compresibilidad de líquidos y gases. Los líquidos, debido a su naturaleza incompresible, pueden transportar una presión muy alta con poco cambio en su volumen, lo que hace que un sistema de energía hidráulica sea capaz de transmitir una gran cantidad de energía usando un pequeño volumen de líquido. En comparación, un sistema de potencia neumático de tamaño similar lleva mucho menos energía debido principalmente a su baja presión de

funcionamiento. Debido a que el tamaño y el peso de un sistema de transmisión de potencia es una importante preocupación de diseño para equipos móviles, la alta capacidad de transporte de energía de los sistemas de transmisión de energía hidráulica sobre los neumáticos hace que el primero sea ampliamente utilizado para la transmisión de energía en equipos móviles, así es como se encuentra el enfoque de gran parte de la tecnología aeronáutica en el ámbito de la hidráulica, pues así se garantiza un mejor desempeño en cuanto a trabajo con circuitos tanto de grande como de baja escala un ejemplo se cita en los trenes de aterrizaje, conjunto de frenos y demás sistemas que actúan gracias a la potencia hidráulica. (Zhang, 2008)

2.2.1 Sistema hidráulico del avión sabreliner

La potencia hidráulica está provista por un sistema de presión de 3000 psi, que contiene las unidades necesarias para mantener y controlar la presión hidráulica a los subsistemas. El sistema de potencia hidráulica incluye un sistema de presión normal y un auxiliar, un sistema de control eléctrico de la bomba, un sistema de presurización del aire del depósito, y un sistema indicación de presión. El sistema normal suministra presión hidráulica para el funcionamiento de los subsistemas siguientes: tren de aterrizaje, puertas del tren de aterrizaje, frenos de rueda, dirección de la rueda delantera y freno de velocidad (Spoilers). En los aviones equipados con inversores de empuje, el sistema normal suministra presión hidráulica para operar las puertas inversoras. El sistema auxiliar está controlado por un interruptor ubicado en la cabina de mando, es empleado en caso de emergencia o de uso alternativo.

En caso de fallo del sistema de alimentación normal el sistema auxiliar a través de líneas de presión separadas proporciona suficiente líquido y presión para operar, el aire del depósito del sistema de presurización proporciona una presión constante al depósito independientemente de la altitud para evitar la cavitación de la bomba. La bomba hidráulica obtiene su suministro de fluido desde el depósito, que se presuriza a 35 psi por aire de purga de cada sección de la etapa de compresión del motor, que detectan las presiones del sistema

hidráulico normal y auxiliar y transmiten eléctricamente indicaciones de presión a dos indicadores de presión hidráulica de la cabina. Las válvulas de alivio del sistema protegen el sistema hidráulico contra presiones excesivas que podrían acumularse en el sistema. Los filtros de líquido hidráulico del sistema de potencia hidráulica protegen los subsistemas de objetos extraños que pueden entrar en el sistema de energía. Un soporte de prueba en tierra puede ser conectado a un panel en el lado inferior de la sección trasera del fuselaje para pruebas de tierra y operación de todos los sistemas hidráulicos del avión. (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

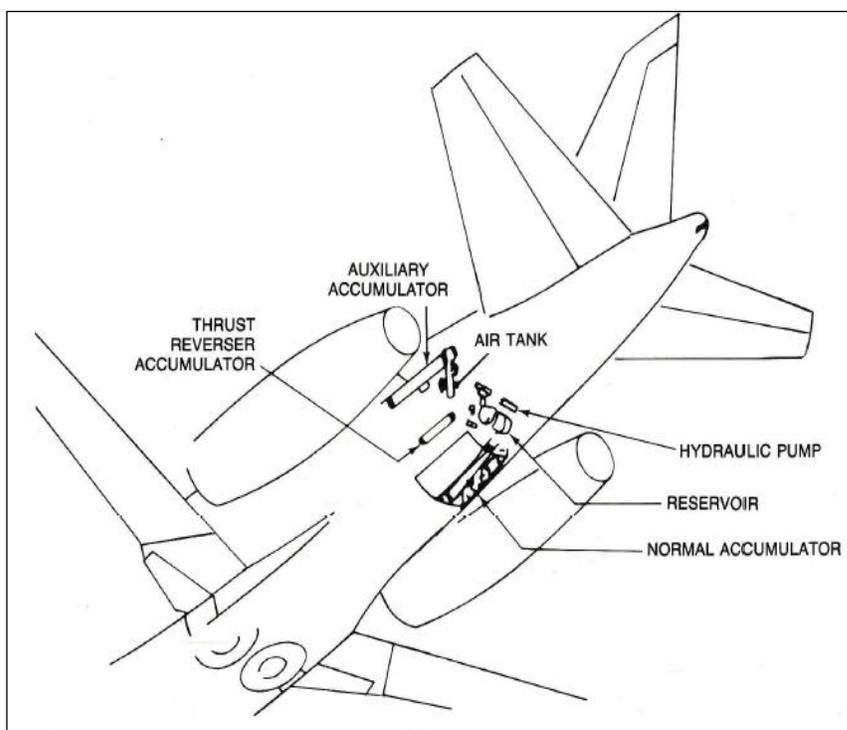


Figura 3 Dimensiones avión

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.2.2 Operación del sistema hidráulico

El depósito del sistema de potencia hidráulica mantiene el suministro de fluido a 35 psi para la bomba hidráulica que es accionada por motor eléctrico. Cuando los motores funcionan y el interruptor de la bomba está en la posición ON, el fluido se extrae del depósito a la entrada de la bomba. La bomba

presuriza el fluido y lo conduce al sensor del interruptor de presión, al transmisor de presión normal, al acumulador normal, a la válvula de descarga de acumulador normal y a la válvula de alivio normal. El transmisor de presión mide la presión hidráulica disponible y la registra electrónicamente como libras por pulgada cuadrada en el manómetro de la cabina. El acumulador almacena la presión hidráulica a 3000 psi, asegura una rápida aplicación de presión cuando el sistema lo requiere, también puede utilizarse como fuente de presión limitada en caso de fallo de la bomba o cuando la bomba no está funcionando. La válvula de alivio de presión alivia la presión excesiva sangrándola en la línea de retorno del sistema de energía hidráulica y de vuelta al depósito. El fluido es entonces filtrado antes de entrar en los subsistemas. El fluido de retorno de los subsistemas se en ruta a través de una línea de retorno común y el filtro de retorno del sistema antes de entrar en el depósito. El sistema de freno de la rueda utiliza una línea independiente de retorno de fluido para volver al reservorio. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.3 Sistema de control eléctrico de la bomba hidráulica

El funcionamiento de la bomba hidráulica accionada por motor eléctrico se controla mediante un interruptor de detección de presión en el sistema de potencia hidráulica. Cuando la presión del sistema es inferior a 2700 psi, los contactos en el interruptor de detección de presión cierran y energizan el motor eléctrico que acciona la bomba hidráulica de desplazamiento constante, la bomba continúa funcionando hasta que una presión de 3050 psi es detectada por el interruptor de detección de presión, en ese momento, los contactos del interruptor se abren y el motor eléctrico se desexcita. La bomba hidráulica funciona de acuerdo con las exigencias del sistema hidráulico, la bomba funcionará si el interruptor se coloca en ON y la presión del sistema hidráulico está por debajo de 2700 (+/- 50) psi. En los aviones cambiados por SB 65-11, la bomba funcionará si el interruptor de la bomba está en posición AUT y la presión del sistema hidráulico está por debajo de 2700 psi. La posición MANUAL del interruptor, en estos aviones y evita la disminución de presión,

proporcionando el control manual de la bomba en caso de fallo en el sistema de control automático

El motor de la bomba hidráulica está protegido contra la sobre temperatura por dos métodos. Si la bomba funciona continuamente durante más de 120 (+/- 24) o 260 (+/-12) segundos, un retardo dispara el relé de control de potencia del motor y apaga la bomba. El relé de control del motor puede reiniciarse colocando el interruptor de la bomba en posición OFF y RESET, y luego de nuevo a ON o AUTO. Si la bomba desarrolla una condición de sobre temperatura, el relé de sobrecalentamiento de la bomba hidráulica apagará la bomba. Si el motor hidráulico extrae una corriente excesiva, la bobina de detección de sobre corriente abre el interruptor en el relé de control de potencia del motor, esto interrumpe la alimentación del motor de la bomba hidráulica, apagando la bomba. Al mismo tiempo, se activan los relés de bloqueo de motor hidráulico N° 1 y 2, que a su vez activa el relé de aviso maestro y se enciende el indicador de fallo de alimentación hidráulica. Mover el interruptor de la bomba a OFF y RESET restablece el relé de control de potencia del motor. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.4 Sistema de presurización de aire del depósito hidráulico

El sistema de presurización de aire del depósito proporciona una presión constante al depósito, independientemente de su altitud, para evitar la cavitación de la bomba. El bomba hidráulica contiene su suministro de fluido desde el depósito, que se presuriza a 35 psi por aire de purga de cada sección del compresor del motor. El aire de purga de los motores se almacena bajo presión (aproximadamente 90 psi) en un tanque de aire para suplementar la presión perdida a gran altitud. (Para los vuelos que se originan en, o continúan desde, campos por encima de 2500 pies de elevación, el tanque de almacenamiento de aire está pre cargado a 100-120 psi). A continuación, se suministra aire a través de un filtro y un regulador de presión de aire al depósito. Una válvula de retención, en la línea de purga del tanque de aire, previene la pérdida de presión de aire almacenada y asegura el suministro adecuado al

depósito en todas las altitudes. Una válvula de drenaje debajo del tanque de aire descarga manualmente la presión del tanque de aire. En los aviones cambiados por S / B 65-15, se instala un indicador HYD RESERVOIR PRESSURE y una válvula HYD RESERVOIR PRESS DUMP manual en el sistema hidráulico. El indicador proporciona un medio positivo para comprobar que existe una presión adecuada del depósito. La válvula de descarga proporciona un medio para liberar presión del depósito para el mantenimiento. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.5 Reservorio de fluido

El depósito de fluido está montado en la sección posterior del fuselaje y se encarga de suministra fluido a la bomba hidráulica, la capacidad total del depósito es de 2 galones que se puede constatar mediante un indicador de nivel de fluido. La parte frontal del depósito, determina la cantidad de fluido, el depósito también tiene una tapa de llenado de alivio de presión, un drenaje, un colador, cuenta también con puertos para la succión de la bomba, retorno del sistema, retorno del freno, presurización y drenaje. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.6 Bomba hidráulica

Una bomba hidráulica de desplazamiento constante es impulsada por un motor eléctrico que suministra la presión hidráulica para el funcionamiento de los subsistemas hidráulicos. La combinación de bomba y motor está montada en la sección inferior de la parte posterior del fuselaje. La bomba tiene una potencia de 3000 psi. El suministro de fluido a la bomba es del depósito del sistema de energía hidráulica. El motor eléctrico de la bomba funciona con energía eléctrica de la barra paralela de 28 VCC. El funcionamiento de la bomba es totalmente automático, controlado por el interruptor de detección de presión en el sistema de potencia hidráulica. El interruptor de presión está conectado eléctricamente en el circuito de control del motor de la bomba alimentado por la barra esencial de 28 VDC. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.7 Regulador de presión de aire

El regulador de presión de aire está montado en el lado izquierdo de la sección de fuselaje trasero. Mantiene una presión constante de 35 a 37 psi en el depósito. Esto asegura que el fluido se suministra a la bomba hidráulica a una presión positiva en todo momento. Alivia la presión de aire desde el depósito a 45 psi como máximo. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.8 Panel de serviceo del acumulador

El panel de servicio del acumulador se alcanza a través de accesos en la sección posterior del fuselaje. En el panel se montan unidades para el mantenimiento de los acumuladores normales y auxiliares. Estas unidades son las válvulas de llenado de aire del acumulador normal y auxiliar, los medidores de aire y las válvulas de descarga. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.9 Panel de conexión de prueba externa

El panel de conexión de prueba externo se utiliza cuando el sistema de potencia hidráulica se prueba con un banco de pruebas hidráulico. El panel de conexión de prueba está en el lado inferior izquierdo de la sección posterior del fuselaje, por debajo del soporte del motor. El panel contiene dos racores rápidos, uno de presión y otro de succión. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.10 Sistema de advertencia audible de presión hidráulica

El sistema de aviso acústico de presión hidráulica utiliza la bocina de advertencia de velocidad de aire mach, la unidad de control de advertencia mach y los relés de sistema de combustible seleccionados para dar una advertencia audible cada vez que la presión del sistema hidráulico disminuye por debajo de 2000 psi, o se retira el disyuntor HY PUMP CONT si el interruptor del circuito de control HY PUMP HYDRAULIC está situado en OFF. Con la presión del sistema hidráulico agotada y con cualquiera de los interruptores maestros del motor encendidos, se encamina desde el disyuntor de advertencia

de corte de combustible (CB619) a través del relé de apertura de la válvula de combustible (K589 o K588) , y a la unidad de control de bocina de advertencia mach. La sirena de advertencia sonará hasta que el interruptor de control de bomba hidráulica se coloque en AUTO. Con el interruptor HYDRAULIC PUMP en AUTO, se activa el relé de control de la luz de fallo hidráulico (K729), que a su vez desconecta la alimentación eléctrica del disyuntor de advertencia de apagado de combustible. La energía eléctrica se aplica entonces a la bocina de aviso a través del interruptor de baja presión del sistema hidráulico. Cuando la presión del sistema aumenta a 2600 (+/-100) psi, el interruptor de baja presión del sistema hidráulico se abre, lo que elimina la alimentación eléctrica del circuito de bocina de advertencia. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.2.11 Sistema hidráulico auxiliar

Cuando la presión hidráulica normal del sistema cae a 1900 (+/-100) psi, la energía eléctrica es encaminada a través del interruptor hidráulico de baja presión a la bobina del relé del monitor de baja presión hidráulico, que luego se energiza. Con el relé energizado, la alimentación eléctrica se desplaza desde el interruptor del mango de control del tren de aterrizaje a través del relé de la puerta del tren de aterrizaje, con secuenciación de la puerta del engranaje. El relé se energiza, lo que a su vez elimina la energía eléctrica de la válvula de cierre del sistema auxiliar que permite la apertura de la válvula que libera la presión hidráulica almacenada en el acumulador auxiliar en el sistema hidráulico normal con lo que se retrae completamente el tren de aterrizaje principal. Tan pronto como se abren los topes de los trenes de aterrizaje derecho e izquierdo, la energía eléctrica se retira del cajón del relé, que entonces se energiza, y a su vez hace pasar la energía eléctrica a la válvula de cierre del sistema auxiliar. Luego se cierra la válvula que atrapa la presión restante del sistema auxiliar en el acumulador del sistema auxiliar. En los aviones con secuenciación de la puerta del tren de aterrizaje, después de esta secuencia, la presión hidráulica restante en el acumulador normal del sistema es suficiente para cerrar y bloquear las puertas del tren de aterrizaje.

En caso de una falla de la bomba hidráulica durante el despegue y el sistema de tren de aterrizaje en el ciclo de retracción, la presión hidráulica del sistema normal cae 1900 (+/-100) psi, a través del interruptor hidráulico de baja presión a la bobina del relé del monitor hidráulico de baja presión, que entonces se energiza. Con el relé energizado, la corriente eléctrica se conmuta desde el interruptor del mango de control del tren de aterrizaje a través de los interruptores de apertura de la puerta del tren de aterrizaje LH y RH a través de los conectores cerrados energizados del relé y al relé del monitor de bloqueo del tren de aterrizaje. El relé se energiza, lo que a su vez elimina la energía eléctrica de la válvula auxiliar de cierre del sistema permitiendo que la válvula se abra lo que libera la presión hidráulica almacenada en el acumulador auxiliar en el sistema hidráulico normal con lo que se retrae completamente el tren de aterrizaje principal.

2.3 TRENES DE ATERRIZAJE EN GENERAL

Ninguna otra parte en la estructura de una aeronave recibe tanta fuerza de golpeo como la que recibe el tren de aterrizaje. Un solo aterrizaje duro puede aplicar fuerzas que son muchas veces el peso entero del avión aplicado sobre los neumáticos, las ruedas, el sistema de amortiguación de impactos y toda la estructura. Por esta razón, el sistema del tren de aterrizaje debe ser cuidadosamente inspeccionado y debe cumplir con sus ciclos de mantenimiento predeterminados. (Crane, 2010)

2.3.1 Tipos de trenes

Hay tres tipos básicos de superficies en los trenes de aterrizaje: agua, nieve o hielo y superficies duras o de tierra. Cada tipo de superficie de aterrizaje requiere un tipo diferente de tren de aterrizaje

La operación desde superficies duras, en la mayoría de los vuelos se realiza desde superficies duras con aviones terrestres con ruedas y neumáticos. Antes de que las pistas de aterrizaje fueran abundantes, la mayoría de los

aviones utilizaban un tren de aterrizaje que les permitía aterrizar con un ángulo de ataque elevado a la velocidad de aterrizaje más lenta posible. Este tren de aterrizaje tenía ruedas principales localizadas delante del centro de gravedad del avión y un patín de cola situado en el extremo posterior del fuselaje. Los primeros aviones operaban desde campos de césped y no tenían ningún freno. El patín de la cola actuó como freno para ralentizar el aterrizaje del avión cuando los frenos de rueda fueron agregados al tren de aterrizaje principal, el patín de la cola fue reemplazado por una rueda de cola.

El advenimiento de las pistas de aterrizaje duro y el desarrollo posterior de los aviones reemplazaron la rueda de cola con una rueda de la nariz. Este llamado tren de aterrizaje de triciclo se convirtió en la configuración más popular porque hizo que los aviones fuesen más fáciles de controlar durante el despegue y el aterrizaje, así como maniobrar en el suelo. Pero cuando los aviones comenzaron a volar más rápido, las cubiertas aerodinámicas se instalaron sobre las ruedas para reducir la resistencia. Estos carenados de velocidad, o cubrimiento de ruedas como los que se observa en aviones pequeños y fueron así originalmente conocidos, añadían una pequeña cantidad de peso, pero reducían considerablemente la resistencia. Por último, cuando la velocidad se hizo de gran importancia, se desarrolló un tren de aterrizaje retráctil. (Crane, 2010)

2.3.2 Tren de aterrizaje del Avión Sabreliner

El avión tiene un tren de aterrizaje de tipo triciclo accionado eléctrica e hidráulicamente. El sistema recibe energía eléctrica de la barra esencial de 28 VDC y la presión hidráulica del sistema de potencia hidráulica. El tren de aterrizaje es totalmente retráctil alojado en el fuselaje y el ala. La secuenciación y el control del sistema se logran mediante el accionamiento del mando de control del tren de aterrizaje LDG GEAR y mediante el accionamiento mecánico de los interruptores eléctricos conectados al tren de aterrizaje ya las puertas del carenado de la rueda. El sistema de tren de aterrizaje se divide en subsistemas, de acuerdo con sus funciones. Estos subsistemas son el tren de aterrizaje y el

sistema de puertas del tren de aterrizaje, el sistema de advertencia y aviso de posición del tren de aterrizaje y el sistema de emergencia del tren de aterrizaje. Múltiples interruptores en carcasas de un solo interruptor permiten el funcionamiento del tren de aterrizaje, del sistema de la puerta del tren de aterrizaje, del indicador de posición del tren de aterrizaje y del sistema de advertencia, al mismo tiempo o en secuencia. El tren de aterrizaje y el sistema de la puerta del tren de aterrizaje incluyen el cableado eléctrico necesario y los interruptores eléctricos accionados mecánicamente para controlar la retracción y la extensión del tren de aterrizaje y de las puertas. En los aviones cambiados por S/B66-1, las puertas de carenado de la rueda de tren de aterrizaje principal son accionadas a través de una válvula de control separada, independientemente del tren de aterrizaje.

Las puertas de carenado de la rueda dentada principal de estos aviones se cerrarán con el tren de aterrizaje hacia abajo y se bloquearán con la presión hidráulica sobre el sistema. Para abrir las puertas o para mantener las puertas abiertas en el suelo, se utiliza un interruptor de control de tierra, montado en el lado derecho del pozo del tren principal izquierdo.

