

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA PRUEBAS
Y CHEQUEOS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES
AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170 EN LA EMPRESA TAME”**

POR:

DÍAZ GODOY DAVID ALEJANDRO

Trabajo de graduación como requisito para la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. DAVID ALEJANDRO DIAZ GODOY, como requerimiento parcial para la obtención del Título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONAUTICA

Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Quito 9-07-2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Elena Narcisa Godoy Armas y Julio César Díaz Chávez quienes con su esfuerzo, dedicación, apoyo, comprensión y amor, han sido el impulso más importante para cumplir con esta meta de culminar mis estudios superiores y poder obtener el título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica.

A mis hermanos Xavier y Andrés quienes me apoyan con sus consejos y presencia, que me brindan apoyo en los momentos que más lo necesitaba.

Para ellos mis mejores deseos.

DAVID ALEJANDRO DIAZ GODOY

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y por poder haberme guiado por el camino del bien y por haber estado conmigo siempre y en todos estos años de estudio.

De todo corazón deseo extender el mayor agradecimientos a mis padres, que sin duda son los altos partícipes de la consecuencia de este trabajo.

Agradezco a mi primo Mauricio por haberme apoyado y guiado durante todo el proyecto.

Un sincero agradecimiento a la Empresa TAME por haber confiado en mí y por haberme permitido realizar el proyecto en beneficio de la misma.

A los técnicos del Taller de Ruedas y Frenos agradezco por haberme ayudado con toda la información técnica con la que se requería para realizar el trabajo de graduación.

A toda mi familia, personas más allegadas y amigos que siempre se preocuparon y aportaron con ayuda, apoyo, gracias a todos.

DAVID ALEJANDRO DIAZ GODOY

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Página

Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de Contenidos.....	V
Índice de Tablas.....	VI
Índice Cuadros.....	VII
Índice de Figuras.....	VIII
Índice de Anexos.....	IX
Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivo Específico.....	5
1.4 Alcance.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Principios de hidráulica.....	6
2.1 Concepto de hidráulica.....	6
2.2 Fluido hidráulico.....	7
2.2.1 Tipos y características de los fluidos hidráulicos.....	7
2.2.2 Propiedades de los fluidos.....	7
2.2.2.1 Densidad.....	8
2.2.2.2 Peso específico.....	9
2.2.2.3 Viscosidad.....	9

2.2.2.4 Presión.....	9
2.2.2.5 Hidrostática.....	10
2.2.2.6 Presión hidrostática.....	10
2.2.2.7 Hidrodinámica.....	11
2.2.2.8 Ecuación fundamental de la hidrodinámica.....	11
2.3 Componentes básicos del sistema hidráulico.....	11
2.3.1 Bombas hidráulicas.....	11
2.3.1.1 Clasificación de las bombas hidráulicas.....	12
2.3.2 Bombas manuales.....	13
2.3.2.1 Clasificación de las bombas manuales.....	14
2.3.3 Depósitos hidráulicos.....	14
2.3.4 Válvulas hidráulicas.....	15
2.3.4.1 Definición.....	15
2.3.4.2 Clasificación de las válvulas hidráulicas.....	15
2.3.4.2.1 Válvulas de control de presión.....	16
2.3.4.2.2 Válvulas de control de caudal.....	16
2.3.4.2.3 Válvulas de control de dirección.....	17
2.3.4.3 Válvula de retención (check).....	17
2.3.4.4 Válvula de aguja (Llave de paso).....	19
2.3.5 Tuberías hidráulicas.....	19
2.3.5.1 Tuberías flexibles.....	19
2.3.5.2 Tuberías rígidas.....	20
2.3.5.3 Fluido en tuberías.....	21
2.3.6 Racores.....	23
2.3.7 Filtros.....	24
2.3.7.1 Eficiencia de la filtración.....	25
2.3.7.2 Materiales para la fabricación de filtros.....	25
2.3.7.3 Selección de un filtro.....	26
2.3.8 Líquidos hidráulicos sintéticos.....	27
2.3.8.1 SKYDROL 500B.....	27
2.3.9 Líquidos de origen mineral.....	28
2.3.10 Manómetros hidráulicos.....	29
2.3.11 Accesorios del sistema hidráulico para las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves.....	30
2.3.11.1 Soldadura.....	30
2.3.11.1.1 Soldadura por presión.....	30
2.3.11.1.2 Soldadura por fusión.....	30

2.3.11.1.3 Soldadura por arco eléctrico.....	30
2.3.11.2 Soldadura MIG.....	31
2.3.11.3 Ruedas.....	32
2.3.11.3.1 Banda de rodaje.....	33
2.3.11.3.2 Revestimiento.....	33
2.3.11.3.3 Llanta.....	33
2.3.11.3.4 Cubo y órganos de rodamiento.....	33
2.3.11.4 Acero.....	34
2.3.11.4.1 Acero (ASTM - A36).....	35
2.3.11.4.2 Aplicaciones.....	35
2.3.11.5 Aluminio.....	35
2.3.11.5.1 Aplicaciones y usos.....	36
2.3.11.6 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm.....	37
2.3.11.7 Plancha de tol frío de 1.4mm.....	38
2.3.11.8 Descripción de componentes del banco hidráulico.....	38
2.3.11.8.1 Depósito hidráulico.....	39
2.3.11.8.2 Bomba hidráulica manual de simple efecto.....	39
2.3.11.8.3 Válvula check.....	40
2.3.11.8.4 Filtro de aceite hidráulico.....	41
2.3.11.8.5 Manómetros de alta presión con glicerina de (0 a 5000PSI).....	41
2.3.11.8.6 Cañerías hidráulicas.....	42
2.3.11.8.7 Válvula de alivio.....	44
2.3.11.8.8 Acoples y racores.....	45
2.3.11.8.9 Ruedas giratorias.....	45
2.3.11.8.9.1 Ruedas fijas.....	46
2.3.11.8.10 Manguera plástica transparente de 3/8 x1/2.....	47
2.4 Planteamiento y estudio de alternativas.....	48
2.4.1 Planteamiento de alternativas.....	48
2.4.1.1 Primera alternativa.....	49
2.4.1.1.1 Descripción funcional.....	49
2.4.1.1.2 Descripción técnica.....	49
2.4.1.1.3 Estado operacional.....	49
2.4.1.2 Segunda alternativa.....	50
2.4.1.2.1 Dimensiones.....	50
2.4.1.2.2 Descripción funcional.....	51
2.4.1.2.3 Descripción técnica.....	51
2.4.2 Análisis de alternativas.....	51

2.4.2.1 Ventajas y desventajas de alternativas.....	52
2.4.3 Matriz de evaluación.....	53
2.4.3 Matriz de decisión.....	53
2.5 Selección de la mejor alternativa.....	54

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares.....	55
3.2 Diseño.....	55
3.3 Cálculos básicos.....	55
3.4 Diseño geométrico de la estructura del banco hidráulico.....	56
3.4.1.1 Estructura del banco.....	56
3.5 Método de fijación de componentes.....	57
3.5.1 Montaje de componentes.....	57
3.5.1.1 Sistema generador de presión hidráulica.....	57
3.5.1.1.1 El Depósito hidráulico.....	57
3.5.1.1.2 Bomba hidráulica manual de simple efecto.....	60
3.5.1.2 Ssistema de indicación.....	62
3.5.1.3 Sistema de filtración.....	64
3.5.1.4 Sistema de tuberías rígidas y flexibles.....	65
3.6 Descripciones de las uniones utilizadas.....	70
3.7 Tecnología y maquinaria.....	71
3.8 Descripción general del banco hidráulico.....	72
3.8.1 Estructura móvil.....	73
3.8.2 Esquema y circuitos del banco hidráulico.....	74
3.8.3 Descripción del circuito hidráulico del banco.....	75
3.9 Estudio económico.....	75
3.9.1 Análisis económico.....	76
3.9.2 Materiales.....	76
3.9.2.1 Maquinaria, herramientas y equipo.....	77
3.9.2.2 Mano de obra.....	79
3.10 Elaboración de los manuales.....	80
3.10.1 Descripción de los manuales.....	80

3.11 Pruebas de funcionamiento.....	91
-------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	93
Recomendaciones.....	93
Glosario de términos.....	94
Siglas.....	9
5	
Bibliografía.....	96

ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

CAPÍTULO II

Tabla 2.1 Propiedades de los materiales utilizados para fabricación de filtros.....	26
Tabla 2.2 Ventajas y desventajas del banco hidráulico original.....	52
Tabla 2.3 Ventajas y desventajas para la construcción del banco hidráulico.....	53
Tabla 2.4 Matriz de evaluación.....	53
Tabla 2.5 Matriz de evaluación decisión.....	54

CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Datos técnicos de acoples y orificios del depósito.....	59
Tabla 3.2 Características de la bomba hidráulica manual de simple efecto.....	61
Tabla 3.3 Especificación de la cañería flexible multiuso.....	66
Tabla 3.4 Especificación de la cañería rígida TN095063.....	66
Tabla 3.5. Especificación de la cañería rígida TN095063.....	67
Tabla 3.6 Especificación de la cañería rígida TN095063.....	68
Tabla 3.7 Especificación de la cañería rígida TN095063.....	68
Tabla 3.8 Especificación de la cañería flexible 3270-6J.....	69
Tabla 3.9 Descripción de uniones.....	70
Tabla 3.10 Características de máquinas herramientas y equipos.....	72
Tabla 3.11 Materiales utilizados.....	76
Tabla 3.12 Costos de herramientas, maquinaria y equipos en la construcción.....	77
Tabla 3.13 Equipos de construcción.....	78
Tabla 3.14 Costos de la mano de obra en la construcción.....	79
Tabla 3.15 Parámetros de las pruebas de funcionamiento.....	91

ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1 Estado Líquido, Sólido y Gaseoso.....	8
Figura 2.2 Bomba de pistones.....	13
Figura 2.3 Bomba de engranajes.....	13
Figura 2.4 Bomba manual.....	14
Figura 2.5 Depósito hidráulico.....	15
Figura 2.6 Válvula reductora de presión.....	16
Figura 2.7 Símbolo de válvula check.....	17
Figura 2.8 Válvula check.....	17
Figura 2.9 Esquema de válvula antirretorno.....	18
Figura 2.10 Símbolo de llave de paso.....	19
Figura 2.11 Tuberías flexibles hidráulicas.....	20
Figura 2.12 Tuberías rígidas hidráulicas.....	20
Figura 2.13 Flujo laminar.....	21
Figura 2.14 Flujo turbulento.....	21
Figura 2.15 Tuberías en aire comprimido.....	22
Figura 2.16 Fluido cuando toma una curva de radio pronunciado.....	22
Figura 2.17 Fluido cuando toma una curva de radio pequeño.....	22
Figura 2.18 Racores.....	23
Figura 2.19 Símbolo del filtro hidráulico.....	24
Figura 2.20 Partes del filtro de aceite.....	25
Figura 2.21 Filtro de aceite.....	27
Figura 2.22 Skydrol 500-B4.....	28
Figura 2.23 Manómetro de presión.....	29
Figura 2.24 Soldadura por arco eléctrico.....	30
Figura 2.25 Soldadura MIG.....	31
Figura 2.26 Elementos que componen la rueda.....	32
Figura 2.27 Ruedas.....	34
Figura 2.28 Acero.....	34
Figura 2.29 Aluminio.....	35
Figura 2.30 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm.....	37
Figura 2.31 Plancha de tol al frío de 1.4 mm.....	38
Figura 2.32 Depósito hidráulico.....	39
Figura 2.33 Bomba manual de simple efecto.....	40

Figura 2.34 Válvula check.....	40
Figura 2.35 Filtro de líquido hidráulico.....	41
Figura 2.36 Manómetros de presión.....	42
Figura 2.37 Cañerías hidráulicas rígidas.....	43
Figura 2.38 Cañería hidráulica flexible.....	43
Figura 2.39 Válvula de alivio.....	44
Figura 2.40 Acoples y racores.....	45
Figura 2.41 Ruedas giratorias.....	46
Figura 2.42 Ruedas fijas.....	46
Figura 2.43 Ruedas fijas y giratorias.....	47
Figura 2.44 Mangara plástica transparente.....	47

CAPÍTULO III

Figura 3.1 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm.....	56
Figura 3.2 Placa de soporte del depósito hidráulico.....	58
Figura 3.3 Platina con base y fijado con tornillo al depósito hidráulico.....	58
Figura 3.4 Las dos platinas con base y fijadas al depósito hidráulico.....	58
Figura 3.5 Tomas inferiores del depósito hidráulico.....	59
Figura 3.6 Tomas superiores del depósito hidráulico.....	59
Figura 3.7 Las tres líneas de la válvula de alivio.....	60
Figura 3.8 Soporte del manómetro de presión.....	62
Figura 3.9 Malla del filtro y el filtro de purificación.....	64
Figura 3.10 Filtro de purificación fijado a la estructura.....	64
Figura 3.11 Cilindro de acero para el filtro, con sus 2 puertos.....	65
Figura 3.12 Cañería flexible multiuso.....	66
Figura 3.13 Cañería rígida TN095063.....	67
Figura 3.14 Cañería rígida TN095063.....	67
Figura 3.15 Cañería rígida TN095063.....	68
Figura 3.16 Cañería rígida TN095063.....	69
Figura 3.17 Cañería flexible 3270-6J.....	70

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Simbología hidráulica
ANEXO B	Especificación técnica del acero ASTM A – 36
ANEXO C	Especificación técnica de lámina de tol fría
ANEXO D	Especificación técnica del tubo estructural cuadrado
ANEXO E	Especificación técnica del manómetro
ANEXO F	Especificación técnica de neplos, uniones, racores
ANEXO G	Especificación técnica de ruedas
ANEXO H	Cálculos del banco hidráulico
ANEXO I	Especificación técnica de la cañería flexible multiuso
ANEXO J	Especificación técnica de la cañería flexible 3270-6j
ANEXO K	Ilustraciones del proceso de construcción
ANEXO L	Anteproyecto aceptado
ANEXO A	(Del trabajo de investigación) Observación al personal técnico del Taller de Ruedas y Frenos en la Empresa TAME
ANEXO B	(Anteproyecto aceptado) Encuesta al personal técnico del Taller de Ruedas y Frenos en la Empresa TAME
ANEXO C	(Anteproyecto aceptado) Encuesta
ANEXO D	(Anteproyecto aceptado) Fotos
ANEXO E	(Anteproyecto aceptado) Plano operacional del banco hidráulico
ANEXO F	(Anteproyecto aceptado) Respaldo de la Empresa TAME
ANEXO G	(Anteproyecto aceptado) Informe del Taller de Ruedas y Frenos
ANEXO LL	Ilustraciones de los componentes para la verificación de los manuales de mantenimiento y operación
ANEXO M	Testing A320, Testing Embraer 190-170
ANEXO N	Plano de la estructura del banco hidráulico
ANEXO Ñ	Plano del depósito de almacenamiento del líquido hidráulico
ANEXO O	Plano del conjunto del filtro de purificación
ANEXO P	Plano del despiece del filtro

RESUMEN

La Empresa de Transporte Aéreo Comercial TAME, Línea Aérea del Ecuador; cuenta con diversos talleres especializados para su mantenimiento en las aeronaves, una de estas, es el Taller de Frenos y Ruedas.

El Taller de Frenos y Ruedas está conformado por diversas herramientas y equipos certificados para su propósito, una de ellas es el Banco Hidráulico, cuya función es de realizar las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos a las aeronaves Airbus 320 y Embraer 170-190, el cual por muchos años de funcionamiento ha tenido problemas operativos y con ello la pérdida de tiempo.

Por tales motivos se construyó el Banco hidráulico basándose primeramente en un circuito hidráulico que facilitó su implementación. Sin embargo para la construcción del Banco Hidráulico se investigó las funciones de cada uno de los componentes que hacen parte del primer banco de prueba y sus dimensiones.

Para la parte interna y externa del banco hidráulico, se analizó una mejor alternativa de las cañerías, dependiendo de la presión que va a trabajar, las cuales se obtuvieron con un régimen alto de calidad tanto como uniones, racores, materiales y recubrimiento para su protección de la estructura, etc.

Para protección y señalización del Banco Hidráulico, fue pintado con pintura de poliuretano de color amarillo, la misma que ayudará a proteger del medio ambiente y de la corrosión, aumentando su vida útil. Por lo tanto la función operacional del banco hidráulico será óptima en todo momento y la seguridad que brindará en sus operaciones será excelente.

Summary

Company TAME Commercial Air Transport, Airline of Ecuador has several specialized workshops for maintenance on aircraft, one of these, is the workshop Brakes and Wheels.

The Brakes and Wheels Workshop consists of various tools and equipment certified for its purpose, one of them is the Water Bank, whose role is to perform the tests and checks to the sets of brakes on aircraft Airbus 320 and Embraer 170-190 , which for many years of operation has had operational problems and hence the delay.

For these reasons the Bank was built hydraulic based primarily on a hydraulic circuit which facilitated its implementation. However, for the construction of the Water Bank will investigate the functions of each of the components that are part of the first test stand and its dimensions.

For the inner and outer hydraulic bench, we analyzed a better choice of the pipes, depending on the pressure that is going to work, which was obtained with a high quality system as well as joints, fittings, materials and coatings for protection structure, etc.

For protection and signaling Water Bank was painted with yellow polyurethane, it will help protect the environment and corrosion, increasing its life. Therefore, the operational role of hydraulic bench will be optimal at all times and provide security in their operations will be excellent.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

TAME.- Línea Aérea del Ecuador fue fundada el 17 de diciembre de 1962 y se dedicada al transporte aéreo de personas y carga hacia varias ciudades del Ecuador y al mismo tiempo al exterior.

La empresa ha ampliado sus rutas internas y renovado su flota hasta llegar actualmente a los Airbus A320 y A319; así como a los Embraer 170 y 190, con los cuales operan al momento y cubre múltiples destinos dentro y fuera del Ecuador tanto con vuelos en itinerario como en chárter.

En TAME, la Gerencia de Mantenimiento se encuentra conformada por diferentes áreas de mantenimiento, una de ellas es el Taller de Ruedas y Frenos, el cual está compuesto por diferentes equipos y herramientas certificadas para su propósito, una de estas es el Banco Hidráulico cuya función es la de realizar chequeos y pruebas a los conjuntos de frenos de aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170.

El Banco Hidráulico es utilizado para realizar pruebas y chequeos bajo normas técnicas del conjunto de frenos en aeronaves existentes en la Empresa TAME. Su tiempo de operación es de 32 años; tiempo en el cual se le ha aplicado programas de mantenimiento; más en la actualidad presenta fugas; lo cual es parte del problema que pretendo resolver mediante el planteamiento de este proyecto.

Con este objetivo, se ha realizado los presentes estudios técnicos que involucran las operaciones del Banco de Pruebas y quienes se relacionan con ellas; de esta manera se podrá concretar una propuesta de solución al problema, que en definitiva se orienta a mejorar los procesos de chequeos normalizados de los conjuntos de frenos del Avión Airbus 320 y Embraer 190-170.

Sin embargo se pretende definir con el presente estudio y de ser factible dotar de un banco con cero horas de funcionamiento al Taller de Ruedas y Frenos.

Resulta entonces prioritario, el realizar el estudio de alternativas de solución frente a los inconvenientes con la pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos por su importancia en la operación de aeronaves en las cuales a la vez se involucran muchas vidas.

Mediante la implementación del mencionado Banco de Pruebas; se logrará cumplir con las normas necesarias para la certificación de las aeronaves, por tanto la operatividad, lo cual se traducirá en seguridad para el usuario lo que es primordial en aviación.

1.2 Justificación

En el área de mantenimiento del Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME, existe un banco de prueba hidráulico para los conjuntos de frenos que se está volviendo obsoleto y puede desencadenar una serie de sucesos e imprevistos, entre ellos accidentes.

Por tal razón se justifica la construcción de un nuevo Banco Hidráulico que contribuirá a la mejora de la eficiencia de los sistemas de frenos en las aeronaves y facilitará la labor de los técnicos, ya que ellos podrán cumplir a cabalidad con las pruebas y chequeos necesarios de los componentes del sistema en cuestión y así brindar seguridad al momento de efectuar los chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construcción de un Banco Hidráulico para pruebas y chequeos del conjunto de frenos en aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170 en la empresa TAME.

1.3.2 Objetivos específicos

- ▲ Realizar el estudio técnico referente a la solución de la situación del Banco Hidráulico en el Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME en la aplicación de los conjuntos de frenos de aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170. .
- ▲ Realizar un estudio básico sobre, los componentes y estructura del Banco Hidráulico para el conjunto de frenos de aeronaves.
- ▲ Ejecutar el desarrollo de la solución al problema.
- ▲ Realizar las pruebas funcionales correspondientes.
- ▲ Elaborar manuales de operación, mantenimiento, seguridad, del Banco Hidráulico.

1.4 Alcance

El presente proyecto está dirigido al personal de mantenimiento del Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME del Ecuador, con el objetivo de brindar solución a los problemas que se están presentando por el daño en los componentes del Banco Hidráulico del mencionado taller, donde se realizan pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de los aviones Airbus 320 y Embraer 190-170; de manera que pueda contribuir a la mejora de la eficiencia de las labores de mantenimiento en esta área.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Principios de hidráulica

En éste capítulo se definirán conceptos a utilizarse durante el desarrollo del presente documento. Tales conceptos serán analizados de forma práctica y sencilla, con la inclusión de fórmulas si el caso lo amerita.

2.1 Concepto de hidráulica

La palabra **Hidráulica** viene del latín **hydraulica** y ésta del griego **hydrauliké** que corresponde al término femenino de **hydraulikós**, que a su vez se deriva de **hydraulis**, cuya traducción al español podría ser **tubo de agua**, pues se compone de dos palabras:¹

hydor = agua, y
aulos = tubo.