El sistema de indicación de posición del tren de aterrizaje consta de tres luces indicadoras de color verde, cada una de las cuales se enciende cuando el tren de aterrizaje correspondiente está hacia abajo y bloqueado. El sistema de advertencia del tren de aterrizaje proporciona una indicación visual y audible de un estado inseguro del tren de aterrizaje. La advertencia visual se indica mediante la luz roja en el mango de control LDG GEAR; El aviso acústico se indica mediante una señal acústica de advertencia introducida en los auriculares de comunicación por radio. Una bocina de advertencia en la cabina también proporciona una señal audible de una condición insegura del tren de aterrizaje. El sistema de emergencia del tren de aterrizaje extiende el tren de aterrizaje en caso de fallo del sistema hidráulico. El tren de aterrizaje se prolonga tirando de la palanca de liberación de emergencia del tren de aterrizaje en la cabina de mando. Esto desbloquea mecánicamente las puertas

del carenado del tren de aterrizaje. El tren de aterrizaje principal y el tren de aterrizaje delantero se extienden por gravedad y fuerzas aerodinámicas.

El LG ELECT RESET en el panel de instrumentos se utiliza para restablecer los circuitos del tren de aterrizaje en la secuencia adecuada si el mango de liberación de emergencia se ha retirado. El tren de aterrizaje también puede ser retraído, aunque el avión no está en el aire, presionando un botón de anulación del downlock del tren de aterrizaje por encima de la manija de control LDG GEAR. (Sabreliner, Corp, 2013)

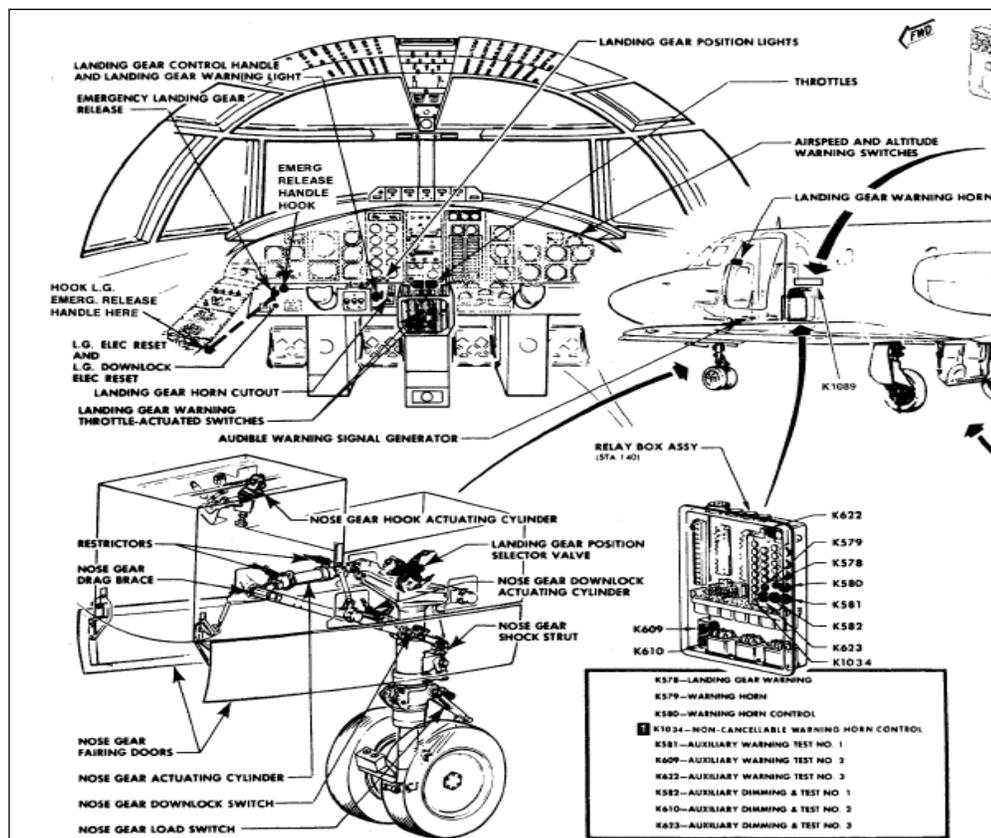


Figura 4 Componentes del Sistema de Tren de aterrizaje

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

2.3.3 Tren de aterrizaje de nariz

Las ruedas duales se montan en el eje del puntal del engranaje de la nariz. Las ruedas son del tipo dividido, que consta de dos secciones de magnesio

fundido ensambladas. Las ruedas son de tipo VII, 18 por 4.4 pulgadas. Están balanceados de forma dinámica y estática en el momento de la fabricación, y este equilibrio no debe cambiarse. Los neumáticos son de 18 pulgadas por 4,4 pulgadas de alta presión de tipo tubeless. Las dos mitades de la rueda deben estar separadas para la instalación o retirada de los neumáticos. (Sabreliner, Corp, 2013)

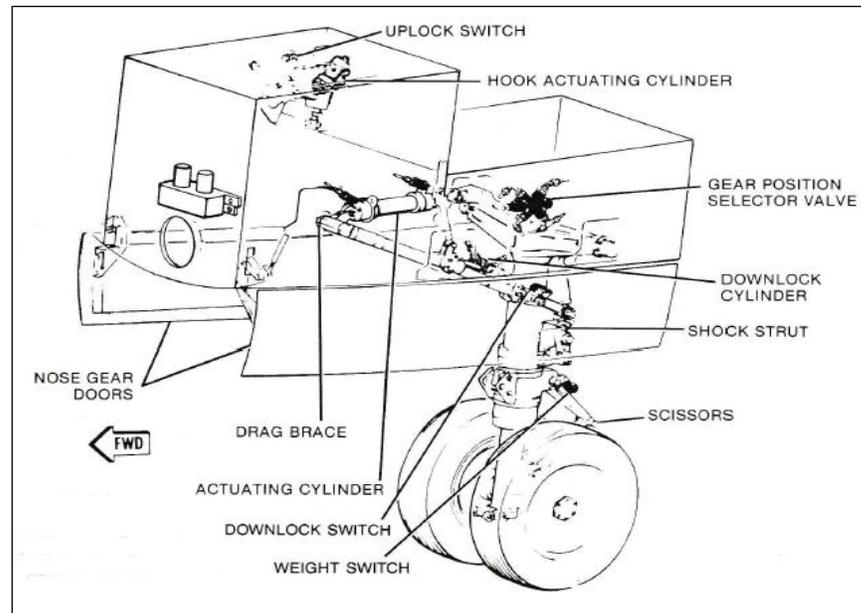


Figura 5 Componentes del Sistema de Tren de aterrizaje

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.3.4 Tren de aterrizaje principal

Las ruedas principales del tren de aterrizaje son de componentes forjados de aleación de aluminio, o fundidos de aleación de magnesio, las ruedas están divididas, sostenidas junto con los pernos, estos pernos deben retirarse para la instalación o extracción de los neumáticos. Debe tenerse cuidado antes de aflojar los pernos asegurándose de que el neumático ha sido desinflado. Tres fusibles se instalan dentro de cada conjunto de rueda dentada principal. El material del fusible en el conector se fundirá y soplará cuando se someta a altas temperaturas creadas por frenado excesivo por el piloto o por inflado

insuficiente del neumático. La pérdida de presión del neumático por rotura del obturador es relativamente lenta, evitando así posibles daños en las ruedas y lesiones al personal, que podría resultar de la explosión "caliente" del neumático. Cada rueda principal lleva un neumático extra de alta presión, de clasificación sin tubo. (Sabreliner, Corp, 2013)

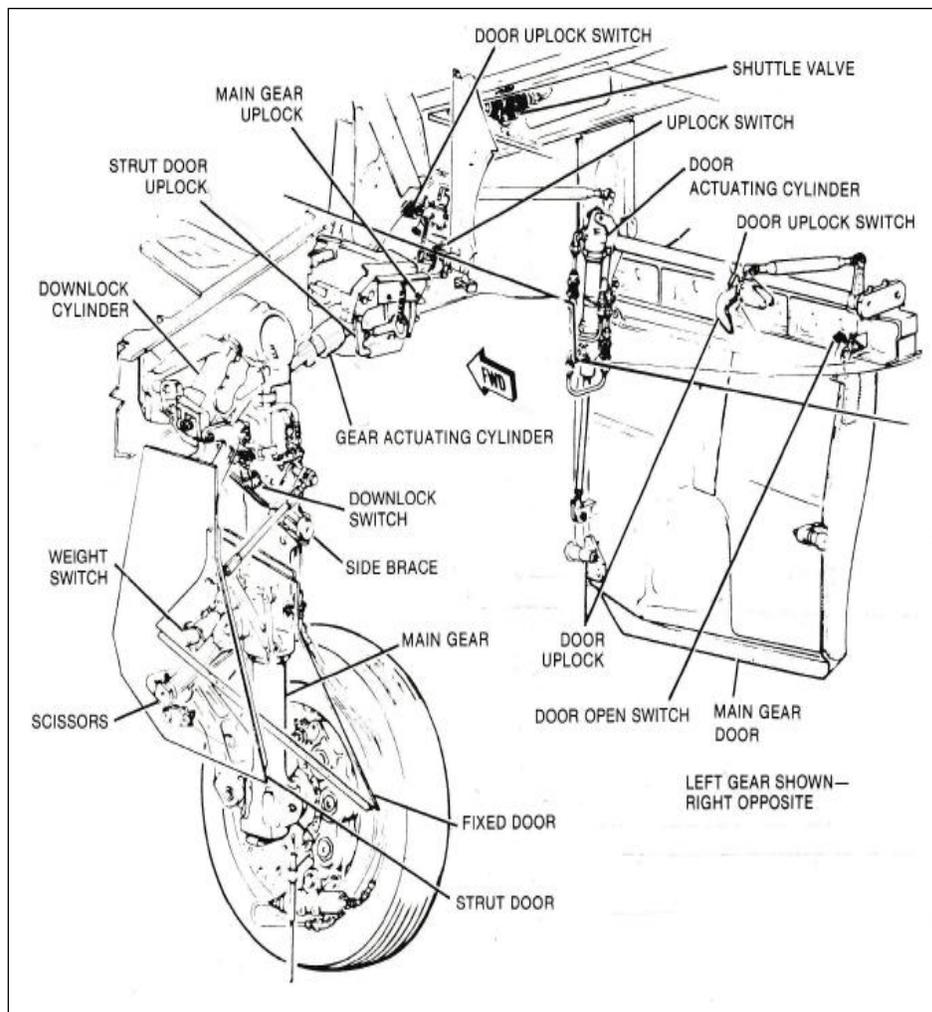


Figura 6 Componentes del Tren de aterrizaje principal

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.4 CONJUNTO DE FRENOS Y NEUMÁTICOS

Las ruedas del tren de aterrizaje principal y de nariz son del tipo dividido, sujetas con pernos. Estos pernos deben ser retirados para la instalar o retirar

los neumáticos. Las ruedas principales y las ruedas de doble nariz están equipadas con neumáticos tubulares de alta presión. El sistema de frenos de rueda consta de los conjuntos de freno de disco o de disco autoajustable, un sistema antideslizante, un sistema de control de freno y el sistema hidráulico normal y de emergencia. Los conjuntos de freno están montados en la parte interna de cada conjunto de rueda dentada principal. Los frenos se aplican de manera convencional, por presión a la punta de los pedales del timón. Los pedales del timón están conectados por una conexión mecánica a las válvulas de control del freno. El acoplamiento mecánico acciona dos válvulas de freno de potencia de combinación manual, cada una de las cuales controla la presión de frenado a cada uno de los conjuntos de freno. La presión hidráulica para el sistema de frenos es suministrada por el sistema de potencia hidráulica. Un sistema de freno de emergencia puede ser puesto en funcionamiento mediante el accionamiento de un mando de control de freno de emergencia controlado por Teleflex en la cabina de mando. El accionamiento de la perilla de control del freno de emergencia proporciona un número limitado de aplicaciones de frenos a través de un juego separado de líneas de freno. Los frenos se pueden dejar en estado de estacionamiento (frenos aplicados) accionando el mango de control del freno de estacionamiento, en el pozo, mientras los pedales del timón se mantienen presionados. El freno de estacionamiento se libera presionando momentáneamente los pedales del timón. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.4.1 Sistema de Frenos

El sistema de frenos tiene cuatro modos de funcionamiento: frenos, frenos normales con protección, frenos de emergencia y frenos de estacionamiento. Los frenos de emergencia normales se seleccionan mediante el mango de control del freno situado en el pedestal central. Los frenos de estacionamiento se seleccionan mediante un mango en T en el tablero de instrumentos del piloto. El interruptor ANTI SKID, normalmente colocado en ON, se puede colocar en OFF en caso de fallo para permitir el funcionamiento normal del freno.

El sistema de freno es accionado por el sistema hidráulico de los sistemas hidráulicos normales o auxiliares. Los frenos pueden ser aplicados por cualquiera de los pilotos. El sistema cuenta con dos conjuntos de frenos multidisco, autoajustables, uno para cada rueda dentada principal. El timón izquierdo controla el frenado en el engranaje izquierdo, el pedal derecho es el engranaje derecho. La fuerza de frenado es directamente proporcional a la aplicación del pedal a menos que sea modulada por el sistema antideslizante. El sistema antideslizante permite detenerse en la distancia más corta posible para una condición de pista dada. La presión hidráulica de frenado de emergencia es suministrada por uno de los pilotos que bombea los pedales de tres a cinco veces cuando la manija de control de freno en el centro de presión está ajustada a la posición de emergencia. Diferencia de frenado y protección antideslizante no están disponibles con emergencia seleccionada. Si se sueltan los frenos, se debe volver a bombearlos antes de volver a aplicarlos. Los frenos de estacionamiento se pueden ajustar tirando de la manija en el panel de instrumentos inferior derecho del piloto mientras estén totalmente presionados los pedales de freno. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.4.2 Controles indicadores del conjunto de frenos

Los frenos son controlados manualmente por las asas de control del freno situadas en el pedestal central y el panel de instrumentos del piloto. El sistema de freno de emergencia se acciona tirando de la manija en el pedestal central. La potencia del freno se suministra luego bombeando los pedales tres a cinco veces.

El freno de estacionamiento se ajusta presionando los pedales de freno y tirando del mango del freno de estacionamiento en el panel de instrumentos inferior derecho del piloto. El mango de control de freno de emergencia puede activarse girándolo en sentido contrario a las agujas del reloj y empujándolo a la posición normal de freno. Cuando el sistema de frenos de emergencia está en uso, el anunciador ANTI SKID OFF en el panel de advertencia se ilumina (solo aviones 60SC). (Sabreliner, Corp, 2013)

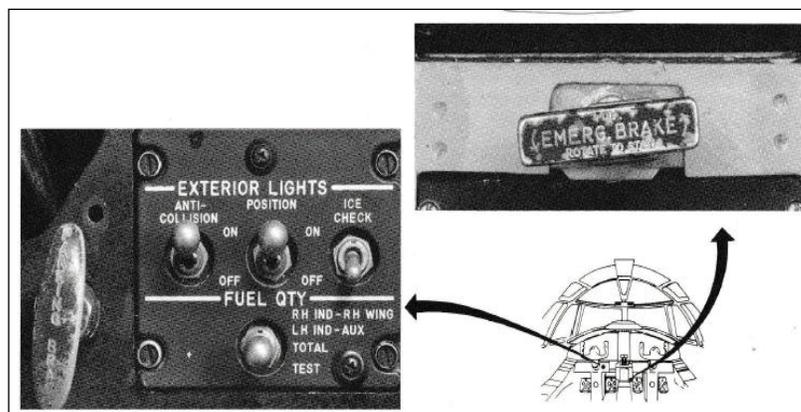


Figura 7 Controles e indicadores del conjunto de frenos

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.4.3 Operación normal del sistema de frenos

El frenado normal se obtiene mediante la acción del pie en los pedales del timón. Los pedales izquierdos accionan el freno izquierdo del engranaje principal; Los pedales derechos funcionan con el freno del engranaje principal derecho. La depresión de un pedal de freno mide la presión del sistema hidráulico normal o auxiliar al freno respectivo. La presión nominal del sistema es de 3.000 psi, pero cuando se mide a la válvula de control del freno, la presión máxima a los frenos es de 1.800 psi. Si está activada, hay protección antideslizante disponible para el frenado normal. La aplicación del freno de estacionamiento permite que la presión hidráulica del acumulador normal o auxiliar aplique presión de freno a los conjuntos de freno. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.4.4 Operación de emergencia del sistema de frenos

El sistema de frenado de emergencia tiene su propio suministro de fluido del sistema principal y los frenos tienen líneas separadas a válvulas de lanzamiento montadas en los frenos. Si no hay presión hidráulica disponible en el sistema hidráulico normal o auxiliar, tirar de la manija de control del freno de emergencia traslada el fluido hidráulico de los tanques de cabecera a las

válvulas dosificadoras. Cuando los frenos son bombeados, la presión se acumula en los frenos, si son liberados se devuelve el fluido a los tanques de cabecera, los frenos deben ser bombeados de nuevo para restablecer el frenado.

2.4.5 Reservorio de freno

El doble depósito de freno de forma cilíndrica, construido de aleación de aluminio, puede suministrar aproximadamente 15 pulgadas cúbicas de fluido hidráulico a las válvulas de control de freno. El depósito del freno se fija a un soporte en la parte superior de la parte trasera del pozo de la rueda de la nariz. Cuatro líneas soldadas a los cuerpos del depósito proporcionan un medio de conectar el depósito al sistema hidráulico. Tres de las líneas conducen indirectamente el fluido a las válvulas de control, una de las líneas devuelve el fluido a través de una línea separada al depósito del sistema hidráulico.

El funcionamiento del banco de pruebas suministra fluido hidráulico al depósito del freno a una presión de aproximadamente 35 psi. Esto asegura suficiente fluido hidráulico para operar la válvula de control del freno. De las tres líneas que conducen indirectamente fluido a las válvulas de control de freno, dos suministran fluido hidráulico a las válvulas de control de freno y una tercera vuelve desde la válvula de control de freno y válvulas de control antideslizamiento al depósito de freno. (Sabreliner, Corp, 2013)

2.4.6 Válvulas de transmisión hidráulica

El sistema de frenos de las ruedas contiene dos válvulas hidráulicas de lanzadera, una conectada al lado exterior de cada conjunto de freno. (Vea la Las válvulas de lanzadera son unidades accionadas a presión que dirigen la presión hidráulica normal, auxiliar o de emergencia al conjunto del freno. Cada válvula de lanzadera está conectada hidráulicamente a la válvula de control del freno a través de líneas hidráulicas paralelas. Una línea, conectada entre la válvula de freno de estacionamiento y la válvula de control del freno, suministra

presión hidráulica auxiliar o normal al freno. La otra línea está conectado directamente a la válvula de control de freno y suministra presión hidráulica emergente al freno. Esto proporciona una fuente paralela de presión hidráulica al conjunto del freno. La presión hidráulica es admitida en el conjunto de freno desde la válvula de lanzadera a través de un colector común (perno giratorio, que también sirve como el punto de fijación de la válvula de lanzadera al conjunto de freno. (Sabreliner, Corp, 2013)

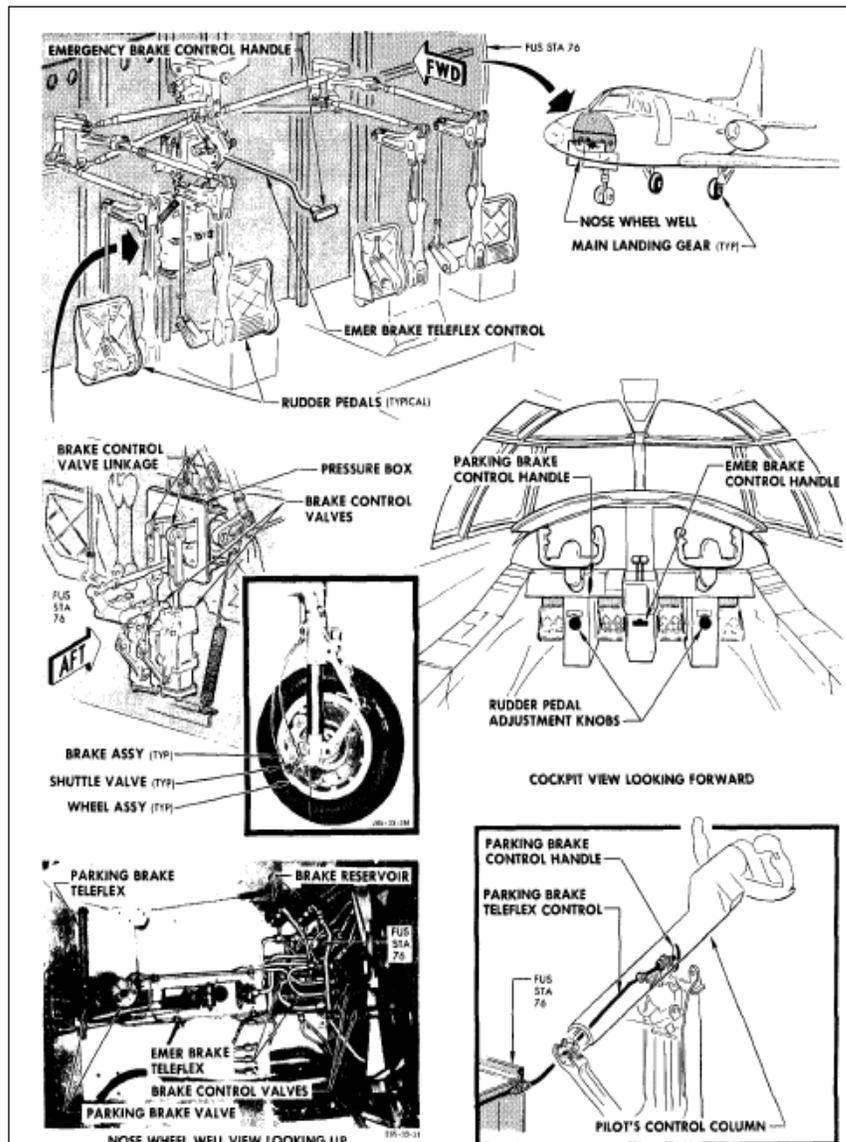


Figura 8 Ubicación de la válvula de transmisión hidráulica

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.5 SISTEMA ANTISKID

El sistema antideslizante se conecta a través de la barra central de corriente continua y el disyuntor ANTI-SKID en el panel de interruptores automáticos. El sistema antideslizante desactiva la presión hidráulica de la rueda afectada en el caso de un bloqueo detectado. El sistema se compone de dos transductores de rueda (uno en cada rueda), una válvula de control antideslizante doble, una caja de control y un interruptor ANTI SKID en la consola central.

El interruptor de control ANTI SKID en la panel central tiene dos posiciones ON y OFF. La posición ON proporciona una operación normal antideslizante y la posición OFF revierte el sistema a un modo normal de funcionamiento del freno, la notificación ANTI SKID BRAKE FAIL del panel de precaución y advertencia se ilumina si el interruptor ANTI SKID se coloca en OFF. La válvula de control antideslizante recibe señales de la rueda de los transductores de velocidad y aplica o retira la presión hidráulica, según sea necesario, en los frenos. Los transductores de velocidad de la rueda (generadores de velocidad) están montados en los ejes de cada engranaje principal. Transmiten la velocidad de la rueda a la válvula de control antideslizante. (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.5.1 Operación del sistema Anti Skid

Durante el acercamiento, el sistema anti skid se deja caer fuera de línea debido a la rotación de menos de 10 nudos de la rueda, se activará en el momento del aterrizaje y la rodaje en la pista.

Si el giro de la rueda cae bruscamente debido a el deslizamiento, la válvula de control antideslizante apagará la presión hidráulica del conjunto de rueda afectado, causando que el freno se suelte. Si se detecta una señal de frenado constante durante más de 2,7 segundos, los circuitos antideslizantes se harán eléctricamente inoperativos y la luz ANTI SKID BRAKE FAIL se iluminará. El funcionamiento antideslizante puede restablecer haciendo girar el interruptor

ANTI SKID a OFF y luego a ON. Una desconexión a baja velocidad se activa a aproximadamente 10 a 20 nudos y revierte el sistema antideslizante a un modo normal de funcionamiento del freno. Esto previene presiones inesperadas de presión de freno durante las maniobras de los taxeo.

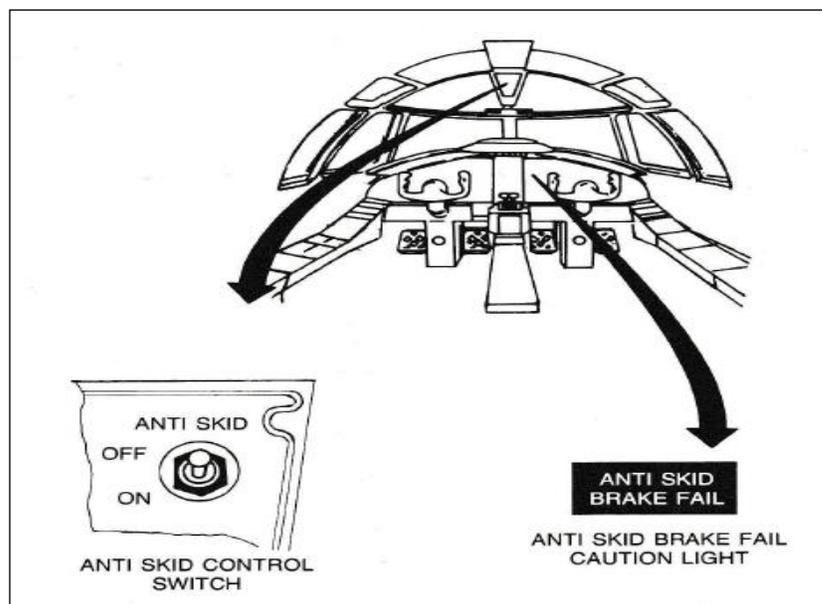


Figura 9 Ubicación del interruptor de Anti Skid

Fuente: (Sabreliner, Pilot Training Manual, 1987)

2.6 TIEMPOS LÍMITES DE MANTENIMIENTO Y CHEQUEO

Esta parte en general nos proporciona una descripción de los límites de tiempo recomendados para el mantenimiento, ajuste, prueba e inspección de verificación; Estos artículos se revisan y cambian durante la vida útil del avión, evaluando continuamente el rendimiento del equipo, los resultados de los chequeos de mantenimiento programados y el estudio de los datos de operación reales. El intervalo entre los datos de operación y la realización de la recomendación está destinada a ser el período más largo de tiempo que un artículo o componente puede operar de forma segura sin una inspección o revisión de mantenimiento. En este capítulo del manual de mantenimiento no se requiere ninguna instrucción para organizar el orden de realización. Las tablas

en 5-10-01 están diseñadas para ayudar a hacer referencia a los requisitos programados.

Las condiciones locales (uso especial, ubicaciones geográficas, etc.) pueden dictar inspecciones o reemplazos más frecuentes, o inspecciones más exhaustivas. Por lo tanto, se espera que los operadores ejerzan su prerrogativa de aumentar la frecuencia o alcance de cualquier recomendación. Se recomienda que los intervalos horarios hasta 200 horas no se puedan superar en más del 10% de la limitación por hora y por no más del 5% en artículos limitados por hora de más de 200 horas. Se recomienda no sobrepasar las limitaciones de tiempo del calendario. Piezas limitadas de vida útil listadas en el F.A.A El Reporte Sabreliner Structural Fatigue Life Limit Report, NumbersR-81-013 debe ser retirado de acuerdo con el horario prescrito.

El horario de reemplazo recomienda la sustitución de artículos en un momento específico cuyo fallo comprometa la seguridad del vuelo más allá de límites razonables o definitivos que causen un vuelo para abortar. Los elementos que no figuran en la lista se denominarán "artículos condicionados" y serán reemplazados sólo cuando sea necesario. Los encargados de realizar dichas tareas, que no utilicen el Programa de Inspección de Mantenimiento de Servicios (SMIP) mantendrán registros de mantenimiento para controlar con precisión la duración de la vida útil de todos los componentes.

Los registros tomarán nota de las horas completas de servicio de cualquier componente que pudiera ser intercambiado en otro plano y, posiblemente, reducir la vida total de un avión.

2.6.1 Propósito de las inspecciones

Se proporcionan textos e ilustraciones para ayudar a los operadores de aeronaves Sabreliner a establecer un programa de inspección de acuerdo a los tiempos límites. Esta información se basa en la experiencia y la extensa historia compilada por el fabricante original de la aeronave. Se han utilizado datos de publicaciones de servicio, revisión de materiales, cuadernos de discrepancia de

la planta de reparación y manuales técnicos para intentar abordar todas las áreas previamente identificadas como requerimientos de atención especial.

Las siguientes tablas están destinadas a ser utilizadas como guía para acatar la frecuencia recomendada en un área de mantenimiento programado. Por ejemplo, si un avión tiene 150 horas de servicio, las áreas de verificación de servicio e inspección tienen al menos un artículo aplicable a la frecuencia de 150 horas.

Tabla 1
Horas de Frecuencia de mantenimiento.

Horas de Frecuencia	Serviceo	Ajuste y Prueba	Inspección/ Chequeo	Overhaul	Baja de Componentes
50	—	X	X		
100	X	—	X		
150	X	X	X		
200	—	—	X		
300	X	X	X		X
500	—	—	X		
600	X	X	X		X
650	—	—	X		
900	—	—	X		X
1000	—	—	X		X
1100	X		X		
1200	X	X	X	X	X
1300	—	—	—	X	
1500	X	—	X	X	
1800	—	—	—	X	
2000	—	—	—	X	X
2100	—	—	X		X
2200	—	—	—	X	X
2400	X	—	X		
3000	—	—	X	X	
4000	—	—	X		
5000	—	—	—	X	X
10,000	—	—	—		X
12,000	—	—	—		X
15,000	—	—	—		X
30,000	—	—	—		X

2.6.2 Inspección de desgaste del freno

Dependiendo del estado operativo del avión (vuelos de corta duración, consecuentemente más aterrizajes), el freno (PIN 9550338 y 9550338-1) puede ser requerido en un intervalo más frecuente. El conjunto de freno P / N 9550338-1 se utiliza en aviones de este modelo. Los frenos deben utilizarse sólo en parejas que tienen montantes de freno P/N 5004013-1 instalados, el desgaste del freno debe ser verificado no más tarde de cada inspección programada de 100 horas, es decir no exceder el tiempo establecido. Los frenos deben ser removidos para inspección y revisión a los 250 aterrizajes o cuando el desgaste de los frenos excede 0,535 pulgadas, lo que ocurra primero.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 PRELIMINAR

Este capítulo tiene como propósito detallar cada aspecto del overhaul del conjunto de frenos, analizando las características de cada paso que debe cumplirse para obtener de esta manera un óptimo funcionamiento de la aeronave. Se debe también analizar las herramientas necesarias que faciliten el trabajo a realizarse mediante la utilización de manuales técnicos propios de cada aeronave, buscando así acoplar dichas herramientas a las especificaciones del Avión Sabreliner. Se revisará las mejores opciones para la implementación de herramientas que cumplan con los requisitos técnicos como sus dimensiones, materiales de construcción, peso, resistencia y especialmente que su funcionamiento sea el adecuado sin presentar ninguna clase de desperfecto y de esta manera cumplir con el proceso de overhaul de conjunto de frenos.

3.2 CENTRO DE MANTENIMIENTO CERTIFICADO

El proceso de overhaul del conjunto de frenos del avión sabreliner será realizado en el Ala de transporte N° 11, el cual es un centro de mantenimiento de aeronaves aprobado perteneciente a la Fuerza Aérea Ecuatoriana, el mismo que cuenta con las instalaciones, personal y herramientas necesarias para cumplir con la ya mencionada tarea de mantenimiento que nos permitirá cumplir con el proceso de overhaul y así asegurar la integridad de la aeronave.

3.3 PROCESO DE OVERHAUL DEL CONJUNTO DE FRENOS.

Para empezar el proceso de overhaul del conjunto de frenos del avión se debe tener en cuenta las siguientes precauciones: tener cuidado con todos los componentes del conjunto y mantenerlos limpios, realizar todo mantenimiento en un ambiente limpio, las partículas de polvo o líquidos pueden causar

problemas con la acción de frenado, si el conjunto del freno no se ensambla en menos de 24 horas, la protección de todas los componentes contra la corrosión y los daños es obligatorio, no se debe utilizar llaves de alimentación hidráulica o neumática para retirar cualquiera parte que contenga roscas de materiales que no sean ferrosos o con hilos, el uso de las llave de energía para retirar los tornillos ferrosos, las tuercas o los tornillos de materiales ferrosos reduce la vida de los pernos, tuercas o tornillos estas especificaciones deben ser cumplidas según lo dispuesto por el component maintenance manual capítulo 32-43-39, página 301.

Para realizar el proceso de overhaul se desensamblara el conjunto de frenos de la aeronave separándolo por completo de la estructura de los trenes de aterrizaje, posteriormente se limpiara cada componente que contenga el conjunto, teniendo cuidado de no causar daños, rajaduras o raspones en estos, a continuación se cumplirá una inspección general de la integridad del conjunto de frenos y sus principales partes, en este proceso se pueden efectuar métodos NDI para obtener datos más exactos del estado del sistema de frenado, por último se realizara el overhaul de todo componente que se encuentre con altos niveles de daños estructurales o que hayan cumplido con su ciclo de vida útil. Para cumplir con el desensamble del conjunto de frenos se debe hacer uso de herramientas básicas las cuales se enumeran en la siguiente tabla

Tabla 2
Herramientas de desmontaje del conjunto de frenos.

Herramientas	Cantidad
Racha	2
Juegos de copas	1
Calibrador	1
Micrómetro	1
Torquimetro	1
Juego de hexagonales	1
Taladro	2

3.3.1 Desensamble del conjunto de frenos

Se debe empezar colocando el conjunto del freno sobre una superficie limpia y plana con el subconjunto de la carcasa hacia arriba. Posteriormente se retira las tuercas auto bloqueantes, las arandelas y los pernos liberando el subconjunto de la placa de apoyo y el tubo de torsión de la carcasa. Levantando cuidadosamente el conjunto de la carcasa con el subconjunto de la placa de presión fijada desde el tubo de torsión, se colocó la placa de presión de la carcasa en el banco con la placa de presión hacia abajo.



Figura 10 Conjunto de frenos Avión Sabreliner

Fuente: Henry Zapata

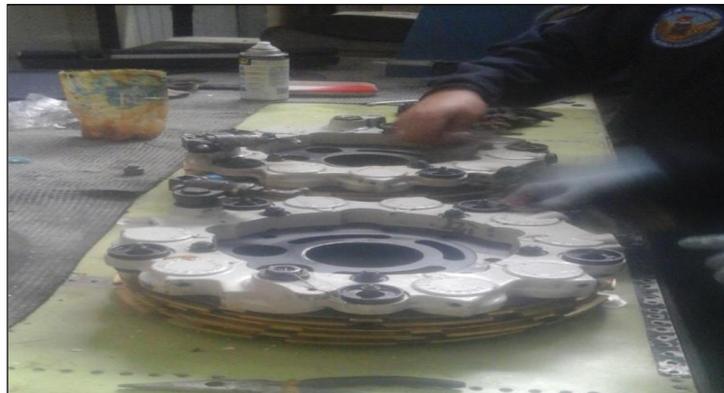


Figura 11 Remoción de Tuercas, arandelas y pernos

Fuente: Henry Zapata

Se retiro los discos rotores, los discos estatores y el subconjunto de tubo de torsión de la placa posterior, según lo estipulado en el manual de reparación no se debe retirar las almohadillas de desgaste de la placa de soporte y del disco estator.

Se procedió a abrir la caja de la placa de presión, quitando las tuercas auto bloqueantes y las arandelas de bloqueo, así se podrá elevar el conjunto de la placa de presión, después se debe retirar el conjunto de sujeción y las arandelas de seguridad, no es necesario quitar las pastillas desgastadas de la placa de presión durante este proceso, se debe retirar los cinco mecanismos de retorno de la carcasa, el resorte del subconjunto y colocar la carcasa del muelle en la prensa de árbol para sujetar el resorte de compresión y el resorte de retorno.

Se debe mantener la presión para quitar el anillo de retención, soltando lentamente el soporte del árbol, se retira el soporte del muelle y el resorte de retorno de la carcasa, al desenroscar el casquillo del cilindro de la carcasa utilizando la llave de tuercas, se extrae el empaque aislador del pistón y el pistón del manguito de cilindro, después se sacara el retén del empaque del manguito del cilindro, empujando el pistón del aislador, se retira el retén preformado y el retén de retención del empaque del pistón, se retira el plug de entrada , el revestimiento preformado y el revestimiento preformado del de la carcasa, posteriormente se retira el tapón de entrada y el empaque preformado . Para completar el desmontaje se retira el tornillo de purga, la arandela , la válvula de purga, el adaptador de purga y el empaque preformado de la carcasa, cualquier tornillo de freno o tuerca apretado a más del 120 % del valor de forma final se debe reemplazar. Se debe ajustar cada componente del conjunto de frenos siguiendo las especificaciones dadas en el manual de mantenimiento o a su vez en el manual de reparación correspondientes a la aeronave, ya que un mal uso de estos datos pueden desembocar en graves consecuencias para su integridad.



Figura 12 Remoción de los mecanismos de retorno

Fuente: Henry Zapata



Figura 13 Discos estatores y rotores

Fuente: Henry Zapata

3.4 PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DEL CONJUNTO DE FRENOS

Para cumplir con el procedimiento de limpieza se debe utilizar la protección personal necesaria especificada en el component maintenace manual para evitar posibles lesiones fracturas o contaminación al manipular agentes químicos. Se debe utilizar protección visual para evitar daños a los ojos debido a la manipulación de aire comprimido ya que el aire prensado puede presentar partículas de polvo o agua que pueden causar lesiones, protección buco nasal para evitar inhalar los vapores que se desprenden de los agentes de limpieza,

guantes de protección de latex para evitar daños a la piel, calzado adecuado y ropa de trabajo acorde a la tarea de limpieza.

Tabla 3
Equipos de limpieza.

Herramientas	Cantidad
Cepillo de alambre fino	1
Cepillo de cerdas suaves	3
Guaípe	1 funda
Recipiente pequeño	1
Líquido hidráulico	1 litro
Oro azul	1 litro
Rust veto 377	1 litro

Al realizar la limpieza se debe tener en cuenta que la presión de aire para la limpieza no sea mayor a 15 psi. La limpieza inmediata o por inmersión de las carcasas de freno pueden causar que los solventes penetren en orificios de pasadores o tuercas, es importante asegurarse de retirar todo el solvente esparcido después de la limpieza.



Figura 14 Limpieza de carcasa de conjunto de frenos

Fuente: Henry Zapata

Para proceder a limpiar los discos giratorios, los subconjuntos de discos estacionarios, el subconjunto de placas de soporte y el subconjunto de placas de presión se debe buscar una fuente de aire comprimido y se utiliza un cepillo de alambre suave para remover cualquier clase de contaminante de los discos. Se debe limpiar todos los otros componentes metálicos sumergiéndolos en una solución de limpieza en seco conforme a la especificación MIL-PRF-680 o ASTM D325. Utilizando un cepillo de cerdas suaves se busca eliminar la grasa endurecida, el polvo y la suciedad, se debe secar completamente todos los componentes metálicos después de la limpieza, usando aire comprimido filtrado y seco.

Asegúrese de que los materiales o sustancias extrañas se han retiradas de todas las cavidades, agujeros roscados, orificios estrechos y otras áreas donde podría ocurrir un atascamiento.



Figura 15 Limpieza de discos rotores

Fuente: Henry Zapata



Figura 16 Limpieza de discos estatores

Fuente: Henry Zapata

Se debe limpiar todos los tubos, los cilindros y mangueras con soluciones en seco conforme a la especificación MIL-PRF-680 o ASTM D325 y un cepillo de alambre suave para eliminar todos los rastros de corrosión. Se debe limpiar los aisladores del pistón con un paño limpio y seco.