La hidráulica es la ciencia que estudia las leyes que regulan el equilibrio y el movimiento de los líquidos.²

Para su estudio la hidráulica se ha subdividido en: hidrostática e hidrodinámica, pero antes de definir las es preciso conocer qué es un fluido, esto ayudará a la comprensión de los conceptos que en líneas subsecuentes serán enunciados.

¹ <http://atenea.unicauca.edu.co/~hdulica/introduccion.pdf>

² <http://www.arquitectuba.com.ar/monografias-de-arquitectura/definicion-y-termino-de-hidraulica>

2.2 Fluido hidráulico

Fluidos hidráulicos, son un grupo grande de líquidos compuestos de muchos tipos de sustancias químicas. Son usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos y servodirección; vehículos para levantar cargas; tractores; niveladoras; maquinaria industrial; y aviones. Los tres tipos de fluidos hidráulicos más comunes son aceite mineral, éster de organofosfato, y polialfaolefina. Algunos de los nombres registrados de fluidos hidráulicos incluyen Durad, Fyrquel, Skydrol, Houghton-Safe, Pydraul, Reofos, Reolube, y Quintolubric³

2.2.1 Tipos y características de los fluidos hidráulicos

Existen tres clases de fluidos hidráulicos utilizados en aviación, que se clasifican según su origen, y pueden ser:

- ▲ Líquidos de origen vegetal (han dejado de usarse en la práctica)
- ▲ De origen mineral y
- ▲ Sintéticos

2.2.2 Propiedades de los fluidos

Fluido es aquella sustancia que debido a su poca cohesión intermolecular carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en líquido y gases; los líquidos ofrecen gran resistencia al cambio de volumen, pero no de forma, en cambio que los gases ofrecen poca resistencia al cambio de forma y de volumen, todo esto debido a la fuerza de cohesión de las moléculas (nula casi en los gases). Y por la debilidad de esta fuerza tales moléculas pueden resbalar unas sobre otras fácilmente y se dice propiamente que fluyen.

³ <http://www.monografias.com/trabajos12/mecflui/mecflui.shtml>

Los sólidos y los líquidos son poco comprensibles, (para efecto de cálculos se los considera incomprensibles) a diferencia de los gases en los cuales, esta capacidad es muy alta.⁴



Fig.2.1 Estado Líquido, Sólido y Gaseoso

Fuente:

http://www.pobladores.com/data/pobladores.com/de/in/deinih_x14/channels/ayudatar3as/images/5008375dibuj

Las propiedades que poseen los fluidos, se las detalla a continuación, se debe aclarar que se han omitido definiciones de algunas otras propiedades debido a que se las ha considerado innecesarias para esta monografía.

2.2.2.1 Densidad (ρ)

Se define a la densidad (ρ) como cantidad de masa por unidad de volumen de un cuerpo.⁵

$$\rho = \frac{m}{V}$$

(1.1)

Siendo:

Densidad (ρ)

Masa (m)

Volumen (V)

⁴ <http://www.scribd.com/doc/918776/Propiedades-de-los-Fluidos>

⁵ http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=37&l=s

2.2.2.2 Peso específico

El peso específico (γ) de una sustancia, es el cociente entre su peso y su volumen.⁶

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \longleftarrow \quad W = m * g \quad (1.2)$$

$$\gamma = \frac{m * g}{V}$$

$$\gamma = \left(\frac{m}{V}\right)g \quad \longleftarrow \quad \rho = \frac{m}{V} \quad (1.3)$$

$$\gamma = \rho * g$$

Siendo:

Peso específico (γ)

Peso (W)

Gravedad (g)

Masa (m)

Volumen (V)

2.2.2.3 Viscosidad

Es la medida de la fluidez a determinadas temperaturas de un líquido o también es la resistencia que oponen sus partículas a su desplazamiento.⁷

2.2.2.4 Presión

Presión (P) es el coeficiente entre la fuerza perpendicular que actúa sobre una superficie y el valor del área de esta superficie.⁸

$$P = \frac{F}{A} \quad (1.4)$$

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Peso_espec%C3%ADfico

⁷ <http://www.monografias.com/trabajos13/visco/visco.shtml>

⁸ <http://www.monografias.com/trabajos11/presi/presi.shtml>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n>

Siendo:

Fuerza (F)

Área (A)

2.2.2.5 Hidrostática

Es la ciencia que estudia el equilibrio de los líquidos y la presión que ejercen sobre los recipientes que los contienen.⁹

2.2.2.6 Presión hidrostática

Los fluidos ejercen fuerzas sobre todos los objetos que en él se sumergen y sobre las paredes de los recipientes que los contienen. La presión es proporcional a la profundidad (h) bajo el nivel libre del fluido.¹⁰

La ecuación fundamental de la hidrostática es:

$$P_H = \rho * g * h \quad (1.5)$$

Siendo:

Densidad (ρ)

Gravedad (g)

Profundidad (h)

⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidrost%C3%A1tica>

¹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n_en_un_fluido

2.2.2.7 Hidrodinámica

Es la ciencia que estudia el movimiento, la circulación de los líquidos y sus fuerzas resultantes.¹¹

2.2.2.8 Ecuación fundamental de la hidrodinámica

La ecuación básica de la hidrodinámica, deducida por Daniel Bernoulli en 1783 manifiesta **Daniel Bernoulli** ¹² :

“La suma de las energías de presión, potencial y cinética de una corriente, es constante”.

$$\frac{P}{\gamma} + z + \frac{V^2}{2g} = k \quad (1.6)$$

$\frac{P}{\gamma}$ = energía de presión específica

z = energía potencial específica

$\frac{V^2}{2g}$ = energía cinética específica

2.3 Componentes básicos del sistema hidráulico ¹³

2.3.1 Bombas hidráulicas.

Las bombas hidráulicas son los mecanismos encargados de generar la presión hidráulica hasta el valor nominal que precisa el sistema, de acuerdo con sus condiciones de diseño. Para lo cual se alimenta de líquido almacenado en un depósito hidráulico al dispositivo mecánico que puede elevar su presión mediante algunos métodos según el tipo de bomba. ¹⁴

¹¹ <http://www.mitecnologico.com/ie/Main/Hidrodinamica>

¹² fue un matemático, estadístico, físico y médico holandés/suizo. Destacó no sólo en matemática pura, sino también en las aplicadas. Hizo importantes contribuciones en hidrodinámica y elasticidad.)

¹³ <http://members.fortunecity.es/100pies/mecanica/hidraulicacomponentes.htm>

¹⁴ <http://usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/bombas.htm>

Pueden ser impulsadas de forma neumática, manual, con motores eléctricos o combustión. Para la elección adecuada de una bomba hidráulica, se han de observar las siguientes consideraciones:

- ▲ Presión requerida por el sistema
- ▲ Velocidad de carrera del émbolo del actuador
- ▲ La energía disponible para su funcionamiento.
- ▲ Volumen requerido de fluido

Al referirse a este último punto se debe mencionar que se requiere una cierta reserva de líquido hidráulico para operar cuando el o los émbolos estén extendidos, y para mantener las mangueras, las válvulas y otros aditamentos llenos de fluido.

2.3.1.1 Clasificación de las bombas hidráulicas.

Las bombas utilizadas en los sistemas hidráulicos de aviación (y a la cual hace referencia esta clasificación) pertenecen al "grupo de las bombas de desplazamiento positivo". En la bomba de desplazamiento positivo, el elemento que origina el intercambio de energía, puede tener movimiento alternativo (émbolo) o movimiento rotatorio (rotor).

Según el caudal se clasifican en:

- ▲ Bombas de caudal constante, o de desplazamiento constante
- ▲ Bombas de caudal variable, o de desplazamiento variable

Según el mecanismo de impulsión del líquido se clasifican en:

- ▲ Bombas de engranajes
- ▲ Bombas de paletas
- ▲ Bombas de pistones



Fig. 2.2. Bomba de pistones

Fuente: <http://members.fortunecity.es/100pies/mecanica/hidraulicapistones.htm>



Fig. 2.3. Bomba de engranajes

Fuente: http://www.quiminet.com/ar4/ar_vcdvdbcBuadvc-funcionamiento-detallado-de-las-bombas-de-engranajes.htm

Las bombas de engranajes son siempre bombas de caudal constante. Las bombas de paletas y pistones pueden ser de caudal constante, o de caudal variable.

2.3.2 Bombas manuales.

Las bombas manuales son bombas de émbolo, por lo que es conveniente señalar en las siguientes líneas el principio de funcionamiento de las mismas.

Estas máquinas se basan en el principio del desplazamiento positivo; el mismo que consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara (impulsión de líquido). El órgano intercambiador de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotativo (rotor).

2.3.2.1 Clasificación de las bombas manuales

- ▲ Bombas de efecto simple
- ▲ Bombas de efecto doble

Bombas de efecto simple.- el líquido es entregado a la tubería de salida sólo durante una de las carreras del émbolo, después hay que retroceder en vacío para hacer la impulsión siguiente.

Bombas de efecto doble.- entrega líquido a presión en las dos carreras de movimiento de la palanca de mando, en la práctica es la bomba que se emplea.



Fig. 2.4 Bomba manual

Fuente:<http://usuarios.iponet.es/jsl/hidraulica/bombas.htm#Bombas%20hidra%C3%A1licas>

El intercambio de energía del fluido se realiza en forma de presión. Las bombas de émbolo se adaptan más a grandes presiones y pequeños caudales; para aumentar el caudal en ellas hay que aumentar el tamaño de la máquina, ya que siendo el flujo pulsatorio, los fenómenos de inercia impiden aumentar el caudal mediante el aumento de velocidad

2.3.3 Depósitos hidráulicos

Además de actuar como tanque de almacenamiento de un fluido, un depósito sirve también para disipar el calor generado en el sistema. Por encima del nivel del líquido deberá dejarse un espacio suficiente a fin de prevenir cambios en el volumen del sistema y variaciones excesivas de presión.¹⁵

¹⁵ http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm

Las características que deben poseer los depósitos hidráulicos son las siguientes:

- ▲ Mantener un nivel de aceite por encima de la tubería de aspiración
- ▲ Disipar el calor generado por el sistema
- ▲ Ayudar a la sedimentación de la materia extraña
- ▲ Capacidad de contener el aceite que retorna

Como última consideración acerca de los reservorios hidráulicos, es siempre conveniente conocer el tipo de material para su fabricación, el cual por lo general debe ser acero inoxidable, y además pintado con pintura resistente al aceite a fin evitar la corrosión, y a pesar de los aditamentos que incorporan los líquidos hidráulicos para reducir este problema.



Fig. 2.5 Depósito Hidráulico

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

2.3.4 Válvulas hidráulicas ¹⁶

2.3.4.1 Definición:

Una válvula hidráulica es un mecanismo que sirve para regular el flujo de fluidos.

2.3.4.2 Clasificación de las válvulas hidráulicas. ¹⁷

Las tres funciones distintas que puede realizar una válvula, sirven para determinar una clasificación de las mismas.