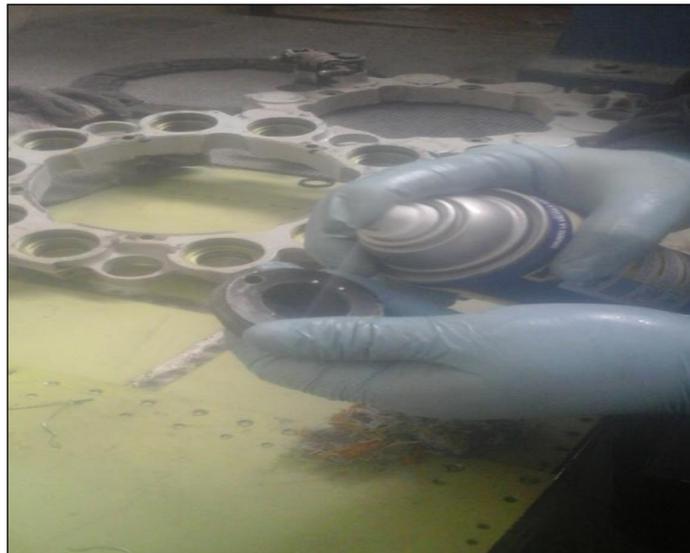


Figura 17 Limpieza de discos estatores

Fuente: Henry Zapata

Se debe tener cuidado de no utilizar alcohol isopropílico cerca de chispas o llamas que puedan iniciar incendios, no mantener expuestos los ojos ni la piel o respirar los vapores producidos por el mismo, no ingerir el alcohol isopropílico bajo ninguna circunstancia ya que es altamente venoso e inflamable, se debe seguir con estas normas para cumplir las instrucciones del fabricante.

Se procedió a limpiar los orificios preformados y los retenedores de respaldo con fluido hidráulico limpio o alcohol isopropílico, en un paño limpio y seco, utilizando una unidad de limpieza de detergente con un recipiente que permita agitar el agente y un detergente que no agote la capa de ozono, como el oro azul o equivalente, para quitar grasa y escoria de las tuercas, arandelas y pernos frotándolos con un paño sumergido en oro azul, o equivalente, para eliminar los contaminantes y la acumulación de latón en el tubo, después de la limpieza, se debe sumergir el subconjunto en Rust Veto 377.

El tubo de torsión no debe ser pulido o lijado con escobillas de alambre, este tipo de limpieza abrillanta o rechaza el requisito de acabado que es necesario para obtener resultados óptimos y consistentes con respecto a la carga.



Figura 18 Limpieza de tuercas, arandelas y pernos

Fuente: Henry Zapata



Figura 19 Limpieza de tubos y orificios retenedores

Fuente: Henry Zapata

3.4.1 Procedimiento de remoción de pintura

Para cumplir con el proceso de remoción de pintura se emplearan métodos de inspección alternativas, como ultrasonidos o eddi current para encontrar defectos en las zonas importantes de los componentes a los cuales se les realiza la remoción por el procedimiento de desmontaje. Los defectos en varias partes de los componentes no se podrán encontrarán mediante líquidos penetrantes debido al procedimiento de desmontaje seco que se utilizara para retirar la pintura.

El procedimiento de extracción de la pintura ser realizo en seco con partículas de plástico. En este procedimiento se recomienda las variables de control para retirar de forma segura la pintura de los componentes con el procedimiento de secado. Para obtener los valores correctos, la pintura se debe retirar de las diferentes partes antes de que se lleve a cabo la inspección de los líquidos penetrantes o la inspección de las partículas magnéticas. Si la pintura no está suelta y está en buenas condiciones, no es necesario retirar la pintura antes de realizar una inspección.

Se debe empezar por retirar todas las partes del conjunto del freno, limpiando la carcasa del freno, se debe sellar las aberturas, las cavidades del

pistón y los orificios que tienen roscas. Se empleara el procedimiento de decapamiento en seco para retirar la pintura, con el método de material plástico (abrasivo seco) usando el equipo de protección personal adecuado.

Después se retiro la carcasa del freno del equipo de extracción en seco, y se limpiara dos veces con agua que tenga una temperatura entre 71,1 a 82,2 ° C, después se secara la carcasa del freno con aire de baja presión (15 psi o 1,0 bar), después de la eliminación de la pintura se debe aplicar una solución química y se pintara nuevamente después de verificar que la carcasa no presente grietas.



Figura 20 Remoción de pintura de la carcasa

Fuente: Henry Zapata



Figura 21 Remoción de pintura de la carcasa

Fuente: Henry Zapata

Se debe buscar indicaciones de fisuras verdaderas que pueden existir en la carcasa del conjunto de frenos, para eso la pintura debe ser removida de

todas las superficies antes de la inspección de líquidos penetrantes o la inspección de partículas magnética.

3.5 INSPECCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO DE FRENOS

Para empezar se realizó una inspección visual de todos los componentes para detectar grietas, desgaste, daños estructurales, corrosión o hilos de roscado dañados. La opción más acertada para comprobar si todas las estructuras de acero se encuentran en buenas condiciones o encontrar grietas eficazmente es el método de partículas magnéticas. Se debe reemplazar todos los componentes que tengan grietas, daños estructurales, daños en los hilos de roscado o se usen más de los límites de vida útil dados y de ser el caso se reparara pequeños arañazos o se eliminara la corrosión que se puede encontrar en pequeñas cavidades.

Nota: Los Componentes que se sometieron a inspección tras cumplir con el tiempo de vida útil fueron reemplazados en su totalidad sin ser necesario el cumplimiento de NDI.



Figura 22 Comprobación de daños en los discos

Fuente: Henry Zapata

3.5.1 Chequeo de discos rotores del conjunto de frenos

Se debe comprobar que los discos giratorios y los agujeros terminales de la ranura de alivio de estos no presenten grietas y corrosión, se reemplazara los discos que presenten grietas y de ser necesario se debe remover la corrosión o reparar daños de magnitudes más altas de ser el caso, como se explica en el capítulo de reparación.

Después se buscara los niveles de desgaste de los discos rotatorios, si el disco excede el espesor mínimo de 0.263 pulgadas (6,68 mm) o menos debe ser reemplazado por un nuevos disco. El espesor de los discos se determina usando un medidor de espesores para determinar la holgura en el borde del disco, de ser necesario se debe reemplazar el disco cuando el ancho del bloque de agujeros sea 0,800 pulgadas (20,32 mm) o mayor en el punto más ancho.

Se debe revisar los diámetros de todos los discos giratorios procurando reemplazar los discos que tengan un diámetro exterior de 12,435 pulgadas (315,85 mm) o menor y en el caso de el diámetro interior será reemplazado el disco giratorio cuando mida 8,755 pulgadas (222,4 mm) o menos en el punto más estrecho.

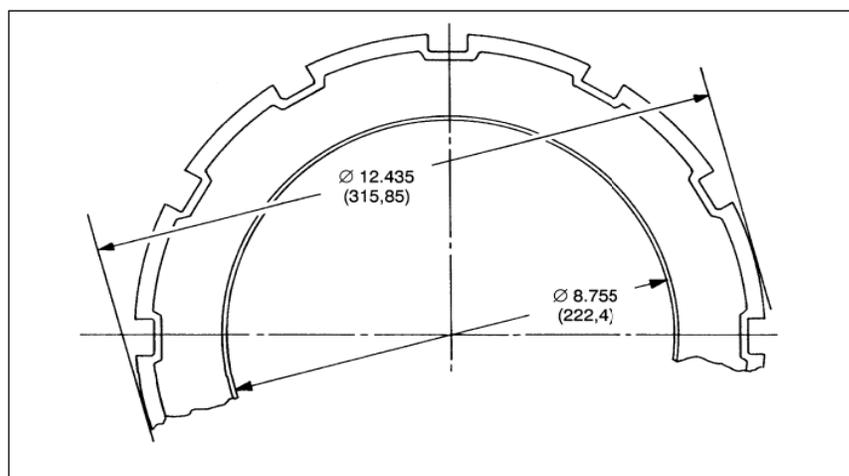


Figura 23 Diámetro mínimo permisible de los discos rotores

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

3.5.2 Chequeo de discos estatores del conjunto de frenos

Se reviso los orificios de los terminales de la ranura de alivio del disco para detectar grietas y corrosión. Se reemplazara los discos agrietados y todas las almohadillas de desgaste si una o más almohadillas de desgaste están agrietadas. Verificando el estado de las almohadillas de la base con partículas magnéticas antes de reemplazarlas, como se especifica en sección de reparación. El grosor del disco estator debe ser igual que de los discos rotores y se reemplazara las almohadillas de desgaste (100A o 100B) cuando el espesor mínimo del disco y las almohadillas es de 0,365 pulgadas (9,271 mm) o menor al indicado.

Cuando se excede el espesor máximo especificado, se proporciona un procedimiento de limpieza de la almohadilla de desgaste opcional. Se empezará limpiando el subconjunto de acuerdo con la limpieza de la almohadilla de desgaste, después de completar los procedimientos de inspección si las pastillas no necesitan ser reemplazadas. Se comprobó que en el disco la condición de los remaches tubulares y las almohadillas de desgaste siempre que uno o más remaches sean cortados o la dimensión mostrada sea inferior a 2.70 pulgadas (68.58 mm) en un 25% o más de las almohadillas de desgaste se reemplazara todas las almohadillas de desgaste y se volverá a colocar todos los remaches sueltos en cada almohadilla.



Figura 24 Chequeo de remaches

Fuente: Henry Zapata

Se midió el espesor del disco colocándolo en una superficie y usando un calibrador de espesores para determinar el espacio libre en el borde del disco, se debe enderezar el disco si el ajuste es 0,030 pulgadas (0,762 mm) o mayor, comprobando el ajuste de los discos estacionarios en el subconjunto del tubo de torsión y se debe reemplazar cualquier disco que no encaje libremente, o si los lados de cualquier disco están en contacto con ambas superficies del tubo de torsión, será medido el ancho de los keyslots y si es necesario se reemplazara el disco cuando el ancho sea mayor que 0.954 pulgadas (24.2 mm) o menor a 0.886 pulgadas (22.504 mm). Se considera una mejor práctica instalar almohadillas de desgaste de manera que dos almohadillas de desgaste adyacentes se encuentren en una ranura de alivio térmico.

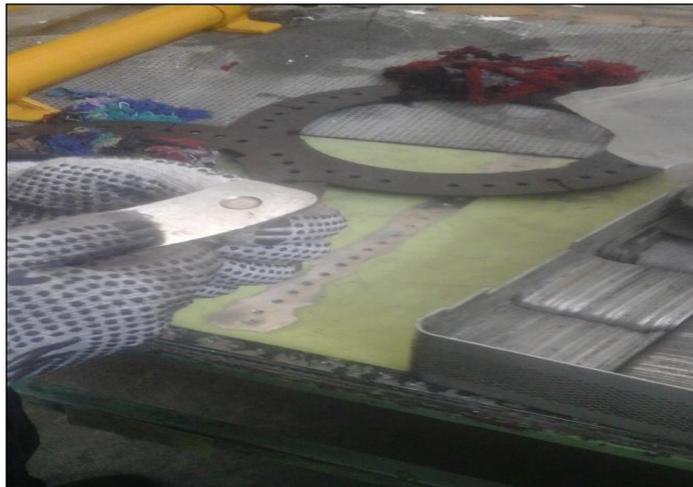


Figura 25 Chequeo de almohadillas de desgaste

Fuente: Henry Zapata

3.5.3 Chequeo del subconjunto del tubo de torsión

Se comprobó que el subconjunto del tubo de torsión no tenga grietas en su superficie mediante el método de inspección por partículas magnéticas y se reparo las grietas pequeñas y rasguños con los límites definidos, medidos del subconjunto del tubo de torsión cuando el ancho sea inferior o igual a 0.845 pulgadas (21,5 mm) debe ser retirado.



Figura 26 Chequeo del Subconjunto del tubo de torsión

Fuente: Henry Zapata

Se debe reemplazar el conjunto del tubo de torsión si la parte superior de todas las llaves está desgastada o dañada más allá de los rango de límites permisibles mostrados en la figura continuación o si la o las ranuras de dos agujeros adyacentes tienen una profundidad de 1,27 mm o más, y si las entradas restantes exceden la profundidad de la ranura de 0,020 pulgadas (0,508 mm). La extracción del material puede acelerar el disco de estacionamiento resultando con un mayor desgaste y reduciendo la vida útil del disco estacionario.

Por último se comprobó que los agujeros de montaje del subconjunto del tubo de torsión estén alargados, los agujeros de montaje pueden ser alargados en una dirección circunferencial hasta una dimensión máxima de 12,014 mm (0,473 pulgadas), si se ha producido un alargamiento, debe retirarse cualquier metal desplazado sobre las caras de montaje del tubo de torsión procurando dejarlo libre para el desplazamiento de los discos.

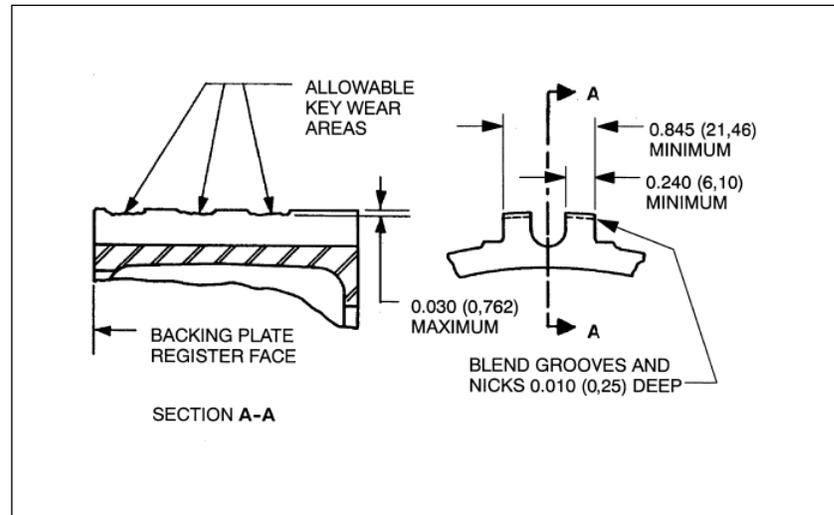


Figura 27 Diámetro mínimo permisible del tubo de torsión

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

3.5.4 Revisión de la placa de respaldo

Se reviso el subconjunto de la placa de refuerzo para verificar que no existan grietas y corrosión en las perforaciones que puedan dañar los agujeros intermedios, reemplazando la placa de respaldo agrietada, las almohadillas de desgaste si una o más almohadillas de desgaste están agrietadas o si las almohadillas presentan un espesor mínimo de 0,480 pulgadas (12,192 mm) deben ser reemplazadas

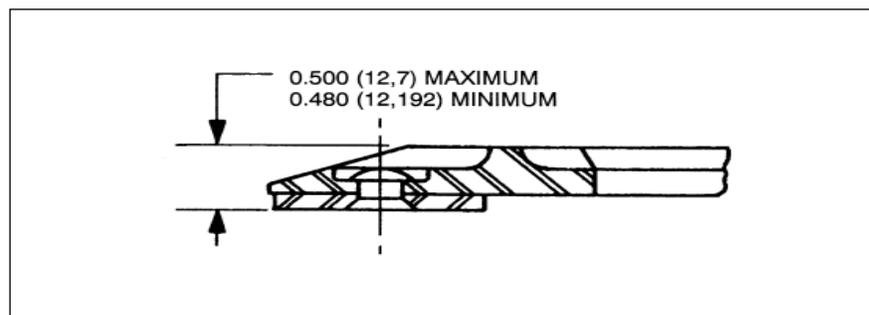


Figura 28 Rango mínimo de desgaste de almohadillas de desgaste

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Se debe comprobar que la placa de refuerzo para la condición de los remaches tubulares y las almohadillas de desgaste siempre que uno o más

remaches se acorten o la dimensión sea menor a 2,70 pulgadas (68.58mm) en el 25% o más de las almohadillas de desgaste se debe reemplazar todos los remaches y almohadillas. Se debe medir el disco colocándolo en una superficie recta y nivelada y con la ayuda de un calibrador determinando el espesor desde el borde del disco.



Figura 29 Almohadillas desgastadas

Fuente: Henry Zapata

3.5.5 Revisión de placa de presión del subconjunto

Se reviso el subconjunto de la placa de presión para verificar si contiene grietas y corrosión en su estructura o daños en los agujeros, se reemplazara la placa de presión en el caso que se encuentre agrietado al igual que todas las almohadillas de desgaste de la placa de presión si una o más están desgastadas o agrietadas, las almohadillas de la base deben ser verificadas con partículas magnéticas antes de reemplazarlas.

Posteriormente se tomo la medida del espesor del subconjunto de la placa de presión y el espesor de las almohadillas de desgaste cuando el espesor mínimo del subconjunto es de 0.365 pulgadas (9,271 mm) debe ser reemplazado, se debe medir en un punto a medio camino entre los remaches de la almohadilla de desgaste, en el caso de exceder el espesor máximo especificado se da un procedimiento de limpieza de la almohadilla de desgaste opcional.

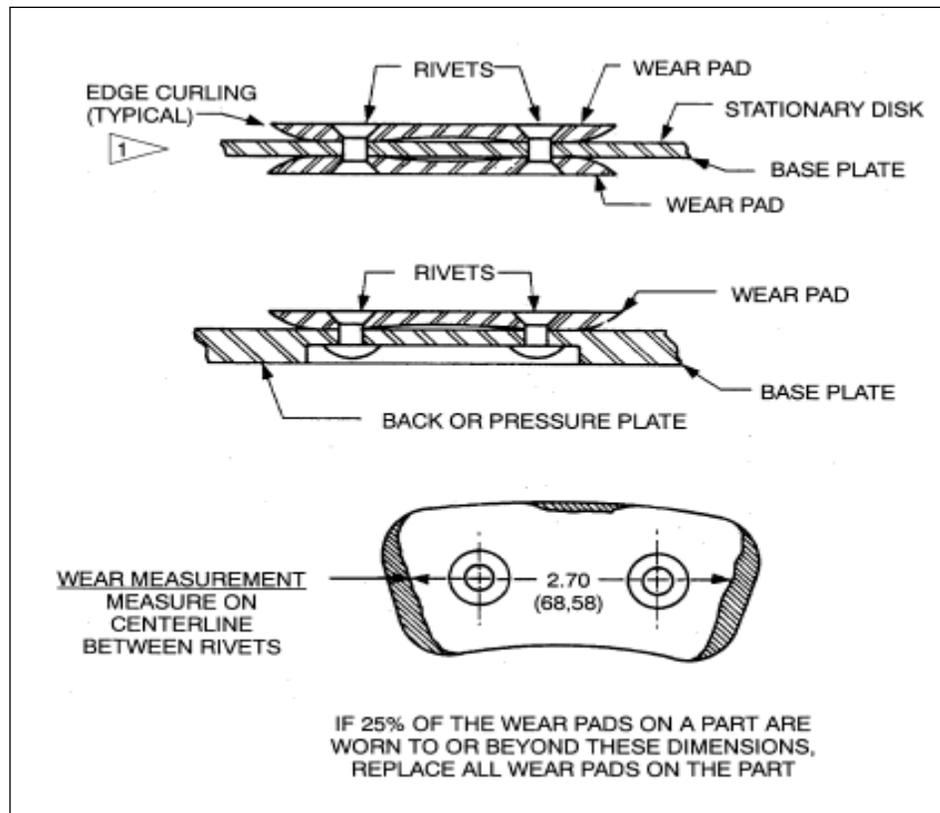


Figura 30 Revisión de placa de presión del subconjunto de frenos

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Se reemplazara todos los remaches de la placa de presión y las almohadillas de desgaste dado el caso que una de ellas se encuentre agrietada o los remaches se encuentren reducidos, cuando la dimensión es menor de 2,70 pulgadas (68,58 mm), se comprobó que el ajuste de la placa de presión en el subconjunto del tubo de torsión sea el adecuado si la placa no se desliza libremente o si los lados de cualquier placa están en contacto con ambos lados de cualquier parte del tubo de torsión es necesario reemplazar

3.5.6 Revisión del subconjunto de la carcasa de drenaje

Se debe empezar comprobando si la estructura presenta existencia de agrietamiento en la carcasa utilizando el método de líquidos penetrantes fluorescente, si la estructura presenta grietas se debe reemplazar la carcasa completamente, también se debe examinar visualmente la carcasa para

prevenir rastros de corrosión, arañazos, marcas de herramientas y otros daños, otro caso en el que se reemplazara la carcasa es midiendo el nivel de la corrosión o si los daños por arañazos por herramientas son graves. Se revisaran las cavidades del manguito del cilindro para ver si se encuentra en buen estado, si se encuentran dañadas será sustituida la carcasa, chequeando las cavidades de las cápsulas del muelle de retorno procurando que no presenten desgaste o daños, se debe comprobar el estado de las roscas en los puertos de entrada y purga.