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_hidr%C3%A1ulica

¹⁷ http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica5.htm

- ▲ Control de presión
- ▲ Control de caudal.
- ▲ Control de dirección

2.3.4.2.1 Válvulas de control de presión

Generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varia continuamente con la finalidad de controlar la presión en una forma determinada.¹⁸

A este grupo pertenecen las siguientes clases de válvulas:

- ▲ Válvulas de alivio
- ▲ Válvulas de purga
- ▲ Válvulas reductoras de presión



Fig. 2.6 Válvula reductora de presión

Fuente: <http://www.armstronginternational.com/es/pressure-reducing-valves>

2.3.4.2.2 Válvulas de Control de Caudal.

Estas válvulas controlan el caudal de aceite y se utilizan en los circuitos para controlar la velocidad con que se mueve un cilindro hidráulico. A este grupo de válvulas también pertenecen:

¹⁸ <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeValvulasDeControl>

- ▲ Válvulas reguladoras de caudal
- ▲ Válvulas sincronizadoras de caudal
- ▲ Válvulas interruptoras de caudal

2.3.4.2.3 Válvulas de Control de Dirección.

Las válvulas de control de dirección son aquellas que permiten controlar principalmente la dirección de flujo. A este grupo pertenecen en primer lugar las válvulas de antirretorno o más conocidas en aviación como válvulas check.

2.3.4.3 Válvula de retención (check).

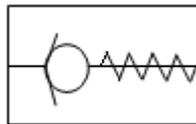


Fig. 2.7 Símbolo de válvula check

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

Es una válvula que permite la circulación del fluido en un solo sentido, en la dirección contraria se cierra impidiendo el paso. La obturación del paso puede lograrse con una bola, disco, cono, etc., impulsada por la propia presión de trabajo o bien con la ayuda complementaria de un muelle.¹⁹

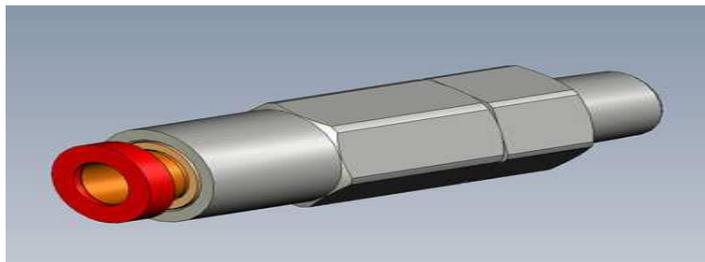


Fig. 2.8 Válvula check

Fuente: http://lavonn.com/db4/00391/lavonn.com/_uimages/ValvulaCheck.JPG

En la Fig.2.9, observamos otro diseño de válvula de control de flujo no compensada. Esta válvula cuyo corte vemos en la figura, ajusta el valor del flujo mediante la acción del volante permitiendo el flujo libre en la dirección opuesta.

¹⁹ <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

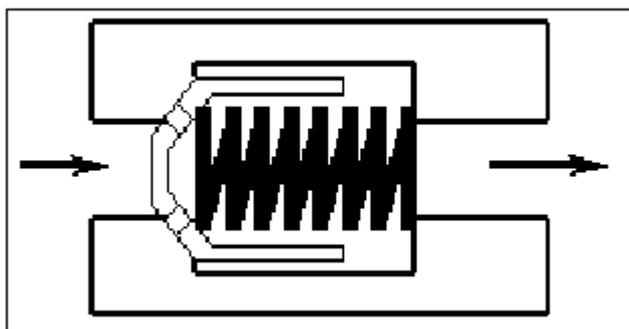


Fig. 2.9 Esquema de válvula antirretorno

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

Hay tres tipos básicos de válvulas de retención:

▲ **Válvulas de retención de columpio**

Esta válvula tiene un disco embisagrado o de unión que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

▲ **Válvulas de retención de elevación**

Una válvula de retención de elevación es similar a la válvula de globo, excepto que el disco se eleva con la presión normal e la tubería y se cierra por gravedad y la circulación inversa.

▲ **Válvulas de retención de mariposa.**

Una válvula de retención de mariposa tiene un disco dividido embisagrado en un eje en el centro del disco, de modo que un sello flexible sujeto al disco este a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando esta se encuentra cerrada. Luego, el disco solo se mueve una distancia corta desde el cuerpo hacia el centro de la válvula para abrir por completo.

2.3.4.4 Válvula de aguja (Llave de paso)

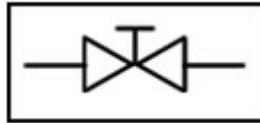


Fig. 2.10 Símbolo de llave de paso

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

Una válvula de paso, es un sistema mecánico gracias al cual se puede regular el flujo que circulan a través de una tubería. El proceso se efectúa mediante una pieza que tapa de forma parcial o completa el orificio de la cañería.

Por este sistema, se puede controlar el paso tanto de los líquidos hidráulicos más inocuos hasta de los más corrosivos. Según las necesidades, que vienen determinadas por el tipo de sustancia y la cantidad de flujo de ésta, hay disponible una amplia gama de válvulas.²⁰

2.3.5 Tuberías hidráulicas.

Como su nombre lo indica son aquellos elementos destinados al transporte del fluido hidráulico, desde el mecanismo de impulsión (bomba hidráulica), hasta el consumidor.²¹

Las tuberías hidráulicas pueden ser de dos tipos:

- ▲ Tuberías Rígidas o metálicas
- ▲ Tuberías flexibles

2.3.5.1 Tuberías Flexibles.

Se denomina tubería flexible a un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o de cauchos sintéticos, estas son empleadas en todas aquellas zonas en las que existe un movimiento relativo entre los componentes de un circuito. Las tuberías de

²⁰ http://www.bricolajeyhogar.com/materiales/materiales_fontaneria/?pagina=002_002

²¹ <http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/tfcaps2/pdf/Cap5-1.pdf>

conexión de las bombas son flexibles con el fin de absorber los movimientos que produce la impulsión del líquido.



Fig. 2.11 Tuberías flexibles hidráulicas

Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/tubo-flexible-hidraulico-65779.html>

2.3.5.2 Tuberías Rígidas.

Son fabricadas de aleación de aluminio, de aleación de titanio, de acero y entre otros materiales; y se tiene en cuenta que se debe emplear racores de iguales materiales para su unión. Se utiliza una tubería metálica en estos tres casos:

- ▲ Cuando la línea no está sometida a vibraciones importantes,
- ▲ Cuando no conecte elementos que se desplacen uno respecto al otro, o
- ▲ Cuando no pertenece a líneas de conexión directa a las bombas.



Fig. 2.12 Tuberías rígidas hidráulicas

Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/tubo-flexible-hidraulico-65779.html>

2.3.5.3 Fluido en tuberías

La situación ideal del flujo en una tubería se establece cuando las capas de fluido se mueven en forma paralela una a la otra. Esto se denomina "flujo laminar" (figura 2.13.) Las capas de fluido próximas a las paredes internas de la tubería se mueven lentamente, mientras que las cercanas al centro lo hacen rápidamente. Es necesario dimensionar las tuberías de acuerdo al caudal que circulará por ellas, una tubería de diámetro reducido provocará elevadas velocidades de circulación y como consecuencia pérdidas elevadas por fricción; una tubería de gran diámetro resultará costosa y difícil de instalar.²²

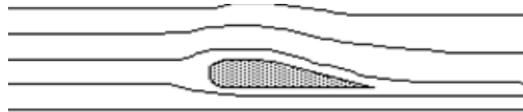


Fig. 2.13 Flujo Laminar

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

En la figura 2.14, vemos una situación de flujo turbulento donde las partículas de fluido se mueven en forma desordenada con respecto a la dirección del flujo. La turbulencia es causada por el exceso de velocidad de circulación, por cambios bruscos del diámetro de la tubería, y por la rugosidad interna de la misma la turbulencia produce excesiva pérdida de presión en los sistemas y sobrecalentamiento del aceite. A menudo puede ser detectada por el ruido que produce la circulación por las tuberías. Para prevenir la turbulencia, las tuberías deben ser de diámetro adecuado, no tener cambios bruscos de diámetro u orificios restrictores de bordes filosos que produzcan cambios de velocidad.

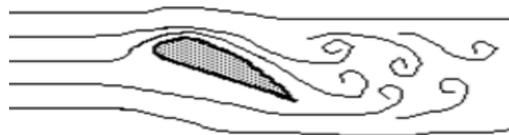


Fig. 2.14 Flujo Turbulento

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

²² <http://www.monografias.com/trabajos15/mecanica-fluidos/mecanica-fluidos.shtml>

En la figura 2.13 vemos una sección de tubería con flujo laminar, las partículas se mueven a alta velocidad en el centro pero paralelas una a la otra. La restricción se ha realizado de manera tal que presenta una transición lenta de velocidades, de esta forma se evita la turbulencia.

Las dos figuras 2.16 y 2.17, muestran qué sucede con la corriente fluida cuando toma una curva de radio amplio se mantiene las condiciones de flujo laminar, a la derecha el cambio de dirección es abrupto induciendo un flujo turbulento.

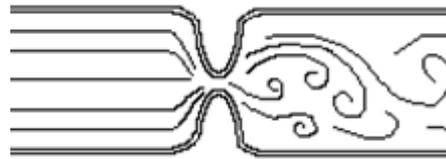


Fig. 2.15 Tuberías en Aire Comprimido

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

Para el transporte del líquido hidráulico se reconocen 3 tipos de canalizaciones:

- ▲ Cañería principal.
- ▲ Cañería secundaria.
- ▲ Cañerías de servicio.

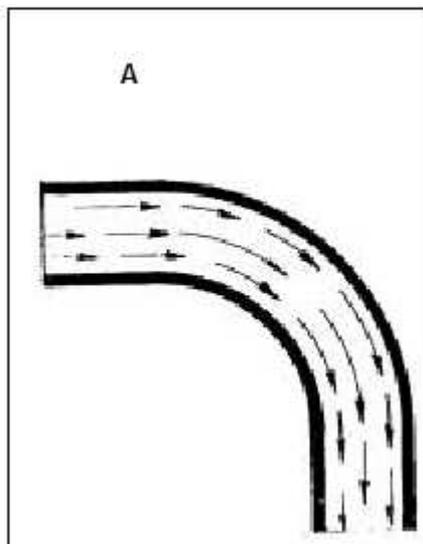


Fig.2.16 Fluido cuando toma una curva de radio

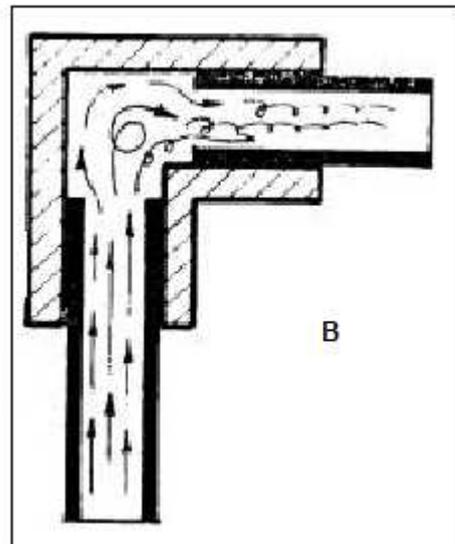


Fig.2.17 Fluido cuando toma una curva de radio

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm

▲ **Cañería principal**

Es aquella que saliendo del tanque de la estación compresora conduce la totalidad del fluido. Debe tener una sección generosa considerando futuras ampliaciones de la misma.