Figura 31 Revisión de la carcasa de drenaje

Fuente: Henry Zapata

3.5.7 Revisión del pistón

Se examino visualmente los pistones para detectar desgaste, arañazos y corrosión, se debe reemplazar los pistones que tienen puntos de corrosión y arañazos de mayores de 0,002 pulgadas (0,051 mm) y en caso de que los pistones presenten puntos o arañazos de corrosión superiores a 0,002 pulgadas (0,051 mm). Se debe medir el diámetro del pistón de seis puntos distintos y será reemplazado si el diámetro mide menos de 0.996 pulgadas (25.146 mm) en cualquier punto.



Figura 32 Revisión de pistones

Fuente: Henry Zapata

3.5.8 Revisión de aislador del pistón

Se debe revisar el aislador para determinar su espesor, si el aislador tiene menos de 0,382 pulgadas (9,703 mm) de espesor es necesario reemplazarlo se puede identificar el estado del aislador mediante inspecciones visuales, buscando grietas, muescas y ampollas. Todo aislador que presente grietas o ampollas debe ser reemplazado inmediatamente para evitar pérdidas de presión al ejercer frenados bruscos.



Figura 33 Revisión de aislador del pistón

Fuente: Henry Zapata

3.5.9 Revisión de la manga del cilindro

Se examino visualmente el roscado de la camisa del cilindro para detectar arañazos y corrosión, se realizara una reparación para los manguitos que

tienen puntos de corrosión y arañazos de menos de 0,002 pulgadas (0,051 mm) de profundidad y serán reemplazados los manguitos si los puntos de corrosión o arañazos tienen una profundidad mayor de 0,002 pulgadas (0,051 mm). Se midió el diámetro interior colocando el micrómetro en varios puntos de la circunferencia del mango del cilindro. Después se cambio el manguito del cilindro si el diámetro interno excede 1,011 pulgadas (25,68 mm) en cualquier punto. Después se comprobo el diámetro exterior y las roscas de los manguitos de los cilindros para detectar arañazos, corrosión y daños en los hilos del roscado se reemplazara los manguitos que tengan huecos, rasguños o marcas de corrosión de 0,004 pulgadas (0,102 mm) o más profundos, si los hilos se encuentran desgastados o dañados también deben ser reemplazados, se pueden reparar las mangas del cilindro dañadas dentro de los límites recomendados.



Figura 34 Revisión de la manga del cilindro

Fuente: Henry Zapata

3.5.10 Revisión de la carcasa del resorte

Se debe limpiar y verificar los daños en la superficie interior de la carcasa del resorte en el área indicada y el metal desplazado en la superficie de la brida de la carcasa del resorte contra la carcasa del freno.

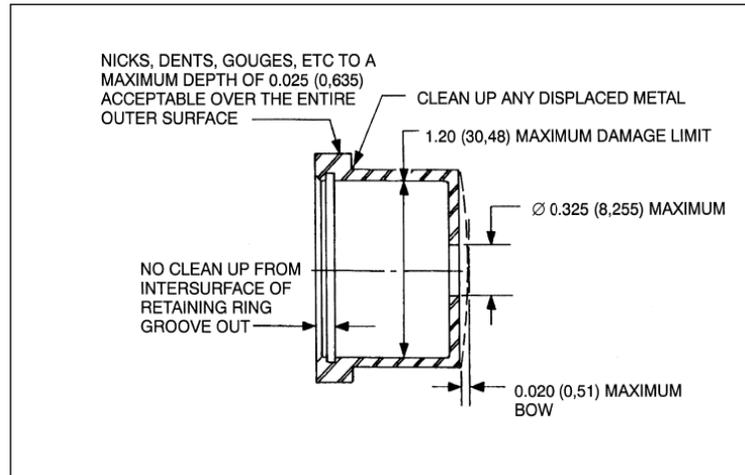


Figura 35 Revisión de la carcasa del resorte

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

3.5.11 Revisión de muelles de retorno

Se realizó la medición de la fuerza requerida para comprimir el muelle a una altura de 1.062 pulgadas (26,97mm), si la fuerza de compresión es inferior a 63,5 kg (140 libras) se sustituirá el muelle.

3.5.12 Revisión del sujetador del muelle

Se debe revisar el soporte del resorte para detectar grietas, daños, corrosión y será reemplazado si está agrietado o dañado, y se revisará el desgaste de la brida del soporte del resorte como se indica a continuación:

Los soportes de resorte con un diámetro de brida de 1,136 pulgadas (28,85 mm) o menos se reemplazarán en la revisión. Si las rebabas son evidentes en cualquiera de los bordes de la brida, se debe retirar la rebaba usando un afilo o un triturador.

3.5.13 Revisión de anillo de retención

Se reviso que el anillo de retención no contenga desgaste, corrosión, distorsión u otros daños que pueda afectar al conjunto de frenos y se sustituirán los anillos defectuosos.



Figura 36 Revisión de anillo de retención

Fuente: Henry Zapata

3.5.14 Perno de freno y pasador de ajuste

Se examino visualmente todos los tornillos y pasadores de ajuste, especialmente sus roscas previniendo que no posean desgastes y daños, si los pernos exceden los rangos de desgaste o poseen daños en los hilos es necesario reemplazar todos los pernos y pasadores que puedan desprenderse cuando los frenos se encuentren trabajando. Se debe realizar una inspección por el método ultrasonidos o una inspección de partículas magnéticas de todos tornillos y pasadores de ajuste para verificar que no presenten grietas, consulte el manual de ensayos no destructivos, se debe inspeccionar cuidadosamente debajo de la cabeza del perno y en las roscas adyacentes al vástago. Los pernos con ranuras o ranuras más allá de la profundidad de 0,025 pulgadas (0,635 mm) en el área sin roscar (agarre) se deben reemplazar si se

reutilizan los pernos, quite todas las rebabas afiladas Y retoque los pernos de acuerdo con el manual.

Nota: En este proceso no se efectuó los métodos de inspecciones no destructivas, debido al evidente deterioro de los pernos por lo cual se reemplazó por completo los pernos de frenado.



Figura 37 Perno de freno y pasador de ajuste

Fuente: Henry Zapata

3.5.15 Revisión de tuerca autoblocante

Se reviso las tuercas auto bloqueantes para verificar que las roscas no se encuentren desgastadas, raspadas o torcidas. Para comprobar la vida útil de la tuerca se la desengrasa y se procede a verificar el par de torsión necesario de la tuerca para girar sobre un perno no lubricado y se debe pasar hasta la sección de bloqueo de la tuerca.

Se debe reemplazar cualquier tuerca que requiera menos que el valor de par mínimo especificado como se indica a continuación: y serán reemplazadas las tuercas autoblocantes cuando el valor de par sea inferior a 0,734 N/m (6,5 pulgadas-pulgadas), también se reemplazaran las tuercas auto bloqueantes

cuando el esfuerzo de torsión valor sea de menos de 2.0 libras-pulgadas (0,23 N/M).



Figura 38 Revisión de tuerca autoblocante

Fuente: Henry Zapata

3.5.16 Revisión del apoyo y subconjunto del tubo

Se empezó comprobando que los subconjuntos de sujeción no se encuentren corroídos y se sustituirán si uno de estos defectos se encuentran presentes, después se probó el ajuste de los subconjuntos del tubo para la fuerza de adherencia, la fuerza mínima permisible para mover el tubo a través de dos puños es de 136 kg, asegúrese de que los subconjuntos de sujeción y tubo estén limpios y sumergidos en óxido de veto de acuerdo con el proceso de limpieza antes de la prueba.

El propósito de los procedimientos siguientes es determinar que la fuerza requerida para mover las empuñaduras no caiga por debajo de 300 libras (136,08 kg) en cualquier punto mientras las empuñaduras se mueven en

cualquier dirección a lo largo del tubo. Las empuñaduras se deben ajustar entonces dentro de 0,250 pulgadas (6,35 mm) del extremo del tubo.

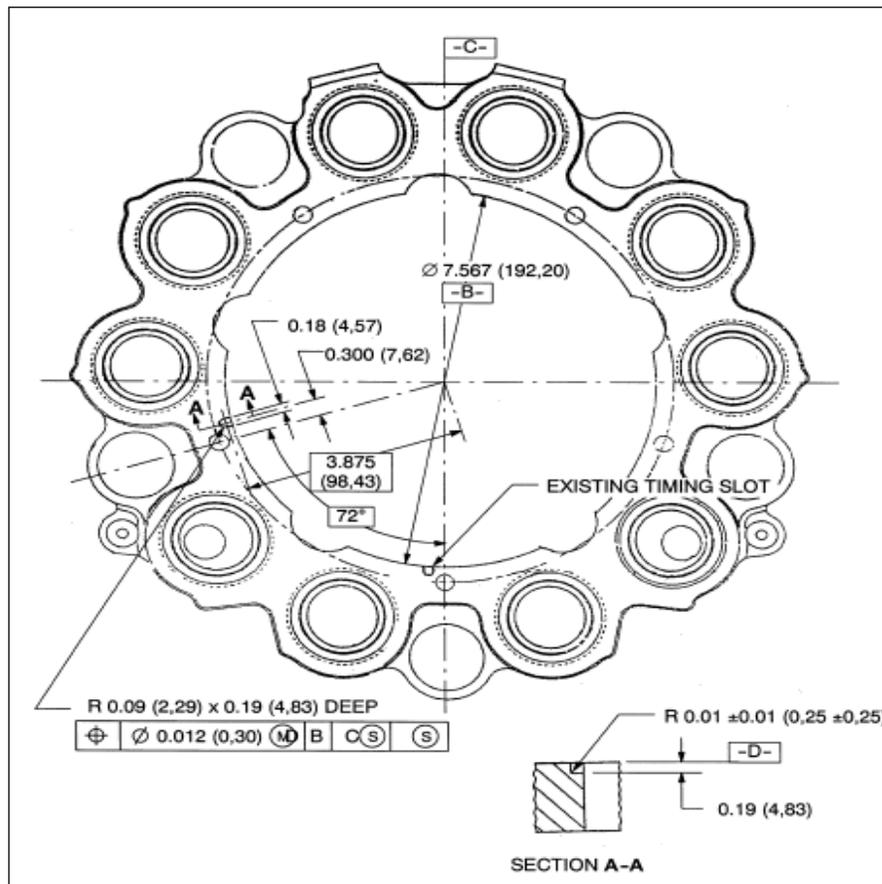


Figura 39 Revisión del Apoyo y subconjunto del tubo 140

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

3.5.17 Revisión de válvula de purga y adaptador de purgador

Se debe revisar la válvula de purga y el adaptador que no tenga roscas desnudas u otros daños, si se encuentran daños mayores en esta sección es necesario reemplazar las partes defectuosas.

3.6 PROCESO DE OVERHAUL

El proceso de reparación del conjunto del freno se limita a la sustitución de componentes dañadas y a las reparaciones específicas enumeradas como se

indica en el manual de la aeronave y el reemplazo de todas las partes agrietadas. Para cumplir con el Overhaul del conjunto de frenos se necesita la predisposición de varias herramientas especiales las cuales son enumeradas a continuación.

Tabla 4
Herramientas especiales de overhaul.

Herramientas	Cantidad
Prensa hidráulica	1
Remachadora de wear pads	1
Racha	2
Juegos de copas	1
Calibrador	1
Micrómetro	1
Torquimetro	1
Juego de hexagonales	1
Horno	1
Solvente de limpieza en seco MIL-PRF-680 o ASTM D235	1
Taladro	1

3.6.1 Reparación de las placas base y enderezamiento de discos

Se inicio la reparación con el enderezamiento en frío del subconjunto (40A o 40B) de placas de apoyo, el subconjunto (170A o 170B) de placa de presión, los discos giratorios y el subconjunto de disco estacionario (80A o 80B). Todos estos componentes pueden ser enderezados de acuerdo con las siguientes instrucciones.

Se empezó retirando las almohadillas de desgaste (wear pads) de la placa base con un taladro, es importante tener mucho cuidado al realizar este proceso para no comprometer la integridad de cada disco estator o rotor, haciendo los registros de las placas superior e inferior, y aplicando una presión suficiente con la prensa de vástago para enderezar la placa o el disco se volvió a su forma original, las placas de base deben estar planas dentro de 0,010 pulgadas (0,254

mm) o menos para poder tomarlas como guías y así formar la estructura correcta del disco que es sometido a enderezamiento .



Figura 40 Remoción de almohadillas de desgaste

Fuente: Henry Zapata

Se debe restaurar la forma original de la placa para lo cual se aplanaran las placas base del disco estacionario y los discos giratorios de la siguiente manera. Para empezar se retiraran las placas de desgaste de las placas de base, apilando las placas base de espalda con espalda entre placas de dos pulgadas con pernos largos a través del centro de la pila y las placas de la caldera. Cuando se aplanan los discos giratorios, se deben separar por placas base de discos estacionarios, colocando en un horno y se lo debe calentar lentamente procurando que la temperatura no exceda los 1150 °F (621°C) y mantenga la temperatura durante una hora), después retire del horno y vuelva a apretar los tornillos, coloque en el horno durante dos o tres horas más y por ultimo manténgalo con aire frío a temperatura ambiente, luego retire los pernos y las partes separadas.

3.6.2 Implementación de herramientas especiales

Para realizar un correcto overhaul del conjunto de frenos es necesario contar con las herramientas necesarias y así optimizar tanto el tiempo de

duración del mantenimiento como también la materia prima que será empleada en este proceso de overhaul. Se debe empezar analizando la factibilidad de implementar herramientas que sean de total necesidad y con las cuales el centro de mantenimiento no cuente o se encuentren en malas condiciones, afectando así el desarrollo de las actividades que se cumplen en el hangar y en base a esta investigación comprender las carencias que pueden ser cubiertas mediante la implementación de una remachadora y prensa hidráulica para el Ala de transporte N° 11 perteneciente a la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Tras realizar el estudio pertinente se llegó a la conclusión de entregar el equipo comprendido por una prensa hidráulica y una remachadora que facilitar la reparación del conjunto de frenos que se cumplirá guiándonos en lo mandado en los manuales de mantenimiento y overhaul del Avión Sabreliner (Loral). Se empezará la implementación estudiando los materiales de construcción de la Prensa hidráulica para cumplir con las necesidades del trabajo a realizarse. Los materiales utilizados para la estructuración de la prensa hidráulica son: Acero templado y laminas de aluminio de distinto espesor con las cuales serán construidos tanto la base superior como la base inferior que conforman la estructura principal de la remachadora, los de más elementos como los cilindros que sirven como eje guía de la remachadora y la punta cóncava con la cual se remacha se forjarán de acero templado debido a la gran presión a la cual se encuentran sometidos.

Para la implementación de la prensa hidráulica los materiales de construcción serán láminas de aluminio y acero templado para componentes sometidos a grandes presiones, la estructura general de la prensa fue construida con las laminas de aluminio y unificadas con suelda autógena, mientras que la superficie remachadora fue construida con acero templado debido al esfuerzo que realiza al ponerse en contacto con otros materiales debido a la presión hidráulica que recae sobre ella, al poseer este tipo de material también se debe evitar la corrosión excesiva que se puede presentar en este tipo de componentes.

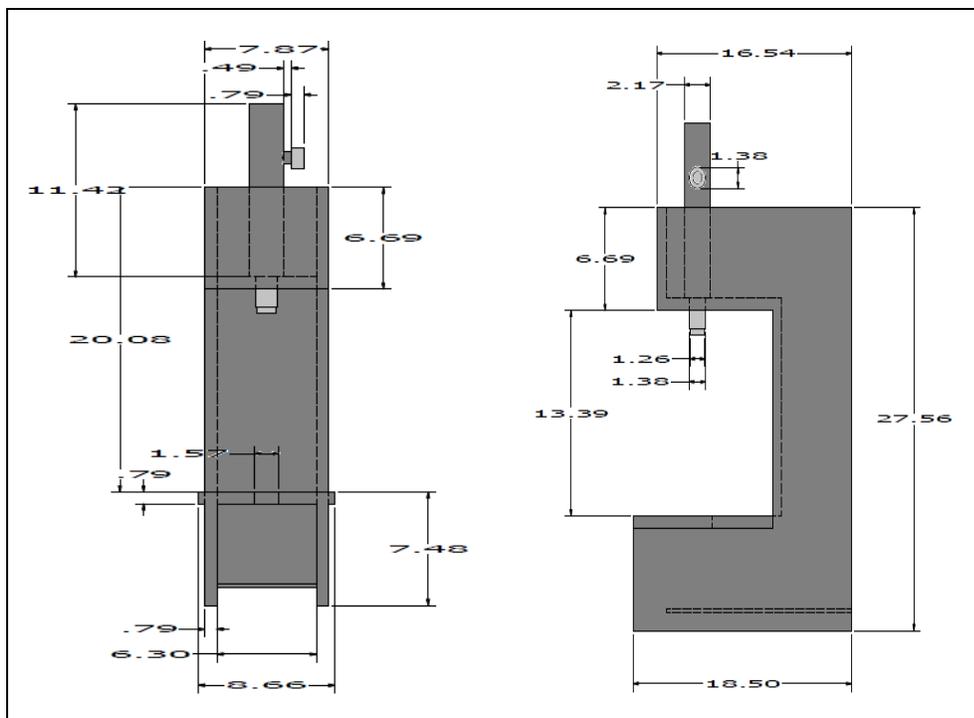


Figura 41 Vista frontal y lateral de prensa hidráulica

Fuente: Henry Zapata

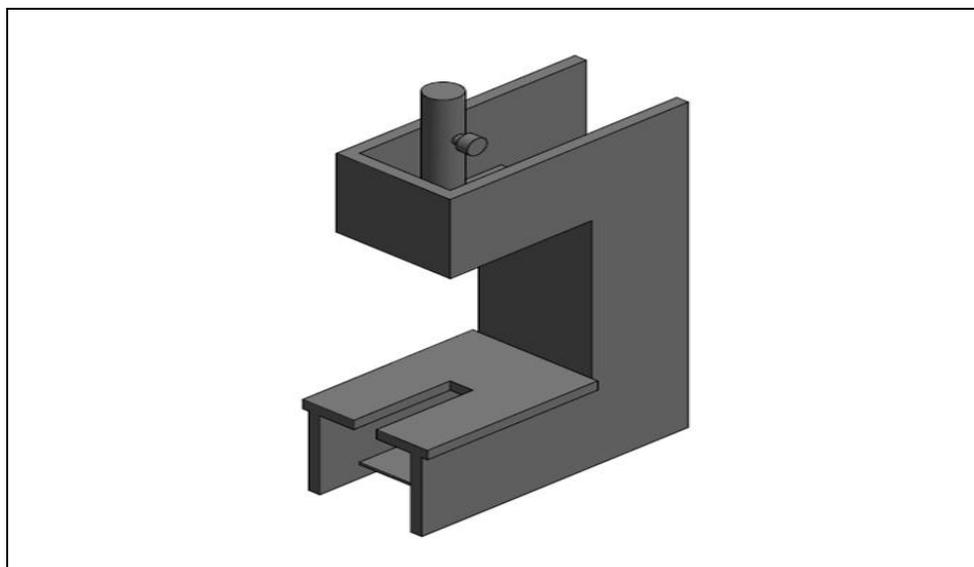


Figura 42 Prensa hidráulica

Fuente: Henry Zapata

Para la implementación de la remachadora tenemos primero un despiece de dicha herramienta en cuatro componentes distintos los cuales son la parte superior de la remachadora, la parte inferior de la remachadora, los ejes y los resortes de retorno.