▲ **Cañerías secundarias**

Son la que tomando el fluido de la principal se ramifican cubriendo áreas de trabajo y alimentan a las cañerías de servicio

▲ **Cañerías de servicio**

Estas cañerías o "bajadas" constituyen las alimentaciones a los equipos y dispositivos, en sus extremos se disponen acoplamientos rápidos y equipos de protección integrados por filtros, válvulas reguladoras.

2.3.6 Racores



Fig. 2.18 Racores

Fuente: http://pyrtec.com/images/racores_estandar.jpg

Estos elementos permiten el acoplamiento entre tuberías o la unión de las mismas con un componente del sistema. El racor consta de: tuerca de unión, manguito y boquilla. El manguito es una pieza metálica que se entalla en la manguera, la boquilla asegura una penetración progresiva y gradual en el caucho con el fin de

proporcionar la estanquidad necesaria al conjunto. Los racores pueden ser de bronce, acero o de aleación de titanio.²³

2.3.7 Filtros

La contaminación del fluido por sólidos es la presencia de partículas sólidas contaminantes, que pueden producir tres efectos en el sistema:

- ▲ Impedir el funcionamiento del sistema
- ▲ Degradar la actuación del sistema
- ▲ Acelerar el desgaste del sistema.

Para impedir la contaminación del fluido por dicha suciedad, se hace necesaria la inclusión de un elemento filtrante el mismo que evitará el mal funcionamiento y deterioro del sistema.

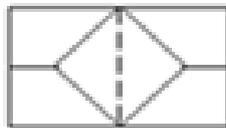


Fig. 2.19 Símbolo del filtro hidráulico
Fuente: <http://www.donaldson.com/es/index.html>

Los filtros son aquellos componentes principales que a través del cual, se hace pasar un fluido para limpiarlo de las materias que contiene en suspensión. Un filtro de líquido hidráulico, en buenas condiciones y dependiendo de su capacidad de filtración retiene 95% de las partículas.²⁴

²³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Racor>

²⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_%28hidr%C3%A1ulica%29

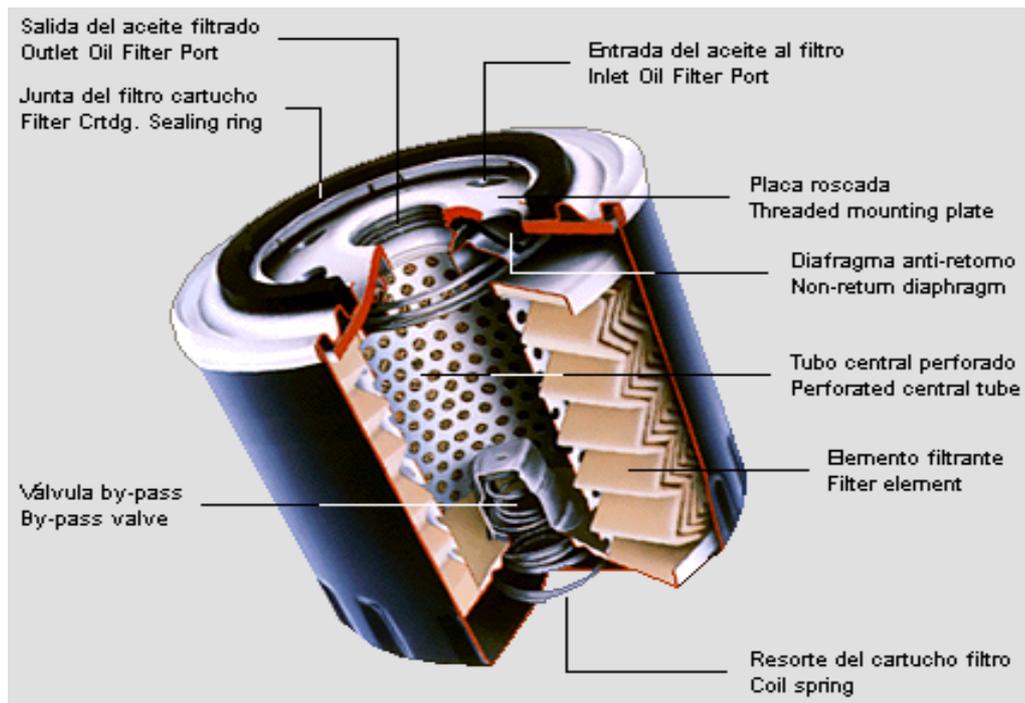


Fig.2.20 Partes del filtro de aceite
Fuente: <http://www.reycomotor.com/Reyco/Images/Oil.gif>

2.3.7.1 Eficiencia de la filtración.

La eficiencia de filtración puede ser nominal y absoluta. Un filtro tiene una eficiencia nominal de **X** micras, la cual por medio de la tabla 2.1. ; podemos encontrar diversas medidas que ayudarán a encontrar el filtro necesario para cualquier operación que se realice. La eficiencia absoluta, consiste en que el filtro es capaz de retener la mayoría de las partículas de menores diámetros que por medio de la tabla mencionada anteriormente se pudo encontrar el filtro adecuado para su operación.

2.3.7.2 Materiales para la fabricación de filtros

La tabla siguiente resume las propiedades de los materiales usados para la fabricación de filtros hidráulicos.

Tabla 2.1. Propiedades de los materiales utilizados para fabricación de filtros.

Tipo	Tamaño mínimo de partícula		Capacidad de flujo	Resistencia mecánica	Uniformidad de filtración	Coste
	Nominal	Absoluto				
Tela metálica simple filtros de alambre bobinado		0.001"	Alta	Alta	Buena	Alto
Papel (impregnado de plástico)	2 micras	20 micras	Muy baja	Baja	Medía	Bajo
Cintas de papel impregnado de plástico	0.001-0002"	0.005"	Medía	Medía	Media	Bajo
Discos de papel (apilados)	2 micras	20 micras	Baja	Alta	Media	Bajo
Filtro en bloque	20-25 micras	ninguno	Media	Baja	Muy baja	Bajo
Polvo sinterizado	2 micras	10 micras	Baja	Alta	Buena	Alto
Tela metálica	2 micras	10 micras	Media	Alta	Buena	Muy alto

2.3.7.3 Selección de un filtro

Para el sistema hidráulico que se va a construir necesariamente se precisa de un filtro, por las razones ya expuestas con anterioridad, para su elección nada mejor que apegarse a la eficiencia de filtración. Pero a pesar de estos parámetros nada asegura definitivamente la no-existencia de partículas extrañas en los fluidos hidráulicos, para lo cual existen factores de tolerancia y flexibilidad en cuanto a la cantidad y diámetro de dichas partículas. Al existir estas tolerancias de contaminación en el sistema, los costos de los elementos filtrantes indudablemente decrecen, lo cual es una ventaja; pero la correcta elección de un filtro va de acuerdo a las exigencias propias de cada sistema.

La ubicación del filtro en esta construcción obedecerá al diseño de la misma. En función de su posición dentro de un sistema, los filtros pueden ser: de alimentación, filtro de prealimentación, filtro de presión y filtro de retorno.



Fig.2.21 Filtro de aceite

Fuente: <http://automecanico.com/auto2038/filtair001.html>

2.3.8 Líquidos hidráulicos sintéticos.²⁵

Estos líquidos poseen un campo de operación térmica más amplio que los fluidos de origen mineral, pueden operar a temperaturas realmente bajas (menores a $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$); son de coloración verde, púrpura o ámbar. Estos líquidos mejoran prácticamente, todos los índices y propiedades de las otras dos clases de fluidos ya citados anteriormente.²⁶

2.3.8.1 SKYDROL 500B, es el nombre del líquido estándar en esta clase de fluidos. Los líquidos sintéticos presentan cuatro grandes inconvenientes:

- ▲ Son muy caros
- ▲ Solo admiten elastómeros de tipo etileno - propileno en las juntas y tuberías flexibles del sistema.
- ▲ Solo pinturas de la clase poliuretano son resistentes a su contacto
- ▲ Son más oxidantes que los líquidos de origen mineral

²⁵ <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.skydrol.com/pages/faqs.asp&ei=ZmSZS96kl4-1tgfvv52xCQ&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CA8Q7gEwAA&prev=/search%3Fq%3Dskydrol%2B500b%26hl%3Des>

²⁶ <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.skydrol.com/pages/faqs.asp&ei=ZmSZS96kl4-1tgfvv52xCQ&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CA8Q7gEwAA&prev=/search%3Fq%3Dskydrol%2B500b%26hl%3Des>

Además recuérdese que causan daños de consideración al hacer contacto con la piel o cualquier otro órgano, por lo cual se los ha de manejar con las medidas de seguridad adecuadas; tales como la protección mediante guantes, gafas, etc. Como ya se manifestó arriba, los líquidos sintéticos atacan a toda clase de pintura, entonces si se produjera un derrame sobre cualquier parte de una aeronave, se la debe limpiar de inmediato como indica la información técnica.



Fig. 2.22 Skydrol 500-B4

Fuente: <http://www.rematazo.com/remate/25173-SKYDROL.html>

2.3.9 Líquidos de origen mineral.

El líquido hidráulico estándar de este grupo tiene el número de especificación MIL-H- 5606, la sigla MIL indica que es una especificación militar, y la inicial H indica que es de empleo hidráulico. Su campo operacional térmicamente hablando, se encuentra entre - 54 °C y 135 °C, su viscosidad es baja y como muchos otros fluidos hidráulicos es inhibidor de la corrosión.

El MIL-H- 5606 se deriva de la refinación del petróleo, es de color rojo, e incorpora aditivos depresores del punto de congelación, que mejoran el índice de viscosidad, antiespumantes, antioxidantes, etc. Con este fluido son necesarios elastómetros sintéticos a base de nitrito y butadieno cuyo costo no es muy elevado en comparación a los utilizados con los líquidos sintéticos.

2.3.10 Manómetros hidráulicos.

El manómetro de cuadrante o Bourdon es el dispositivo universalmente utilizado como medio de medida de presión para sistemas hidráulicos. Su funcionamiento básicamente es de la siguiente manera²⁷:

Posee un elemento medidor, un tubo en forma de C, o un resorte de presión cerrado por un extremo y en comunicación con la fuente de presión y fijado a la caja del instrumento por el otro. El extremo libre del tubo está comunicado con la aguja indicadora; a través de un engranaje multiplicador, cuando el tubo recibe el [fluido a presión tiende a enderezarse, siendo el movimiento del extremo libre proporcional a la presión.

La selección correcta de un manómetro viene de la mano con el régimen de presión en el cual va a trabajar, debe ser instalado en una posición que lo inmunice contra cualquier vibración o choque mecánico; normalmente van montados sobre una tubería rígida.

Los impulsos hidráulicos se suprimen introduciendo en el circuito algún tipo de estrangulamiento, el cual a pesar de la violencia de las fluctuaciones de presión en el sistema, hace que el instrumento lo registre lentamente.



Fig. 2.23 Manómetro de presión
Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2007

²⁷ <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/medidores/manometro/manometro.html>

2.3.11 Accesorios del sistema hidráulico para las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves.

2.3.11.1 Soldadura

La soldadura es un proceso fabricación por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin al aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.²⁸



Fig.2.24 Soldadura por arco eléctrico
Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2007.

La mayor parte de procesos de soldadura se pueden separar en dos categorías:

2.3.11.1.1 Soldadura por presión.- se realiza sin la aportación de otro material mediante la aplicación de la presión suficiente y normalmente ayudada con calor.

2.3.11.1.2 Soldadura por fusión.- realizada mediante la aplicación de calor a las superficies, que se funden en la zona de contacto, con o sin aportación de otro metal.

²⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

2.3.11.1.3 Soldadura por arco eléctrico

Los procedimientos de soldadura por arco son los más utilizados, sobre todo para soldar acero, y requieren el uso de corriente eléctrica. Esta corriente se utiliza para crear un arco eléctrico entre uno o varios electrodos aplicados a la pieza, lo que genera el calor suficiente para fundir el metal y crear la unión.

2.3.11.2 Soldadura MIG

Consiste en mantener un arco entre un electrodo de hilo sólido continuo y la pieza a soldar. Tanto el arco como el baño de soldadura se protegen mediante un gas que puede ser activo o inerte. El procedimiento es adecuado para unir la mayoría de materiales, disponiéndose de una amplia variedad de metales de aportación.

La característica de esta soldadura es, que al que al utilizar no deja porosidad y muy empleado en la industria sin que haya la limpieza al final de la soldadura. También fue utilizado el tanque de CO2 para el reemplazo de recubrimiento de la suelda, evitando porosidades.



Fig. 2.25 Soldadura MIG con alambre 0.9mm
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización.

Se utilizó en la soldadura de toda la estructura del banco de prueba y las diferentes uniones entre los materiales del sistema hidráulico.

La soldadura por arco tiene ciertas ventajas con respecto a otros métodos. Es más rápida debido a la alta concentración de calor que se genera y por lo tanto produce menos distorsión en la unión. En algunos casos se utilizan electrodos fusibles, que son los metales de aportación, en forma de varillas recubiertas de fundente o desnudas; en otros casos se utiliza un electrodo refractario de wolframio y el metal de aportación se añade aparte. Los procedimientos más importantes de soldadura por arco son con electrodo recubierto, con protección gaseosa y con fundente en polvo.

2.3.11.3 Ruedas

La rueda es un órgano mecánico con forma circular que, mediante la rotación alrededor de un eje, permite sustituir el movimiento de arrastre por el movimiento de rodamiento²⁹.

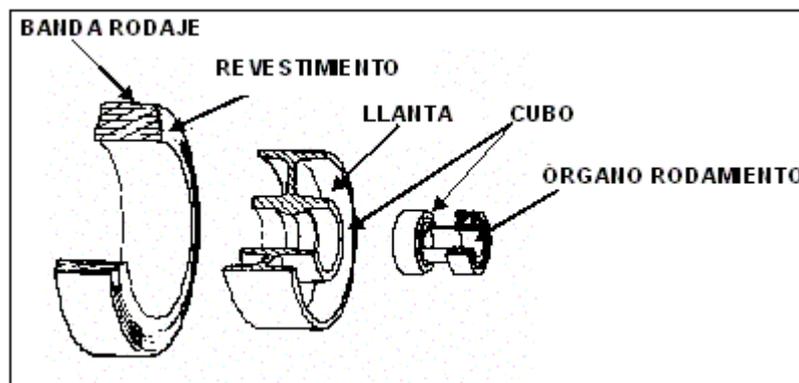


Fig. 2.26 Elementos que componen la rueda

Fuente:<http://www.logismarket.com.mx/ruedas-alex-sirvex-sa/rueda-industrial/1242127947-1233088449-p.html>

Los elementos principales que componen la rueda son: la banda de rodaje, el revestimiento, la llanta, el cubo y los órganos de rodamiento.

²⁹ <http://www.ruedasygarruchas.com/>

2.3.11.3.1 Banda de Rodaje

La banda de rodaje es la superficie externa de la rueda, es decir, la parte en contacto con el suelo. Puede ser lisa o esculpida con dibujos en relieve para aumentar la adherencia al suelo.

2.3.11.3.2 Revestimiento

El revestimiento, o bandaje, es el anillo externo, realizado en diversos materiales, que caracteriza la rueda.

El revestimiento es fijo cuando es solidario con la llanta (mediante un adhesivo o con anclaje mecánico) o es ensamblado cuando está ensamblado mecánicamente en la llanta.

2.3.11.3.3 Llanta

La llanta es la parte portante de la rueda, que une el revestimiento al cubo. Puede tener distintas formas y estar realizada en materiales diferentes; se puede componer de una única pieza o de dos o más elementos unidos entre ellos.

2.3.11.3.4 Cubo y Órganos de Rodamiento

El cubo es la parte central de la rueda, destinada a alojar directamente al eje o a órganos de rodamiento que facilitan la rotación (cojinetes de bolas, cojinetes de rodillos, buje).

El neumático de caucho se utiliza en todo tipo de terreno, su diseño con banda de rodamiento de caucho es capaz de prestar excelentes condiciones de maniobrabilidad. El coeficiente de rozamiento va estar relacionado con la superficie en que se va a rodar el neumático.



Fig. 2.27 Ruedas

Fuente: <http://www.logismarket.com.mx/ruedas-alex-sirvex-sa/rueda-industrial/1242127947-1233088449-p.html>

2.3.11.4 Acero



Fig.2.28 Acero

Fuente: <http://www.aceroferrebazan.com.mx/wp-content/lamina-de-acero-galvanizado.jpg>

El acero es una aleación de hierro y carbono, donde el carbono no supera el 2,1% en peso de la composición de la aleación, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%. Porcentajes mayores que el 2,0% de carbono dan lugar a las fundiciones, aleaciones que al ser quebradizas y no poderse forjar a diferencia de los aceros, se moldean.³⁰

³⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Acero>

2.3.11.4.1 Acero (ASTM - A36)

2.3.11.4.2 Aplicaciones

Es un acero estructural al carbono, utilizado en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización.³¹ (VER ANEXO B)

2.3.11.5 Aluminio



Fig. 2.29 Aluminio

Fuente:http://centrometalero.com/spanish/images/productos/perfil_aluminio.jpg

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferroso. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae del mineral conocido con el nombre de bauxita, por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio mediante electrólisis.

Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en la mecánica, tales como su baja densidad (2.700 kg/m^3) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad,

³¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36

se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es desde mediados del siglo XX el metal que más se utiliza después del acero³²

2.3.11.5.1 Aplicaciones y usos

Ya sea considerando la cantidad o el valor del metal empleado, su uso excede al del cualquier otro exceptuando el acero, y es un material importante en multitud de actividades económicas. El aluminio puro es blando y frágil, pero sus aleaciones con pequeñas cantidades de cobre, manganeso, silicio, magnesio y otros elementos presentan una gran variedad de características adecuadas a las más diversas aplicaciones. Estas aleaciones constituyen el componente principal de multitud de componentes de los aviones y cohetes, en los que el peso es un factor crítico.

Cuando se evapora aluminio en el vacío, forma un revestimiento que refleja tanto la luz visible como la infrarroja; además la capa de óxido que se forma impide el deterioro del recubrimiento, por esta razón se ha empleado para revestir los espejos de telescopios, en sustitución de la plata. Dada su gran reactividad química, finamente pulverizado se usa como combustible sólido de cohetes y en el explosivo termita, como ánodo de sacrificio en electrolisis y en procesos de aluminotermia para la obtención de metales.

Otros usos del aluminio son:

- ▲ **Transporte;** como material estructural en aviones, automóviles, tanques, superestructuras de buques, blindajes, etc.
- ▲ **Embalaje;** papel de aluminio, latas, etc.
- ▲ **Construcción;** ventanas, puertas, perfiles estructurales, etc.
- ▲ **Bienes de uso;** utensilios de cocina, herramientas, etc.
- ▲ **Transmisión eléctrica;** Aunque su conductividad eléctrica es tan sólo el 60% de la del cobre su mayor ligereza permite una mayor separación de las torres de alta tensión, disminuyendo los costes de la infraestructura.

³² <http://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio>

Para la detallar los materiales que son parte en el banco hidráulico se describen a continuación:

2.3.11.6 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm

El hierro es un material que se puede encontrar con mayor facilidad, además es un material resistente, para construir lo que se desea. (VER ANEXO D)



Fig. 2.30 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización

En la creación de la estructura con este tipo de material, para el soporte de los diferentes componentes hidráulicos que se va a emplear para las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves; su instalación de las cañerías; con el fin de que la estructura sea resistente para el alojamiento de estos componentes.

2.3.11.7 Plancha de tol frío de 1.4mm

Las características importantes que presenta este material es que puede ser cortado, soldado y pintado fácilmente. (VER ANEXO C)



Fig. 2.31 Plancha de tol al frío de 1.4 mm
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización.

En la construcción este tipo de material se utiliza para forrar la estructura metálica del banco con el fin de que los componentes tengan protección ante los agentes externos que pueden causar daño a la estructura a la parte interna de los componentes.

2.3.11.8 Descripción de componentes del banco hidráulico

Los diferentes instrumentos que pertenecen al banco hidráulico para el conjunto de frenos en aeronaves son los siguientes; y continuación se les describirán cada uno de ellos.

- ▲ Un depósito hidráulico, capacidad para 15 litros – 3.96 galones
- ▲ Bomba hidráulica manual de simple efecto
- ▲ Dos válvulas check
- ▲ Un filtro de purificación
- ▲ Un manómetro de 5000 PSI
- ▲ Cañerías flexibles
- ▲ Cañerías rígidas

- ▲ Una válvula reguladora de paso hidráulico
- ▲ Varios racores y otro tipo de uniones entre los elementos.
- ▲ Mangara plástica transparente

2.3.11.8.1 Depósito hidráulico



Fig. 2.32 Depósito hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

Además de actuar como tanque de almacenamiento de un fluido, un depósito sirve también para disipar el calor generado en el sistema. Por encima del nivel del líquido deberá dejarse un espacio suficiente a fin de prevenir cambios en el volumen del sistema y variaciones excesivas de presión.

.

▲ Utilización

Se utilizo el depósito hidráulico para almacenar y suministran liquido hidráulico (Skydrol 500B) para todo el sistema.

2.3.11.8.2 Bomba hidráulica manual de simple efecto.

Es una herramienta hidráulica, que se acciona manualmente mediante una palanca y envía el fluido hidráulico a presión para el funcionamiento de diferentes accesorios mecánicos.



Fig. 2.33 Bomba manual de simple efecto
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ **Utilización.**

La bomba manual de simple efecto va instalada en la estructura del banco de prueba, y la utilizamos para enviar el líquido hidráulico a través de las cañerías de presión, para de esta manera realizar las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves.