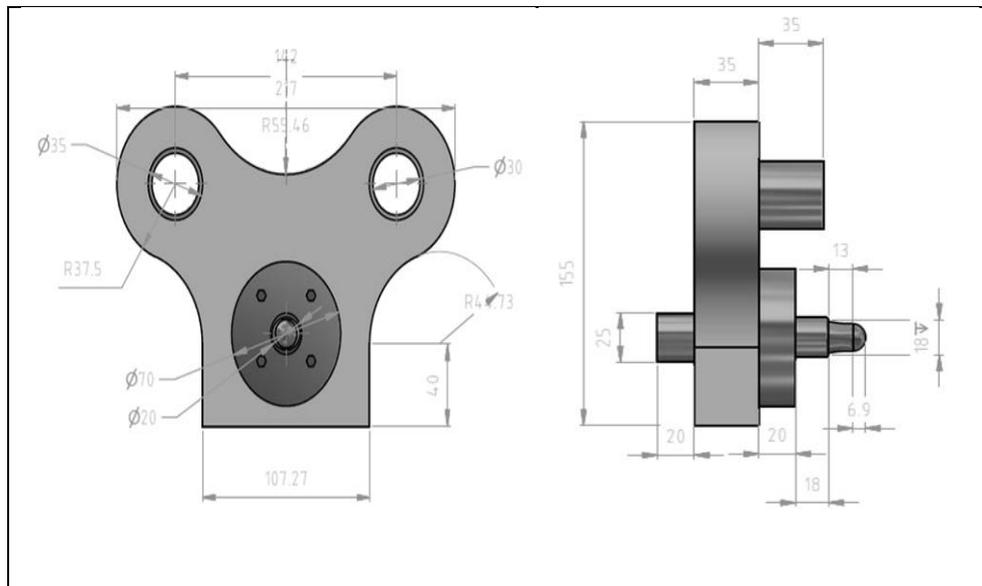


Figura 43 Vista frontal y lateral de la parte superior de la Remachadora

Fuente: Henry Zapata

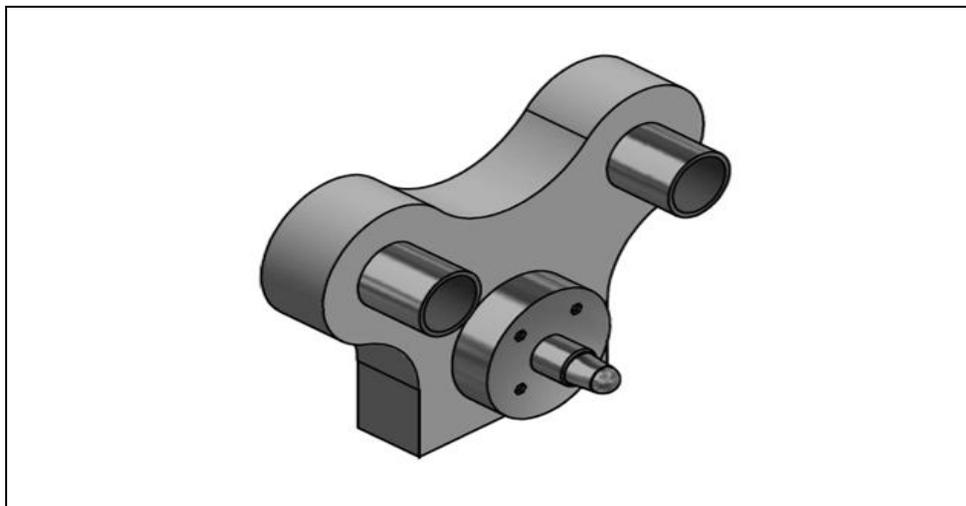


Figura 44 Soporte superior de la remachadora

Fuente: Henry Zapata

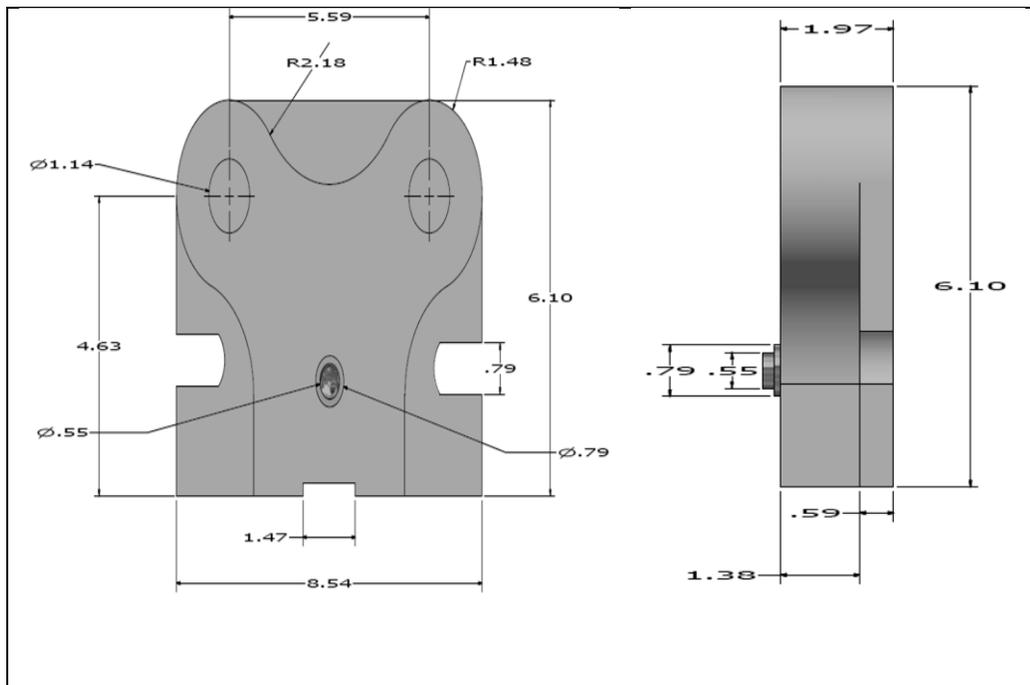


Figura 45 Vista frontal y lateral de la parte inferior de la Remachadora

Fuente: Henry Zapata

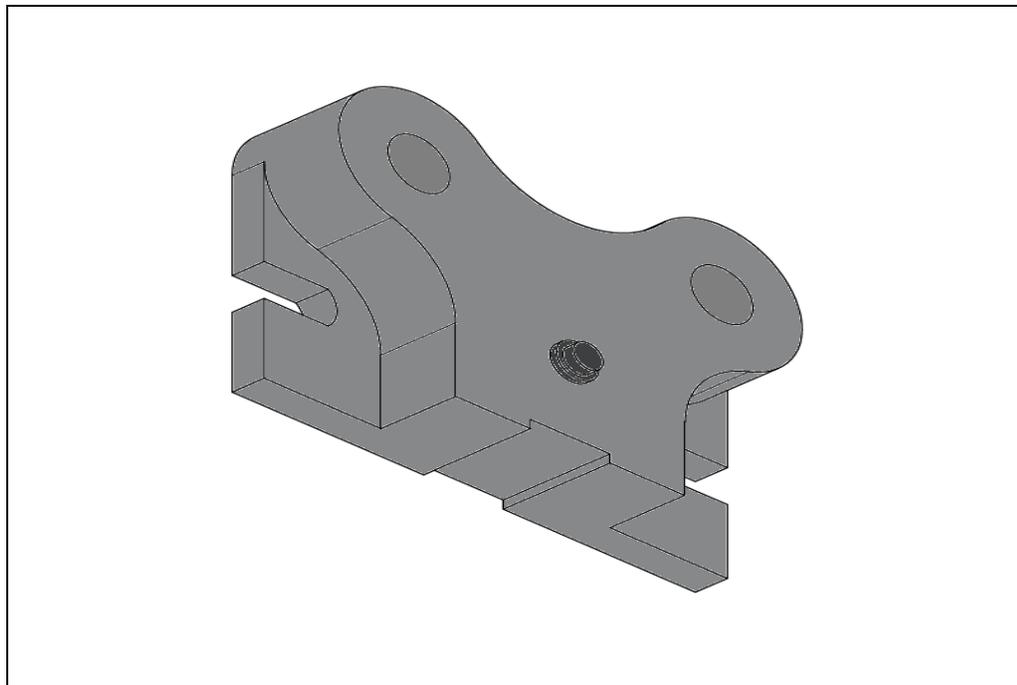


Figura 46 Vista isométrica de soporte inferior de la remachadora

Fuente: Henry Zapata

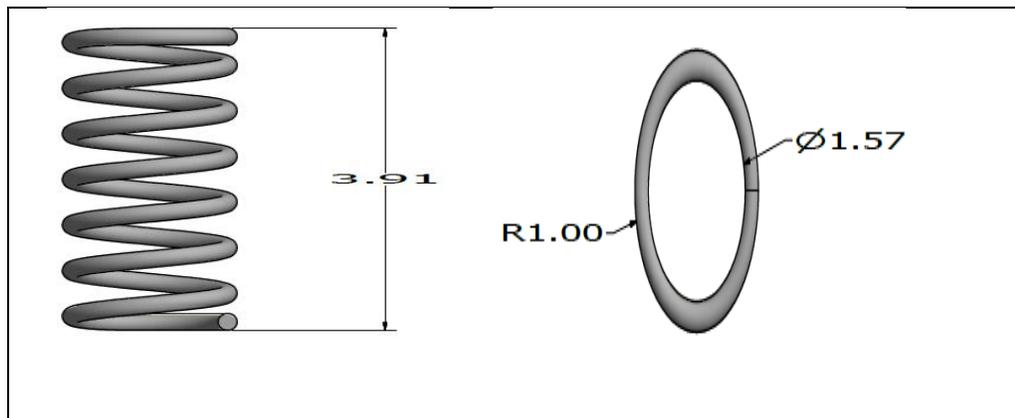


Figura 47 Vista frontal y superior de resorte de retorno de remachadora
Fuente: Henry Zapata

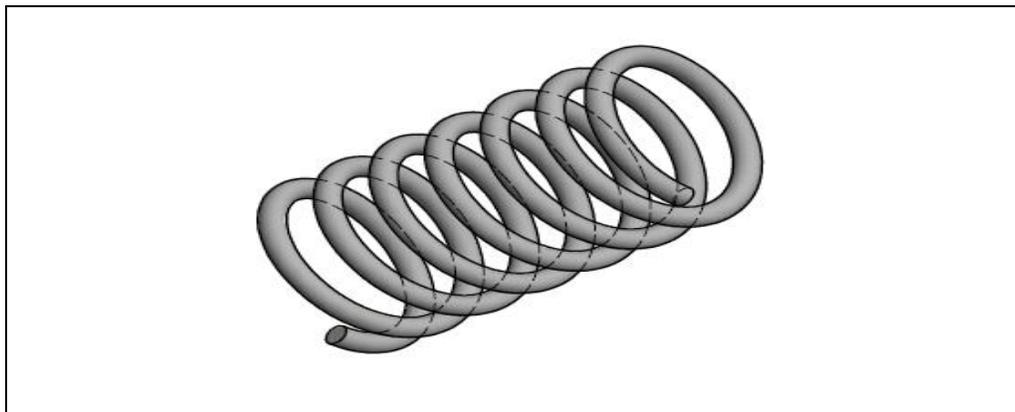


Figura 48 Resorte de retorno de remachadora
Fuente: Henry Zapata

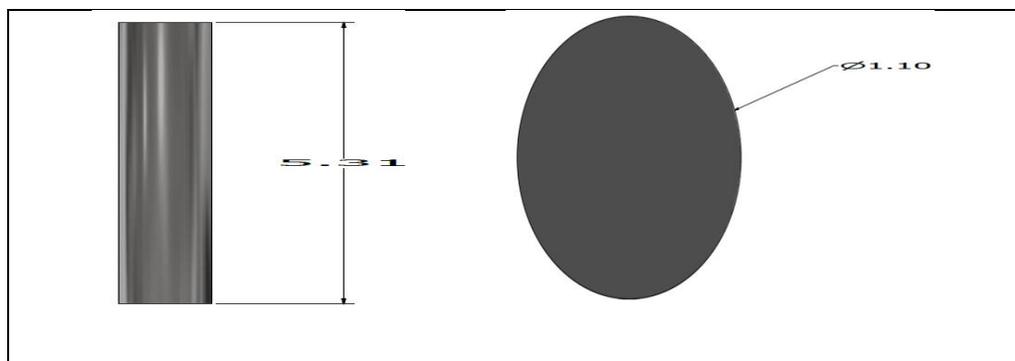


Figura 49 Vista frontal y superior de barra de desplazamiento
Fuente: Henry Zapata

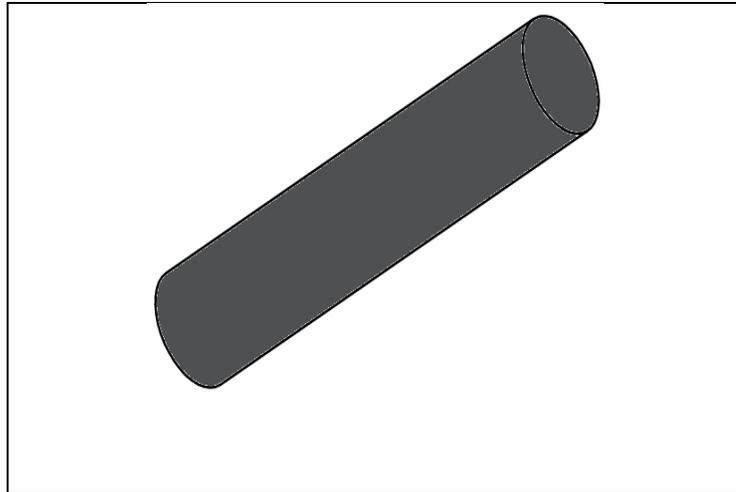


Figura 50 Barra de desplazamiento de la remachadora

Fuente: Henry Zapata

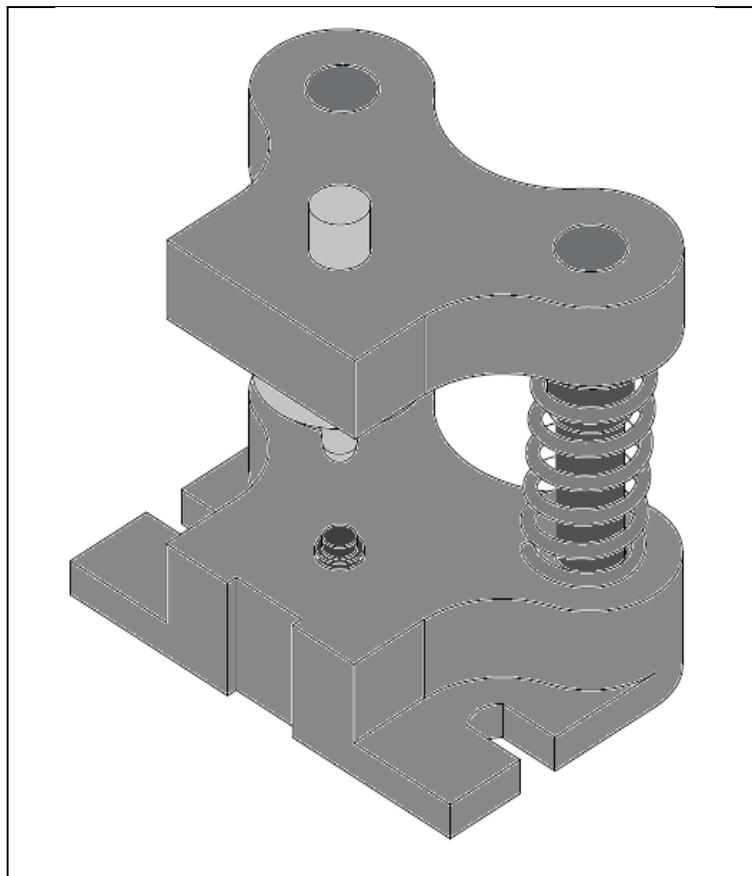


Figura 51 Remachadora

Fuente: Henry Zapata

3.6.3 Reemplazo de almohadillas de desgaste

Se retiro las almohadillas de desgaste del subconjunto de la placa posterior, del subconjunto de disco estacionario y del subconjunto de placa de presión. Se debe reemplazar todas las almohadillas de desgaste en la sección de placa trasera de los disco estacionaria o en la placa de presión, siempre que se encuentren el 25% o más de las almohadillas de desgaste en malas condiciones, se debe evitar dañar o ampliar los agujeros en las placas base durante el proceso de reemplazo de las almohadillas .

Usando una broca de 7/32 (0,219 pulgadas o 5,563 mm) de diámetro, se debe taladrar las cabezas de los remaches y luego se los retirara permitiendo así que las almohadillas de desgaste queden completamente libres y luego se procederá a separarlas de los discos, los agujeros en las placas base son de 0,296 pulgadas (7,518 mm) para las más cercanas al diámetro interior y 0,342 pulgadas (8,687 mm) para las más cercanas al diámetro exterior.



Figura 52 Reemplazo de las almohadillas de desgaste

Fuente: Henry Zapata

Se reviso las placas base con el método de partículas magnéticas y se reemplazo cualquier placa base agrietada o de ser el caso dentro de los parámetros permisibles los discos fueron enderezados. Se reparara la placa estacionaria, la placa de presión, la placa trasera y el tubo de torsión de acuerdo con el proceso de reparación del disco estacionario, la reparación de la placa de presión, la placa posterior y el subconjunto del tubo de torsión, según sea necesario. Las placas base deben estar planas dentro de 0,010 pulgadas (0,254 mm, según sea necesario), fijando la superficie de la placa de base para eliminar cualquier óxido, pintura o residuo de freno, se debe examinar visualmente las caras de la placa de base para verificar que no existan rebabas y metal elevado lo que podría perjudicar la superficie de asiento de nuevas almohadillas de desgaste y se retirara cualquier exceso de soldadura, rebabas o metal elevados, después se limpiaran las nuevas almohadillas de desgaste en el solvente de limpieza en seco MIL-PRF-680 o ASTM D235.



Figura 53 Remoción de rebabas de placas base

Fuente: Henry Zapata

Están permitidos los rayones en la cabeza de los remaches, si las ralladuras no se extienden alrededor del remache, las superficies removidas de cabeza del remache no deben superar 25 % de daño en la cabeza del remache, se instalara remaches para que la cabeza se forme en el avellanado

de la almohadilla de desgaste, la remachada se realizara por el método de compresión con prensas hidráulica y remachadora de presión. Estos conjuntos acolchados están diseñados para mantener las cabezas de los remaches al ras o por debajo de la superficie de la almohadilla, si la cabeza del remache sobresale por encima de la superficie de la almohadilla de desgaste, se desbasta para proporcionar remaches de descarga, se debe tener cuidado al ejercerse la presión para producir el apriete apropiado al remachar. La presión excesiva de apriete resultara en un desgaste "elevar. up" mientras que insuficiente presión de apriete resultará en wear pads sueltos y cabezas deformadas.

Los remaches pequeños para ser instalados requieren un torque mínimo de 2 libras (0,907 kg) y un máximo de 100 libras (45,359 kg), para mover una almohadilla se debe revisar primero el asiento de las almohadillas de desgaste intentando insertar un calibrador de laminas de espesor de 0,0015 pulgadas (0,0381 mm) entre la almohadilla de desgaste y la placa base, el calibrador no debe pasar la línea central de la almohadilla entre los remaches. El disco ensamblado debe ser plano dentro de 0,010 pulgadas (0,254 mm). El espesor de los subconjuntos recién desgastados debe ser como se muestra en la figura a continuación, se reemplazara las almohadillas de desgaste y se remachara a los discos estacionarios, la placa de presión o la placa de respaldo de acuerdo con el conjunto al que pertenece después de verificar su nivel de desgaste.

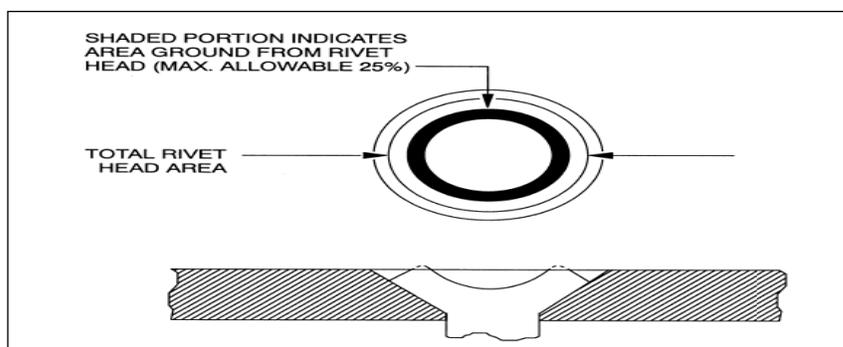


Figura 54 Espesor de los remaches desgastados

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Durante la revisión del conjunto de freno, se reemplazaran las almohadillas de desgaste (Wear pads) que se encuentren desgastadas con las almohadillas de desgaste en stock para el subconjunto de placa de presión y el disco estacionario, serán reemplazados las almohadillas de desgaste para la placa de apoyo, la placa de presión y los subconjuntos de discos estacionarios de acuerdo con el manual, excepto que las almohadillas de desgaste instaladas que aun se encuentren en buenas condiciones.

3.6.4 Reparación del disco rotativo

Para empezar la reparación será reemplazado cualquier disco rotativo que presente grietas o en caso de que le disco aun se encuentre en buen estado tras la inspección solo se retirara el oxido de los orificios, corrosión y cortes a 0,030 pulgadas (0,762 mm) de profundidad de los orificios terminales de la ranura de alivio, los agujeros terminales pueden agrandarse hasta un diámetro máximo de 0,400 pulgadas (10,16 mm), después de agrandar los agujeros terminales, se medirá un radio de 0,045 pulgadas (1,143 mm) en ambos lados, el acabado superficial no debe exceder los 250 RMS como se indica en la figura.