2.3.11.8.3 Válvula check.

Nos permite controlar que el flujo del líquido hidráulico se dirija en un solo sentido y en caso de que la bomba manual permitirá que el líquido no regrese nuevamente, así controla que no se vacíe la bomba manual; y la siguiente válvula check ayudará a mantener el sistema con una presión adecuada y el líquido hidráulico no regresará en sentido contrario. (VER ANEXO A)



Fig. 2.34 Válvula check.
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización.

Como se dijo anteriormente esta válvula sirve para que el líquido hidráulico se dirija en un solo sentido en el sistema hidráulico; se encuentran instalada interiormente en la bomba manual de doble efecto y una válvula check después de la bomba manual.

2.3.11.8.4 Filtro de aceite hidráulico



Fig. 2.35 Filtro de líquido hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

El filtro de líquido hidráulico, previene la contaminación en el fluido hidráulico (Skydrol 500). La unidad de filtro consiste en una malla de acero inoxidable que va a prevenir el paso de impurezas. (VER ANEXO A)

▲ Utilización.

En el sistema hidráulico, se utilizó el filtro para prevenir la contaminación en el fluido hidráulico en todo el sistema.

2.3.11.8.5 Manómetros de alta presión con glicerina de (0 a 5000PSI)

Es un instrumento de medición de presiones en PSI (lbf / pulg²), permite determinar adecuadamente si una determinada presión está dentro de los límites permisibles. (VER ANEXO A)



Fig. 2.36 Manómetros de presión.
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ **Utilización.**

Este instrumento que está ubicado en el panel del banco de prueba, permite observar cuál es la presión que ingresa (3000 PSI) y la presión que sale a los conjuntos de frenos, para determinar si se encuentran dentro de los parámetros permisibles que da las ordenes técnicas o el manual de operación y mantenimiento del fabricante que permite su proceso.

2.3.11.8.6 Cañerías hidráulicas.

Como su nombre lo indica son aquellos elementos destinados al transporte del fluido hidráulico, desde el mecanismo de impulsión (bomba hidráulica), hasta el consumidor (conjunto de frenos). Las cañerías hidráulicas pueden ser de dos tipos:

- ▲ Cañerías rígidas o metálicas
- ▲ Cañerías flexibles



Fig. 2.37 Cañerías hidráulicas rígidas
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ **Cañerías rígidas**

Son fabricadas de aleación de acero al carbón, aluminio o aleación de titanio. Se utiliza una tubería metálica en estos tres casos: cuando la línea no esta sometida a vibraciones importantes, cuando no conecte elementos que se desplacen uno respecto a otro, o cuando no pertenece a líneas de conexión directa a las bombas.

▲ **Cañerías flexibles.**



Fig. 2.38 Cañería hidráulica flexible
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

Se denomina cañería flexible a un elemento tubular flexible, fabricado de goma natural o de cauchos sintéticos, estas son empleadas en todas aquellas zonas en las que existe un movimiento relativo entre los componentes de un circuito.

Las cañerías de las bombas son flexibles con el fin de absorber los movimientos o vibraciones que produce la impulsión del líquido.

▲ **Utilización.**

Permite el paso de líquido hidráulico a través del depósito hacia el acople apropiado del filtro por medio de gravedad y también utilizado para la conexión del sistema hidráulico hacia el conjunto de frenos para realizar las comprobaciones respectivas.

2.3.11.8.7 Válvula de alivio

La válvula de alivio, ayuda principalmente aliviar la presión que se encuentre en el momento una vez alcanzada la presión nominal en sistema hidráulico. (VER ANEXO A)



Fig. 2.39 Válvula de alivio
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización.

En el banco hidráulico se utilizó la válvula de alivio con el objetivo de aliviar la presión cuando se haya alcanzado los 3.000 PSI (presión nominal). La válvula de alivio se encuentra conforma por 3 puertos, los que permite dirigir el recorrido del fluido según la necesidad del operador.

2.3.11.8.8 Acoples y racores

Estos elementos permiten el acoplamiento entre cañerías o la unión de las mismas con un componente del sistema, estos pueden ser de bronce, acero al carbón o de aleación de titanio. (VER ANEXO F)



Fig. 2.40 Acoples y racores.
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización

Estos acoples se utilizó para unir todas las cañerías que se encuentran en el circuito hidráulico del banco de prueba.

2.3.11.8.9 Ruedas Giratorias

El soporte es de acero galvanizado. El soporte giratorio posee doble pista esferas. Disponible con doble freno, rueda de poliuretano y nylon. La capacidad de carga es de 90 Kg. a 150kg/rueda. El diámetro es de 4" (VER ANEXO G)



Fig. 2.41 Ruedas Giratorias
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

2.3.11.8.9.1 Ruedas fijas

El soporte es de acero estructural galvanizado, dos pista de rodamiento endurecido. Con graseras de lubricación. La capacidad de carga es de 200 a 400 Kg. /rueda. El diámetro existente es de 4”



Fig. 2.42 Ruedas fijas
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Utilización de las ruedas giratorias y ruedas fijas.



Fig. 2.43 Ruedas fijas y giratorias
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

La utilización que se emplea a través de las ruedas en general es de poder trasladar de forma cómoda el banco hidráulico de un lugar a otro, sin que haya imprevisto y al mismo tiempo se utiliza para apoyar el peso total del banco hidráulicos.

2.3.11.8.10 Mangara plástica transparente de 3/8

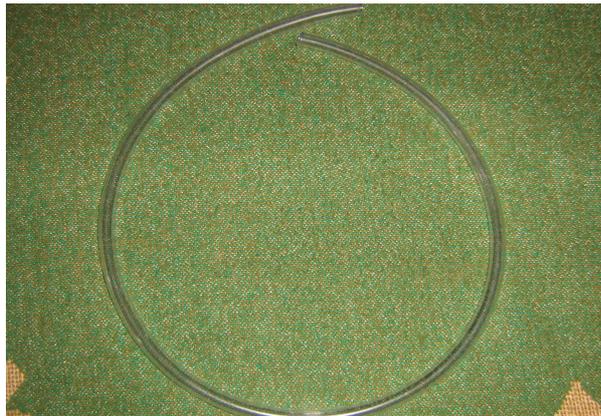


Fig. 2.44 Mangara plástica transparente
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

La manguera transparente plástica de 3/8 x1/2, se utiliza con el fin de verificar el nivel del líquido hidráulico en el depósito de almacenamiento hidráulico, para así facilitar la identificación del nivel hacia el depósito en cuenta al líquido hidráulico.

2.4 Planteamiento y estudio de alternativas

2.4.1 Planteamiento de alternativas

Cuando el análisis técnico indica que hay algunos diseños potenciales viables para dar solución al problema planteado, se debe seleccionar el óptimo o mejor para el diseño detallado, el prototipo y pruebas. En el proceso de selección se incluye un análisis comparativo de los diseños disponibles. Una MATRIZ DE DECISIÓN ayuda a identificar la mejor solución y obliga a considerar una variedad de factores en forma sistemática.

A cada categoría se le asigna un factor de ponderación que mide su importancia relativa. Se deberá tomar en cuenta para el usuario una categoría es más importante que otra. Es así que como en este proyecto – en este caso – me he remitido a tener buen juicio al elegir y ponderar estas categorías de acuerdo a las necesidades y propósitos del mismo.

El cuerpo de la matriz de decisión se llena entonces con números que jerarquizan cada característica principal del diseño según una escala conveniente para este caso ser a de 0 a 1 para cada categoría.

Se deberán examinar las alternativas y decidir una calificación para cada uno de ellos. La calificación se multiplica luego por los factores de ponderación y los productos se suman en cada alternativa planteada.

La utilidad real de una matriz de decisión es que descompone el problema en elementos más tratables y lo obliga a uno a considerar el valor relativo de cada alternativa en muchas categorías.

Así el resultado se traduce en la toma de decisión por la alternativa más adecuada.

Para el presente trabajo se tomará en cuenta dos alternativas de las cuales se escogerá una:

- ▲ Reacondicionamiento del Banco Hidráulico (Taller de Ruedas y Frenos TAME)
- ▲ Construcción del Banco Hidráulico (Taller de Ruedas y Frenos TAME)

2.4.1.1 Primera alternativa

- ▲ Reacondicionamiento del Banco Hidráulico (Taller de Ruedas y Frenos TAME)

2.4.1.1.1 Descripción Funcional:

Este equipo es usado para el ajuste de varios sistemas de prueba hidráulicos y de componentes.

2.4.1.1.2 Descripción Técnica:

El banco hidráulico T/N 28.0-1618 (llamada unidad de prueba) es un instrumento móvil, creado por la Empresa FOKKER-28 (32 años de operatividad), designado para realizar varias pruebas hidráulicas y componentes, entre ellos las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos en aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170.

2.4.1.1.3 Estado Operacional

Basándonos en los ítems que siguen a este párrafo, el estado operacional del Banco existente es considerado como nulo.

Según:

- ▲ **Parámetros Técnicos.-** Se basan que el banco hidráulico deberá cumplir la presión normal (3000 psi) que se rige en los manuales técnicos para realizar las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves; sin embargo en la actualidad el banco no está cumpliendo a cabalidad los

parámetros técnicos por diferentes situaciones ya que el equipo está volviéndose obsoleto por muchos años de funcionamiento.

- ▲ **Inspección Visual.-** Durante los chequeos de mantenimiento que se han realizado al banco hidráulico en Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME; el banco hidráulico está teniendo puntos de oxidación y razón de ello se está originando fugas constantes que resultado de ello interrumpe el trabajo normal y la perdida de tiempo.
- ▲ **Elementos Originales.-** Para aplicar los elementos originales al banco hidráulico se requeriría tiempo, información actual del fabricante (no vigente en el mercado), la importación del país que tiene tal elemento; todas ellas implicarían mayor esfuerzo económico respecto a la compra de todos los elementos y no encajaría en el valor que es posible realizar con otros implementos a fin de realizar el mismo sistema con las mismas funciones operacionales.
- ▲ **Información Técnica.-** En la actualidad información técnica del banco hidráulico no se encuentran ya que fueron elaborados por la Empresa Fokker - empresa que ya salió del mercado.
- ▲ **Económico.-** El aspecto económico para el banco hidráulico sería exagerado ya que las partes internas como externas no fueron realizados en el país, si no en el extranjero; por lo cual el valor económico sería extremadamente caro.

2.4.1.2 Segunda Alternativa

- ▲ Construcción del Banco Hidráulico (Taller de Ruedas y Frenos TAME)

2.4.1.2.1 Dimensiones:

Para plantear esta alternativa; fue necesario bosquejar un dimensionamiento de la estructura y de los componentes del banco.

2.4.1.2.2 Descripción Funcional:

El banco hidráulico, en la operaciones de las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en las aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170, debe cumplir altos estándares de calidad en su funcionamiento; dentro de ellos la precisión en sus instrumentos de medición; así como en la calibración - de ser necesario - y estado operacional de sus elementos.