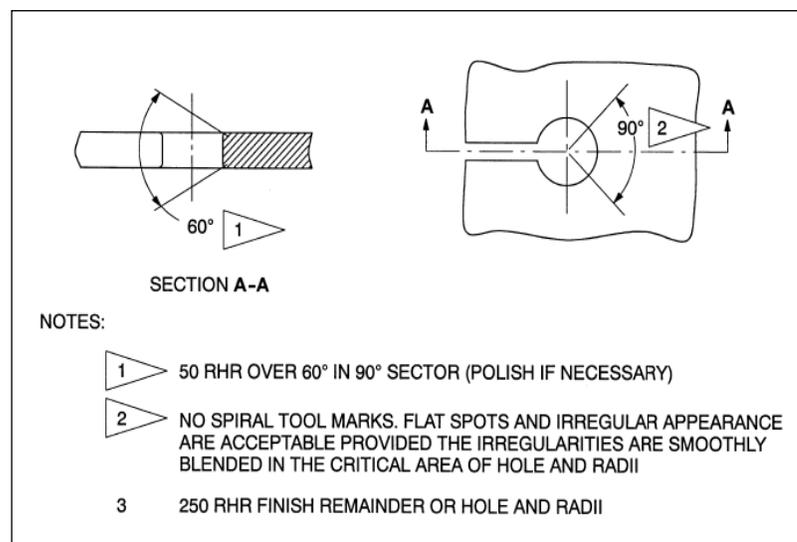


Figura 55 Medición de agujeros terminales de discos

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Cuando se mide en líneas que están en el mismo plano que el centro del orificio terminal la superficie no debe exceder 50 RMS como se indica en cualquier círculo concéntrico al centro del orificio por ultimo será reemplazado el disco giratorio si quedan huecos o mellas en cualquier agujero después del mecanizado hasta un diámetro máximo de 0.045 pulgadas.



Figura 56 Reparación de discos rotativos

Fuente: Henry Zapata

3.6.5 Reparación del disco fijo

Se debe empezar retirando las almohadillas de desgaste de acuerdo con el desgaste que cada una presente, se inspeccionara la placa base con el método de partículas magnéticas y serán reemplazada cualquier placa de base agrietada de ser necesario o caso contrario se retirara el oxido de las perforaciones con una profundidad de 0.030 pulgadas (0,762 mm) desde los orificios terminales de la ranura de alivio. Los orificios de los terminales pueden agrandarse hasta un diámetro máximo de 0,400 pulgadas (10,16 mm) (2) los orificios terminales deben tener un radio mecanizado de 1,443 mm.



Figura 57 Remoción de almohadillas de desgaste

Fuente: Henry Zapata

El acabado de la superficie no debe exceder de 250 RHR, cuando se mide en líneas que están en el mismo plano que el centro del agujero terminal, el acabado superficial no debe exceder de 50 RHR como se indica en cualquier círculo concéntrico al centro del agujero. Se debe reparar los agujeros de los remaches dañados que excedan los 0.307 pulgadas (7,8 mm) de diámetro de la siguiente manera: Los agujeros del remache dañados se reparan con suelda, los métodos aceptables de soldadura se enumeran en orden de preferencia en la siguiente tabla

Tabla 5
Métodos de suelda validos.

Método de suelda	Material
Soldadura de arco de gas tungsteno	AMS6458/AMS6457 PlanoNº1 o arco tensado
Soldadura de arco de gas metalizado	AMS6458E AMS6457

Se debe empezar por taladrar nuevos orificios de remache de 0,281mm +0,006, -0,001 pulgada. Se debe usar una nueva almohadilla de desgaste como plantilla para localizar nuevos agujeros, enderece las placas de base de acuerdo con la placa base y los discos antes de realizar este proceso. Las placas de base deben estar planas dentro de 0,104 mm (0,010 pulgadas).

Nota: El rectificado no es un método aceptado en varios discos por lo que no es recomendable utilizar esta forma de reparación de discos, en esta condición los discos deberán ser reemplazados por completo

La rectificación superficial se puede realizar de la siguiente manera, se toma la placa de base de disco estacionaria y utilizando una amoladora con un plato magnético, frotar la placa de base sobre las cuñas hasta que la superficie original esté nivelada, moler las áreas elevadas o los puntos altos hasta que estén paralelas a las superficies circundantes y casi iguales con ellas, girar la placa y repetir en el lado opuesto sin el uso de cuñas, después girar la placa y triturar la superficie plana, y por último se repetira en el lado opuesto hasta que ambos lados estén paralelos y planos dentro de 0,010 pulgadas (0,254 mm), el espesor mínimo de la placa de base del disco estacionario después de la molienda no debe ser inferior a 0,315 pulgadas (3,937 mm).

3.6.6 Reparación del subconjunto del tubo de torsión

Se empezará retirando las rebabas y los arañazos del tubo de torsión con una amoladora de mano, se debe medir las ranuras y los cortes a 0,010 pulgadas (0,254 mm) de profundidad en el lado de las tecla, después se verificó el estado del tubo mediante partículas magnéticas para detectar grietas, especialmente en la zona de llave como se muestra en la figura.

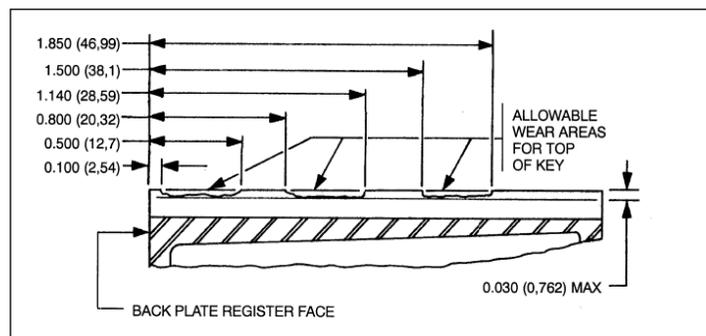


Figura 58 Verificación del tubo de torsión

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Sera eliminada la corrosión y daños en la superficie para prevenir contracciones por stress en el material en el caso de los subconjuntos de tubos de torsión cuyo ancho de llave sea igual o inferior a 0,845 pulgadas (21,5 mm) o menos, utilizando un cepillo de alambre para raspar la superficie de las llaves a reparar, después se precalentara el tubo de torsión a 550 hasta 600 ° F (230 a 315 ° C), manteniendo la temperatura del tubo de torsión a aproximadamente 550 a 600 °F (230 a 315 ° C), se realizara la operación de soldadura de acuerdo con las siguientes pautas: Se empieza aplicando la acumulación de soldadura a una profundidad mínima de 0,06 pulgadas (1,5 mm a lo largo de toda la longitud y anchura de la llave y / o áreas de desgaste de la llave) usando un cepillo de alambre para raspar la soldadura, después de soldar, se debe calentar el tubo de torsión a 7000 °F (3703°C) durante dos horas, luego se limpiara y desengrasar el área soldada y se realizara una inspección de partículas magnéticas en el área soldada.

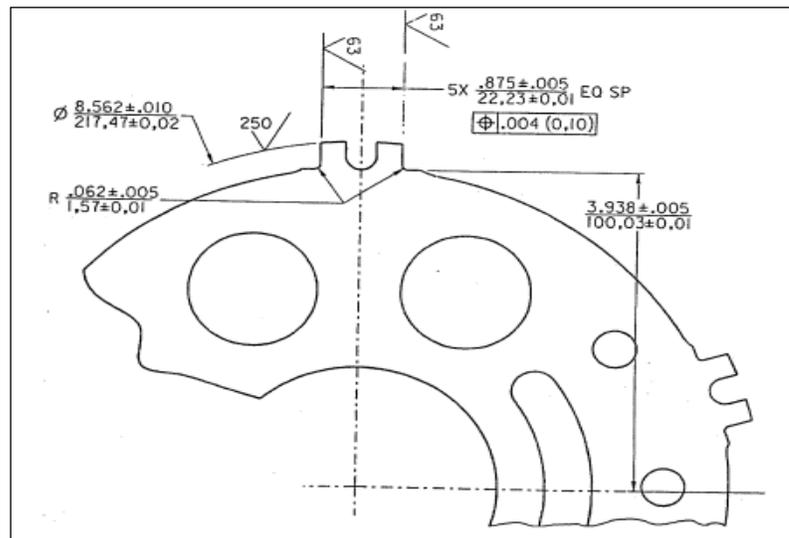


Figura 59 Reparación del tubo de torsión

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

A opción del operador, los lados de las llaves reparadas pueden ser de llama o endurecidos por inducción a 40 °C, se debe probar la dureza de preforma en cuatro lugares de cada llave reparada, la dureza mínima de

cualquier lectura es de 21 °C esta es la dureza mínima para un nuevo tubo de torsión, se desengrasa el mismo y se realizó una inspección de partículas magnéticas de todo el tubo de torsión. El subconjunto del tubo de torsión se reemplazará cuando la profundidad de la ranura sea superior a 0,030 pulgadas (0,762 mm) o si las ranuras de dos llaves adyacentes tienen una profundidad de 1,27 mm o más y si el resto las teclas superan la profundidad de la ranura de 0,020 pulgadas (0,508 mm) se debe eliminar las rebabas afiladas en un área de la llave dañada, proteja las áreas dañadas con revestimiento de fosfato.

3.6.7 Reparación del subconjunto de la placa de apoyo

Se empezó retirando las almohadillas de desgaste de acuerdo con lo indicado en el manual, se debe realizar inspecciones a la placa de respaldo por el método de partículas magnéticas si el proceso revela cualquier placa de respaldo agrietada es necesario reemplazarla. Se repara los agujeros de los remaches dañados que no excedan los 0.307 pulgadas (7,8 mm) de diámetro de la siguiente manera:

Las reparaciones del agujero del remache de la placa posterior pueden ser hechas en todos los agujeros siempre que se siga el siguiente procedimiento:

- Los métodos de soldadura aceptados se listan en orden de preferencia, la placa de soporte no debe exceder 800 °F (427 °C) durante la reparación de soldadura de agujeros de los remaches.
- Precaliente la placa trasera a 260 / 160 °C (500/600 ° F)
- Mantenga el tiempo de soldadura al mínimo absoluto.
- Soldar en un patrón cruzado para evitar la acumulación de calor. No suelde los orificios adyacentes consecutivamente
- Utilice 800 °F (427 °C) en la placa para evitar el sobrecalentamiento.
- Después del calentamiento a 800 °F (427 °C) enfriar lentamente a temperatura ambiente. El uso de una manta de asbesto ralentizará el proceso de enfriamiento y reducirá la posibilidad de distorsión excesiva.

- Taladre nuevos agujeros de remache del mismo tamaño que los orificios originales de los remaches. Utilice una nueva almohadilla de desgaste como plantilla para ubicar nuevos orificios de acuerdo con la Figura 608.

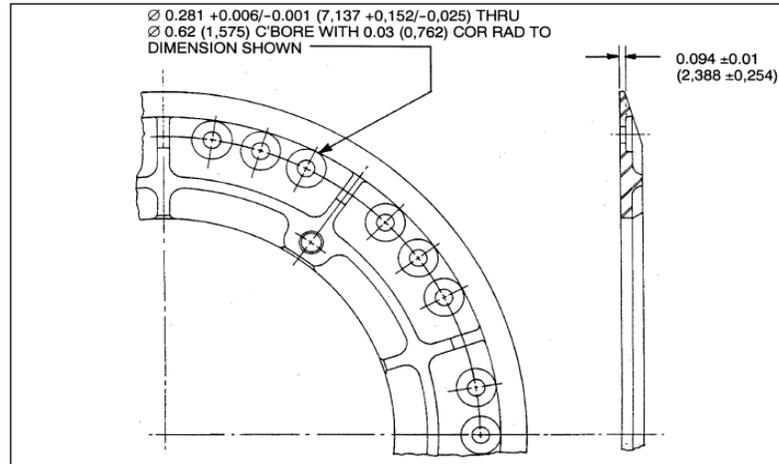


Figura 60 Reparación de agujeros de los remaches

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

Se debe enderezar las placas base de acuerdo con la placa base y los discos originales, las placas de base deben estar planas dentro de 0,010 pulgadas (0,254 mm). La rectificación no es un método aceptado en los discos de desmontaje, excepto para la purgación local, metal arriba o exceso de la soldadura. Visualmente se examinará las caras de la placa base para las rebabas y el metal elevado, lo que perjudicaría el asiento de las nuevas almohadillas de desgaste, por lo cual se retirará cualquier exceso de soldadura de toda la placa de base.

3.6.8 Reparación del subconjunto de la placa de presión

Se empezará retirando las almohadillas de desgaste, realizando una inspección a la placa de respaldo mediante partículas magnéticas y será reemplazada cualquier placa de respaldo que presente grietas. Se repara los agujeros de los remaches dañados que excedan el diámetro de 0.307 pulgadas (7,8 mm) de la misma manera como fueron reparados en la sección anterior.

Después de cumplir con el proceso de reparación de los agujeros de los remaches se cumplirá una exanimación visual de las caras de la placa base para verificar las rebabas y el metal elevado lo que perjudicaría el asiento de las nuevas almohadillas de desgaste. Retire cualquier exceso de soldadura, rebabas o metal elevado por molienda localizada o por rectificado superficial de toda la placa de base. El espesor mínimo admisible de la placa de presión después de la reparación es de 0,255 pulgadas (648 mm), medido entre los orificios de los remaches.

3.6.9 Reparación del subconjunto de la carcasa

La eliminación de la corrosión y los daños de superficie previenen las concentraciones de estrés. Cualquier desmontaje de material reducirá la vida del tubo de torsión por lo tanto, se recomienda que el material eliminado por mezcla se limite al mínimo requerido para eliminar la corrosión o daños en la superficie. Se eliminaran los arañazos, mellas, abrasiones y corrosión de las superficies exteriores de la carcasa con un paño de óxido de aluminio fino y se pulirá cualquier daño que pudiera convertirse en una fuente de corrosión o grietas de tensión de acuerdo con los límites definidos se debe mantener un acabado superficial en áreas reformadas de 150 micro pulgadas y se retirara la corrosión de las roscas con un cepillo de alambre suave.

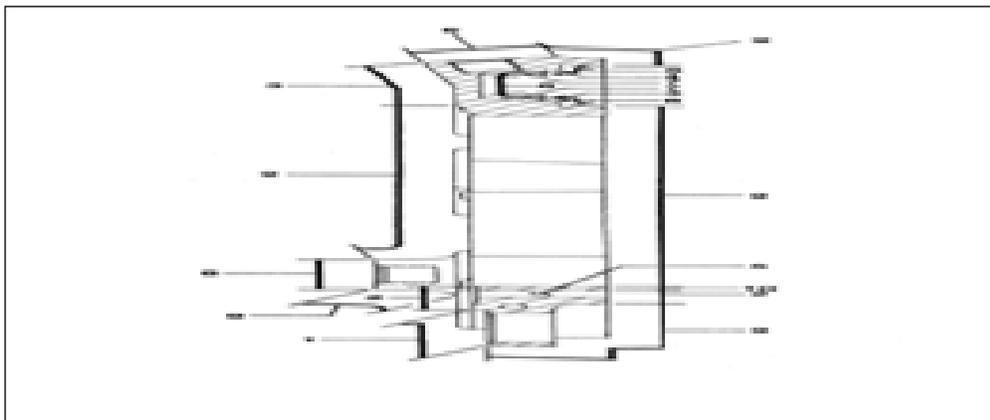


Figura 61 Reparación de la Carcasa

Fuente: (Aircraft Breaking, Systems Corporation, 01 de Mayo de 2001)

Las reparaciones están limitadas en cada área marcada a los siguientes límites. El material eliminado por mezcla se limita al mínimo requerido para eliminar la corrosión o los daños de superficie. Excepto cuando esté restringido por la longitud o localidad cuando la profundidad de daño es inferior a 0,015 pulgadas (0,38 mm) de profundidad, todas las reparaciones del tipo de mezcla se realizarán con una proporción de 1 a 100 de ancho de superficie. Donde no sea posible, utilice como amplitud generosa la proporción de profundidad a medida que sea práctico con el área que se requiere.

- Área 1: Máxima mezcla de 0,015 pulgadas (0,38 mm) de áreas de daño permitidas en cualquier sector de 60 grados cuando el daño no excede el 50 por ciento del área de contacto del tubo de torsión del área.
- Área 2: Máxima mezcla de 0,015 pulgadas (0,38 mm) de profundidad y de 1/2 pulgada cuadrada (3,22 cm²) de áreas de mezcla o daños máximas. (Una reparación por ubicación del orificio del tornillo)
- Área 3: Máxima mezcla de 0,030 pulgadas (0,76 mm) de áreas dañadas. (1.445 mm) de sección mínima en la base del pistón.
- Área 4: Máximo de 0,015 pulgadas (0,38 mm) de mezcla del área de daño. Los daños no pueden formar un camino continuo a través de la cara de la cavidad del pistón.
- Área 5: 0,010 pulgadas (2,54 mm) de profundidad y 1/2 pulgada cuadrada (3,22 cm²) de mezcla máxima de áreas de daño en los orificios de los tornillos
- Área 6: 0,015 pulgadas (0,38 mm) de mezcla máxima de pequeña área local en el casquillo
- Área 7: Retirar la corrosión (daño) en el orificio del sello hasta una profundidad de 0,05 mm (0,002 pulgadas), mantener un acabado superficial de 32 micro pulgadas de diámetro interno.
- Área 8: mm (0,010 pulgadas) de mezcla máxima del área de daño si se ha combinado el lado opuesto de la base del orificio del cilindro, se debe mantener una sección mínima de 4,455 mm (9,75 mm)

- Área 9: 0,030 pulgadas áreas del lado frontal y posterior de la carcasa entre los orificios del pistón
- Área 10: Retire el material elevado desplazado causado por el ajuste incorrecto de la carcasa al pasador del rodillo del tubo de torsión La profundidad máxima permitida desde el pasador del rodillo es de 1,27 mm (0,050 pulgadas)

3.6.10 Reparación del pistón

Se debe retirar los arañazos y otras imperfecciones que no superen los 0,051 mm de profundidad en las superficies de sellado del pistón con un paño de óxido de aluminio fino (de 320 a 400 grados), siempre que el diámetro del pistón no se reduzca a menos de 0,25 pulgadas, (15 mm) en cualquier lugar, cualquier corrosión o arañazos de menos de 0,002 pulgadas (0,051 mm) de profundidad puede ser pulido a un acabado superficial de 32 micropulgadas RMS. Limpiar a fondo y retirar la superficie reparada.



Figura 62 Reparación del pistón

Fuente: Henry Zapata

3.6.11 Reparación del empaque del cilindro

Se debe remover cualquier corrosión, arañazos, rebabas o bordes afilados alrededor del asiento del empaque y las aberturas de la manga, mantenga un acabado superficial de 32 micro pulgadas RMS, borrar cualquier arañazo, corrosión u otro daño a 0,002 pulgadas (0,051 mm) de diámetro interno del

material, arañazos y corrosión u otros daños a 0,002 pulgadas (0,102 mm) de profundidad en el diámetro exterior y en el diámetro interior del cilindro de 5 a 30 micro pulgadas RMS, en las superficies expuestas del manguito a 150 micro pulgadas RMS.

3.6.12 Reparación del aislador del pistón

Se retirara las almohadillas de la superficie y los pequeños cortes de los aisladores tocando ligeramente a una rueda de esmeril. Las superficies de fijación deben ser paralelas y el final del aislador debe ser plano y perpendicular a la línea central del aislador. Se debe mantener un espesor mínimo de 0.392 pulgadas (0,996 mm)

3.6.13 Reparación del soporte del resorte

Si la brida de la guía del resorte tiene una rebaba en evidencia en cualquier borde, la rebaba se debe quitar usando una moladora.

3.6.14 Reparación de la carcasa del resorte

Los arañazos y la corrosión encontrada en la carcasa en donde se ubican los resortes de retorno deben ser retirados con un paño de esmeril fino, si es necesario, placa de cadmio según la especificación QQ-P-416, tipo II, clase 1, espesor de 0,0127 mm a 0,0007 pulgadas (0,0178 mm), retirar el metal desplazado en la parte inferior de la brida como se indica en la siguiente figura.

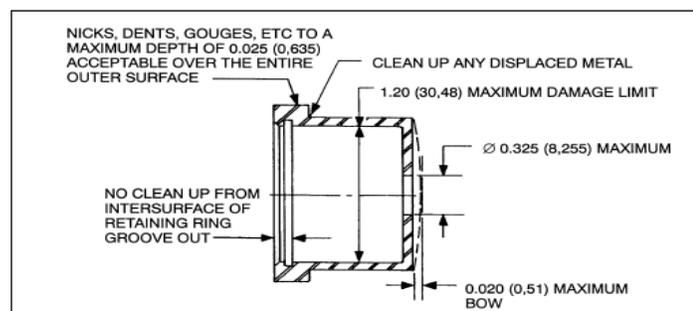


Figura 63 Reparación de la carcasa del resorte

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

3.6.15 Reparación del perno de freno

Los tornillos de freno dañados pueden ser restaurados siempre y cuando el daño no exceda el límite mostrado en los chequeos, se protegera las zonas dañadas del perno con un revestimiento de fosfato y un tratamiento de acuerdo con MIL-C-16173, Grado 1, cuando vuelva a utilizar los pernos ranurados, instálelos en la posición original para que los puntos planos estén orientados hacia el diámetro interior de los discos giratorios.

3.7 PROCESO DE ENSAMBLAJE

Los materiales empleados para el ensamblaje de los componentes del conjunto de frenos del avión sabreliner vienen dados según las especificaciones del manual de overhaul de la aeronave y son los siguientes: Prensa hidráulica con capacidad de 1000 lb, fluido hidráulico MIL-H-5606, Rust veto 3770 o 4214.



Figura 64 Componentes para ensamblaje del conjunto de frenos

Fuente: Henry Zapata

Se debe tener precaución al ensamblar el freno manteniéndolo en una superficie limpia, plana, y que se encuentre lejos de riesgo de incendios, también se debe tener cuidado de no rasguñar, dañar la pintura o el acabado

de la superficie protectora y procurarse utilizar los componentes adecuadas en cada conjunto de freno. Para empezar el montaje del freno se empezará teniendo en cuenta que no se deben emplear herramientas que funcionen bajo potencia hidráulica o aire a presión ya que podría afectar a los componentes del conjunto como piezas roscadas de materiales no ferrosos o superficies con roscados internos, después se colocara el subconjunto de la carcasa del freno sobre una superficie plana con las cavidades del orificio del cilindro hacia arriba, en este proceso se debe lubricar los empaques preformados alojados en las paredes del cilindro y las superficies de contacto de los pistones con una capa ligera de fluido hidráulico MIL-H-5606, colocando los aisladores del pistón (240) en los pistones (270), luego se instaló el retén de empaque (300) en la ranura interior del cilindro.



Figura 65 Lubricación de componentes

Fuente: Henry Zapata



Figura 66 Lubricación de pistones

Fuente: Henry Zapata

Se instaló el pistón en el cilindro, el extremo de sellado del pistón debe estar al ras con el extremo pequeño de la manga de cilindro, se debe ajustar el extremo del pisto al cilindro de la carcasa del freno y apretar a un valor de torque de 54 libras/pies (54 N/m) utilizando la llave de tuercas de llave inglesa 1-25602, colocando el subconjunto de la placa de presión sobre una superficie plana con las almohadillas de desgaste hacia abajo eh instalar el pasador de ajuste y retorno en las ranuras de la placa de presión, se debe colocar la carcasa del freno en la placa de presión con los aisladores del pistón contra la placa de presión y los pasadores de ajuste que se extienden a través de las cavidades de la carcasa del resorte.



Figura 67 Ensamblaje de pistones

Fuente: Henry Zapata



Figura 68 Ajuste de pistones

Fuente: Henry Zapata

Se debe instalar los pernos de retorno en los muelles ensamblados sobre los pasadores de ajuste en el subconjunto de la carcasa del freno antes de instalar los soportes del tubo de ajuste se debe verificar que se han comprobado y reajustado de acuerdo con las instrucciones en el capítulo de chequeo, después se instalará los subconjuntos de sujeción, el extremo corto primero, para el conjunto de freno con número de serie 9550338, debe ser instalada una arandela de seguridad en cada pasador de ajuste y serán aseguradas con tuercas auto bloqueantes, se los apretara a 2,8 n/m (25 libras/pulgadas).

Se instaló un disco giratorio una vez hecho esto, el subconjunto de disco estacionario en el subconjunto de tubo de torsión alternativamente, hasta que se hayan instalado tres subconjuntos de disco giratorios y dos estacionarios, colocando el subconjunto de la placa de soporte y alineando los agujeros de los pernos, serán lubricados las roscas del perno y las superficies de contacto de las cabezas de los pernos, las arandelas y las tuercas autoblocantes con el compuesto antiséptico, SAE AMS 2518 o MIL-T-5544, apriete las tuercas uniformemente en un patrón entrecruzado hasta un valor final de torque de 17 N/m (150 libras/pulgadas).



Figura 69 Instalación de discos rotores y estatores

Fuente: Henry Zapata

Cuando se utilizan llaves mecánicas que no sean sistemas de arrastre automáticos para ensamblar pernos y tuercas, la hermeticidad de los cierres no debe exceder el 50 por ciento del valor del par de giro final. El apriete al valor del par de giro final se realiza con llaves manualmente, el uso de llaves de alta velocidad para la instalación de sujetadores puede reducir la vida útil de los pernos y tuercas. Se debe lubricar los orificios preformados con el fluido hidráulico, especificado MIL-H-5606.



Figura 70 Instalación de tapones de la carcasa

Fuente: Henry Zapata

Se debe instalar un tapón de entrada de protección y un empaque preformado en el orificio de entrada para proteger contra la contaminación durante el almacenamiento o la circulación del fluido hidráulico, se debe lubricar el empaque preformado e instalar los empaques en el adaptador de purga, después instalar el adaptador de purga en el puerto de purga del subconjunto de la carcasa del freno y se debe ajustar a un valor de par de 15,3 libras-pies (20,3 N-m), luego instalar el tornillo de purga y la arandela de purga en la válvula.



Figura 71 Instalación de toma de purga

Fuente: Henry Zapata

Para montar el conjunto de freno se tendrá precaución con los accesorios de desconexión rápida los cuales deben tener los acoplamientos protegidos durante el almacenamiento, el conjunto del freno debe ser almacenado en un lugar que lo proteja contra la humedad y un contenedor sellado de cartón corrugado, o equivalente, también debe ser almacenado un lugar almacén limpio y seco. El intervalo de temperatura de la sala de almacenamiento deseable es de 50 a 70 °F (10 a 21 °C). si no se puede mantener este rango de temperatura, se pueden tolerar temperaturas de hasta + 125 ° F (+/- 52 °C) y de -20 °F (-29 °C) durante períodos cortos. El tiempo total por encima de 100 °F (38 °C) no exceder los tres meses.



Figura 72 Almacenamiento del conjunto de frenos

Fuente: Henry Zapata

Los subconjuntos como el tubo de par de freno, la placa de presión, la placa de apoyo y los discos estacionarios que se almacenen por tiempo indefinido deben ser tratados de la siguiente manera: Deben ser desengrasados los subconjuntos para eliminar todo el aceite y los residuos contaminantes, mojando el subconjunto en el inhibidor de herrumbre (RustVeto377 o 4214, o equivalente), luego debe secarse por goteo durante cinco minutos o secar rápidamente con aire comprimido limpio, se debe cubrir el subconjunto en material de barrera contra la humedad y colocar en un recipiente de cartón, antes de volver a ser puesto en servicio el subconjunto, desengrase en un desengrasante de vapor.

3.8 Pruebas de equipos y materiales

Los pasos a continuación deben realizarse para determinar la condición exacta y el correcto funcionamiento del sistema, todos los parámetros de variación del freno establecidos deben tenerse en cuenta como referencia durante la prueba según lo manda el Component Maintenance Manual with the illustrated part list, capítulo 32-43-39 página 102.

Precaución: Para empezar el procedimiento de pruebas de equipos se debe tener en cuenta primero la seguridad del personal que va a realizar estas operaciones para evitar posible lesiones. El correcto proceso de pruebas del conjunto de frenos después de una reparación se empieza al analizar todo lo que implica el uso del sistema hidráulico en el frenado de la aeronave, según lo dispuesto por el Component Maintenance Manual with the illustrated part list.

Se debe tomar medidas de presión del sistema hidráulico buscando variaciones de las medidas estándar que en el caso del conjunto de frenos el trabajo debe realizarse a una presión máxima de 1650 psi y una contrapresión de 75 psi el líquido específico empleado en este sistemas debe ser el MIL H-5606.

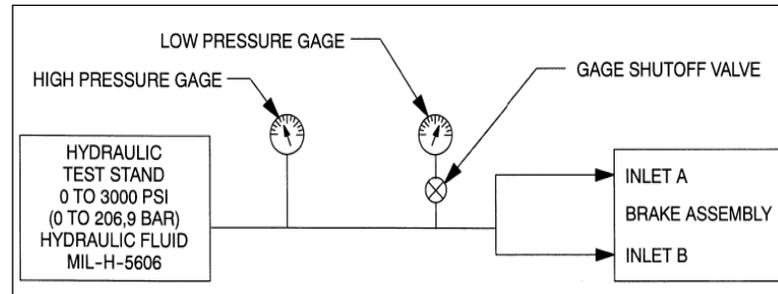


Figura 73 Pruebas de presión hidráulica

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

La presión aplicada en los pistones causa que se sometan a contacto con los discos estatores quienes hacen que el avance de los discos rotores se reduzca, cuando se reduce o se libera la presión hidráulica los cinco mecanismos de resorte de retorno en la carcasa del freno tiran de la placa de presión hacia la carcasa y lejos de los discos de frenos, los pistones se retraen en las cavidades de las camisas por acción de la palana de presión. Para esta prueba se debe tener energizada la aeronave y retirar la activación del freno de parqueo que es el encargado de suspender por completo el movimiento de las ruedas, una vez energizada la aeronave y retirados los frenos de cada rueda se aplicara fuerza sobre los pedales que se encuentran en la cabina de mando de la aeronave procurando presionar únicamente las puntas de dichos pedales, esta acción hará que el proceso antes mencionado se efectuó dando lugar al frenado del conjunto de las ruedas.

El correcto desempeño de los discos estatores debe ser verificado cuando los pasadores de retorno y los tubos en el mecanismo de retorno avanzan a través de los agarres por el movimiento hacia delante de la placa de presión, dado que el retorno de amortiguación está integrado en los mecanismos de retorno, se mantiene una holgura de operación constante de los dos sistemas hidráulicos en la carcasa, que normalmente debe suministran presión al freno simultáneamente; sin embargo, cualquiera de los sistemas es capaz de suministrar la presión adecuada al freno independientemente del otro, proporcionando así un sistema dual. El espacio mínimo de operación para el

conjunto del freno es 0.050 pulgadas (01.27 mm). El desgaste de los frenos después de una correcta reparación se puede determinar midiendo la distancia desde la parte superior de la carcasa del resorte hasta el extremo del pasador de retorno. Si esta distancia es de 0.060 pulgadas (1,52 mm) o mayor, se debe quitar el freno para revisión. Se verificó también el desgaste de los frenos midiendo la distancia desde la parte posterior de la placa de presión hasta la cara adyacente a uno de los pistones, si esta dimensión es de 0.418 pulgadas o mayor, el conjunto debe ser revisado nuevamente y se debe proceder a verificar de los discos individuales.

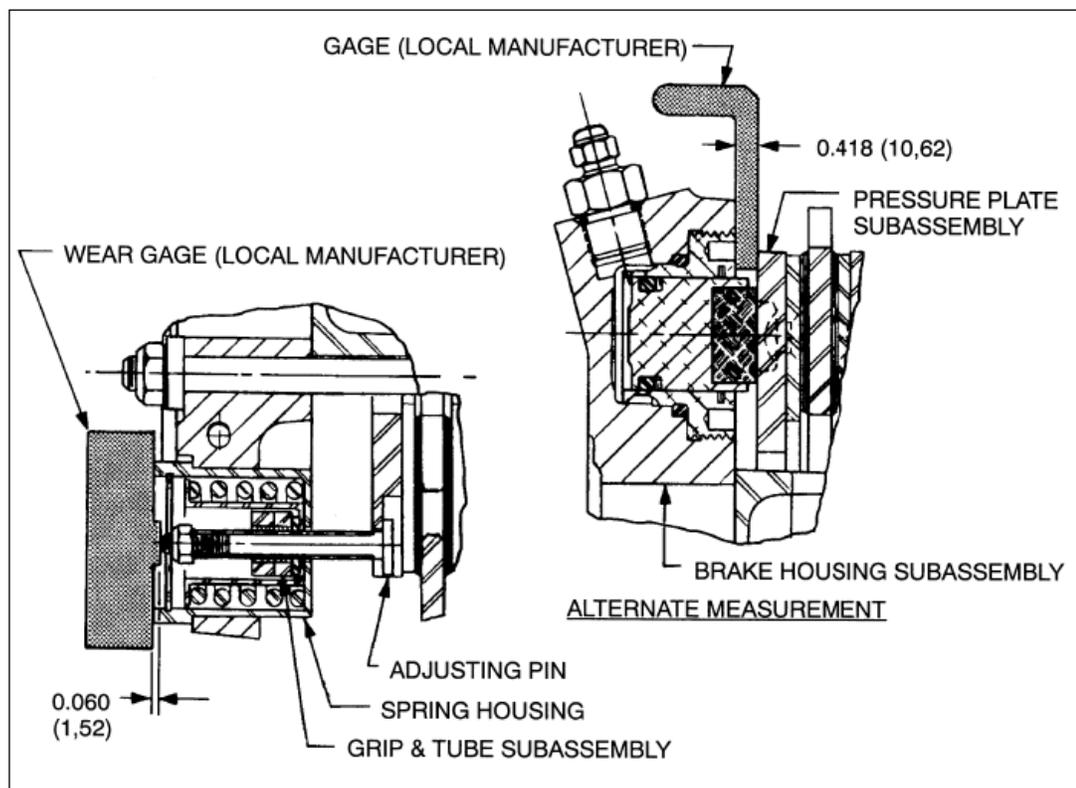


Figura 74 Prueba de frenado de discos

Fuente: (Sabreliner, Corp, 2013)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo contiene las observaciones que se han podido obtener una vez que se ha culminado con el desarrollo del trabajo de titulación, verificando el correcto desenvolvimiento y el cumplimiento de los diferentes procedimientos que se realizaron para el overhaul del conjunto de frenos del avión sabreliner.

4.1 CONCLUSIONES.

- La recopilación de la información técnica se realizó mediante una investigación de las actividades que se deben cumplir para la estructuración de la reparación según lo mandado en los manuales que facilitan su desarrollo.
- Mediante la investigación se analizó la posibilidad de integrar a las instalaciones donde se desempeñaba este tipo de reparaciones, herramientas especiales que se encontró eran completamente necesarias para el cumplimiento de dicha tarea; por tanto se implementó una remachadora y una prensa hidráulica que reemplazaron a las anteriores debido a su notable deterioro y así se mejoró el desempeño durante los mantenimientos que se cumplen en este centro.
- Se cumplió con el overhaul del conjunto de frenos según lo indicado tanto en el manual de mantenimiento de la aeronave como también lo dispuesto en el manual de reparación del conjunto de frenos (Loral) del avión y se comprobó el correcto proceso de desarrollo de esta actividad con ayuda de las herramientas especial implementadas, concretando así la tarea de mantenimiento que asegura la integridad de la aeronave.
- La comprobación mediante pruebas de funcionamiento nos llevó a dar como conclusión que la reparación del conjunto de frenos del avión Sabreliner se cumplió satisfactoriamente rigiéndose con los manuales de la misma aeronave.

4.2 RECOMENDACIONES.

- Para ejecutar una tarea de mantenimiento o reparación es importante contar con la información técnica necesaria y así cumplir con los estándares de calidad que exige un centro de mantenimiento aprobado.
- Es necesario contar con las herramientas adecuadas para realizar el overhaul del conjunto de frenos ya que esto facilita tanto el rendimiento de los recursos humanos como la eficacia del tiempo empleado en dicha tarea
- Operar bajo las condiciones descritas en el manual de mantenimiento de la aeronave y el manual de reparaciones del conjunto de frenos (Loral) del avión rigiéndose a lo escrito en los mismos, garantiza el cumplimiento adecuado de las tareas de mantenimiento.
- Realizar las pruebas de funcionamiento del conjunto de frenos certifica la veracidad del proceso de mantenimiento y reparación a los cuales fue sometida la aeronave

GLOSARIO

Mantenimiento

Toda revisión, reparación, revisión general, preservación, prueba o reemplazo de partes en un producto aeronáutico Clase I y componentes con el objeto de conservar o restituir sus condiciones de aeronavegabilidad.

Overhaul

Desarme, limpieza, inspección, revisión, reparación y ensayo de una aeronave, célula de aeronave, motor de aeronave, hélice, componentes o accesorios usando métodos, técnicas y prácticas aceptables para la DGAC de acuerdo con datos técnicos aprobados o aceptables para ésta, (Manuales del Fabricante), desarrollados y documentados por titulares de certificado de tipo, certificado tipo suplementarios o de aprobaciones de fabricación de partes.

Prensa

Máquina que sirve para comprimir una objeto; está compuesta básicamente de dos plataformas rígidas que se aproximan por accionamiento mecánico, hidráulico o manual de una de ellas.

Remachadora

Dispositivo mecánico constituido por un conjunto de máquinas o componentes simples como palancas, cuñas, tornillos, resortes, etc., empleado para colocar remaches en estructuras industriales.

Herramienta

Instrumento, generalmente de hierro o acero, empleado para construir o reparar objetos.

Chequeo

Proceso sistemático que se debe seguir rigurosamente con el fin de encontrar imperfectos o afectaciones en la integridad de una aeronave.

Oro azul

El oro azul es una sustancia altamente concentrada que puede ser utilizada en varias proporciones de dilución basadas en la cantidad necesaria, también conocido como coltán, es actualmente el mineral que mejor resistencia a las altas temperaturas tiene del mundo, es tan importante su uso, que no solo se puede encontrarlo en objetos tan cotidianos como los móviles u ordenadores, sobre todo en portátiles, también se lo encontrara en tecnología más importante, como la aviación.

Rus veto

Es un anticorrosivo hidrofugante basado en disolventes volátiles que al evaporarse deja una película de grasa de gran poder anticorrosivo.

Mil H 5606

Es un fluido a base de aceite mineral, ha sido uno de los líquidos mas utilizados para sistemas hidráulicos, por proporcionar excelentes propiedades operacionales en intervalos de temperaturas de -54 °C a 135°C

MIL C 16173

Es un revestimiento elástico de color oscuro y alto punto de fusión diseñado para proporcionar una protección a largo plazo de las superficies metálicas que evita la corrosión.

ABREVIATURAS

VDC = Voltaje de corriente continua

HYD = Hidráulico

LDG = Tren de aterrizaje

SB = Servicio de boletín

P/N = Número de parte

L = Izquierdo

R = Derecho

ASTM D235 = Standard Specification for Mineral Spirits

MIL-PRF= United States defense standard general performance and verification requirements of integrated circuit

RMS = Precision approach system of Eastern Europe

QQP416 (69)= Especificación federal enchapado de cadmio

SAE= Servicios aeronáuticos especializados

AMS= Above Mean Sea Level

BIBLIOGRAFÍA

- Aircraft Breaking, S. C. (01 de Mayo de 2001). Loral System Group. Akron, Aohion Estados Unidos: Aircraft Breaking Systems Corporation.
- Crane, D. (2010). Airframe Stuctures. Newcastle, Washington: ASA.
- Oñate, E. (1997). CONOCIMIENTOS DEL AVION. Madrid: Paraninfo.
- Sabreliner, C. (14 de Marzo de 2013). Sabreliner Maintenance Manual. Estados unidos de Norte America: Sabreliner Corporation .
- Sabreliner, P. T. (October 1987). Pilot Training Manual Sabreliner. La Guardia Airport Flushing, New York : Flight Safety International.
- Sun, C. (2006). MECHANICS OF AIRCRAFT STRUCTURES. JHON WILEY.
- Zhang, Q. (2008). Basics of Hidraulic systems . Broken Sound Parkway NY suite 300: Taylor & Francis Group.

ANEXOS