2.4.1.2.3 Descripción técnica:

Uso operacional.- El Banco Hidráulico durante las operaciones establecidas, es usado para las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos en aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170. Esta herramienta hidráulica es solamente para uso dentro del Taller de Ruedas y Frenos aplicada en mantenimiento de los conjuntos de frenos en aeronaves.

Método de operación.- El Banco Hidráulico para los procedimientos en las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves, son remolcados los conjunto de frenos hacia el Taller de Ruedas y Frenos; en el cual directamente a través de la conexión (manguera flexible-alta presión) del banco hidráulico, hacia la válvula del conjunto de frenos, se realiza las pruebas de mantenimiento establecidas por el fabricante, las cuales tienen que alcanzar 3000 psi en el banco hidráulico hacia los conjuntos de frenos.

La estructura designada para el banco hidráulico para las diferentes operaciones en el Taller de Ruedas y Frenos está diseñada para efectuar sin complicaciones los procedimientos de mantenimiento a los conjuntos de frenos. El banco hidráulico es en su totalidad ensamblado con soldadura y montado de riegos tanto giratorias y estáticas para fácil movilidad.

2.4.2 Análisis de alternativas

Al estudiar las alternativas ya antes mencionadas se podrá elegir la mejor; tomando en cuenta las ventajas y desventajas de cada una de ellas para así

poder decir de las dos alternativas cual será la mejor, apoyándonos en la matriz de decisión.

2.4.2.1 Ventajas y Desventajas de las alternativas

Tabla. 2.2 Ventajas y desventajas del banco hidráulico original

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los técnicos están acostumbrados a trabajar en el banco original 2. Es de fácil acceso de manipulación operacional y movilidad 3. Es único en sus características en el Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME. 4. Por el tiempo de servicio del equipo brinda confiabilidad a los técnicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deterioro de los componentes, lo cual con lleva muchos puntos de fuga. 2. Tiene muchos años de servicio (32 años), lo cual esta volviéndose obsoleto. 3. Debido a la falta de operatividad normal, genera inseguridad con el personal. 4. Costo de componentes originales demasiado elevados. 5. Baja posibilidad para conseguir información del fabricante y programas de mantenimientos o de rehabilitación imposibles de conseguir.

Tabla. 2.3 Ventajas y desventajas para la construcción del banco hidráulico.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Su construcción del sistema hidráulico no requiere mucha complejidad. 2. Costos menores 3. Permite trabajar con seguridad. 4. Permite realizar los trabajos con mayor rapidez y eficiencia.	1. Aumenta el esfuerzo humano. 2. En la construcción sus dimensiones aumentaron a comparación con el original.

2.4.3 Matriz de evaluación.

Tabla 2.4 Matriz de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS	
		1	2
	X	1	2
1.- Factor Mecánico			
• Materiales	0.6	0.6	0.7
• Construcción	0.7	0.7	0.7
• Operación	0.8	0.6	0.8
• Mantenimiento	0.7	0.6	0.8
2.- Factor Financiero			
• Costo de Fabricación	0.8	0.5	0.9
3.- Factor Complementario			
• Tamaño	0.7	0.7	0.8
• Forma	0.7	0.6	0.8

2.4.3 Matriz de decisión.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN	ALTERNATIVAS	
		1(x)	2(x)
	X	1(x)	2(x)
1.- Factor Mecánico			
• Materiales	0.6	0.36	0.42
• Construcción	0.7	0.49	0.49
• Operación	0.8	0.48	0.64
• Mantenimiento	0.7	0.42	0.56
2.- Factor Financiero			
• Costo de Fabricación	0.8	0.40	0.72
3.- Factor Complementario			
• Tamaño	0.7	0.49	0.56
• Forma	0.7	0.42	0.56
TOTAL		3.06	3.95

2.5 Selección de la mejor alternativa

Finalizado el estudio técnico, y después de haber analizado las alternativas y evaluaciones de los parámetros minuciosamente, se ha llegado a establecer que la mejor alternativa es construir el banco hidráulico, ya que tiene el mayor puntaje y en consecuencia adjunta las mejores condiciones ya mencionadas anteriormente.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

El Banco Hidráulico para las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves, se encuentra ubicado en el sector del Aeropuerto Mariscal Sucre (Quito-Pichincha), en la Empresa TAME, sección de Mantenimiento del Taller de Ruedas y Frenos, el cual es aplicable para los aviones Airbus 320 y Embraer 190 -170; tal herramienta hidráulica fue construida por primera vez por la Empresa FOKKER-28 y se consideraba como material de servicio, ref. T/ N 28.0-1618.

Se tomó como base a la herramienta hidráulica, ya que ayudará a los técnicos del Taller de Frenos y Ruedas evitar contratiempos a futuro en el desempeño laboral.

3.2 Diseño

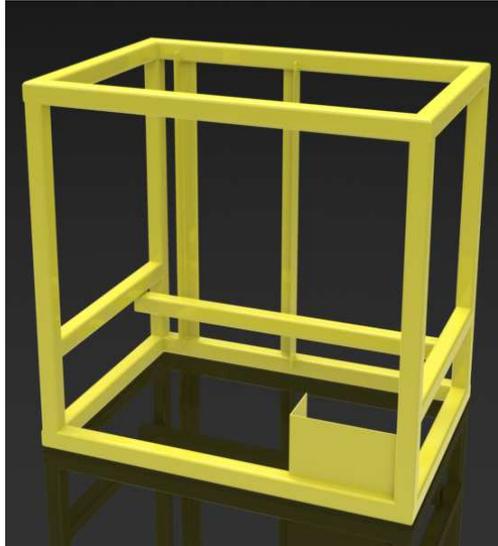
Uno de los pasos más importantes en la construcción estructural del banco de prueba es la "evaluación" del trabajo; es decir: estimar, apreciar, calcular el valor exacto de lo que se va a realizar.

Esto conlleva a la selección del diseño del banco; así como también al dimensionamiento del material en: tamaño, espesor, geometría, entre otros que estarán involucrados involucrados en la construcción del banco, para que este cumpla con el objetivo del diseño.

3.3 Cálculos básicos

Los cálculos básicos se los realizó en programa SolidWorks Flow Simulation. Mediante el cual se realizó la forma de la estructura del banco hidráulico, el depósito de almacenamiento de líquido hidráulico y el filtro de purificación; con el objeto de realizar una simulación virtual de esos elementos, sometidas a sus cargas de trabajo más un factor de seguridad de 2 que es lo recomendable para máquinas de taller.

3.4 Diseño geométrico de la estructura del banco hidráulico



Revisar ANEXO N (Planos geométricos de la estructura del banco hidráulico)

3.4.1.1 Estructura del banco

Teniendo como base un apropiado plano de construcción que brinde un diseño acorde a las exigencias, esta estructura posee las dimensiones antes mencionadas y está elaborada con los siguientes materiales: Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40 x 40mm en de espesor de 2mm y plancha de tol frío de 1.4mm.

En su totalidad la estructura es unida y fijada mediante soldadura MIG (con alambre 0.9mm).



**Fig. 3.1 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo**

3.5 Método de fijación de componentes

En la mayoría de los componentes son sujetos a la estructura mediante soldadura MIG; además también se utilizó pernos, tuercas, neoplos, acoples, abrazaderas las cuales fueron empleadas; en la descripción de cada uno de los elementos del sistema también se encontrarán las medidas de estos.

3.5.1 Montaje de componentes

Para facilidad de descripción, las distintas unidades que conforman el banco hidráulico han sido agrupadas en sistemas.

3.5.1.1 Sistema generador de presión hidráulica

Dentro de este sistema son considerados el depósito y la bomba hidráulica manual de simple efecto.

3.5.1.1.1 El Depósito Hidráulico

Cumple con todas las características necesarias para una buena operación; es de pared delgada y almacena 15 litros - 3.96 galones U.S. de Skydrol 500B para la utilización en todo el sistema. Sus dimensiones son: 385mm de diámetro externo, 379mm de diámetro interno, 450mm de alto; fabricado de acero A-36 y cuyas paredes tienen 3 mm de espesor. (VER ANEXO Ñ)

La capota del plato, en la parte inferior del reservorio muestra dos bushing soldados al reservorio y con sus apropiados acoples (Fig.3.5). Los acoples apropiados en la parte inferior del plato, proporcionan un medio para instalar la conexión de impulsión por gravedad hacia el filtro, el otro acople es para la instalación de la manguera plástica de verificación del nivel de líquido hidráulico del depósito. El acople que se encuentra en la parte del costado superior del cilindro del depósito, es para la succión de retorno en línea del sistema y el bushing que se encuentra en la parte superior del plato del depósito cumple con la función del llenado del líquido al depósito. (Fig.3.6).

En la parte inferior de la estructura va fijado por una base (platina) de tal forma que el depósito se asiente en la misma (Fig. 3.2). En su parte de atrás está soldado dos

platinas con base y unidos por medio de tornillos 5/16" para fijación del depósito.
(Fig. 3.4)



Fig.3.2 Placa de soporte del depósito hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

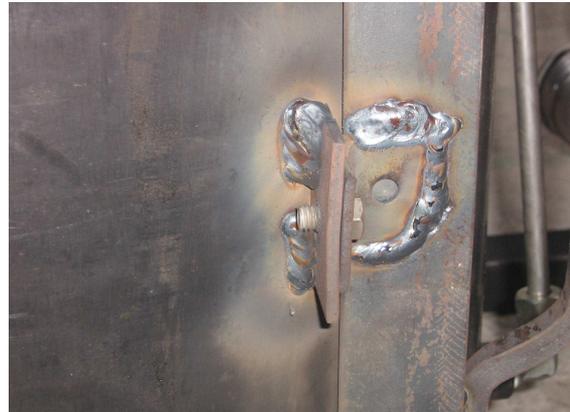


Fig.3.3 Platina con base y fijado con tornillo al depósito hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.3.4 Las dos platinas con base y fijadas al depósito hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

El depósito posee, las siguientes tomas:

- ▲ Toma para la línea de succión de la bomba.
- ▲ Una toma para las líneas de retorno.
- ▲ Una toma de reabastecimiento de líquido, en el que se encuentran: un medidor de cantidad tipo ballesta, un filtro tipo coladera; este último para evitar la introducción de partículas extrañas durante el llenado de fluido.
- ▲ Una toma de verificación de nivel de líquido hidráulico.

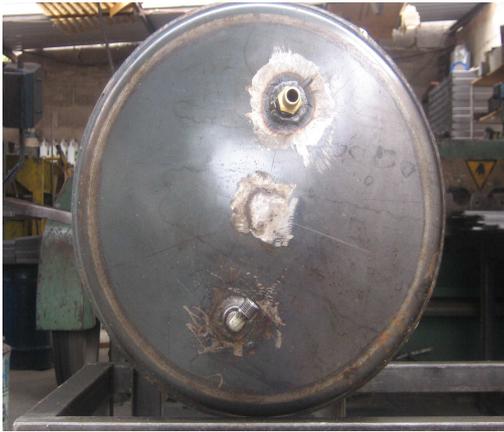


Fig. 3.5 Tomas inferiores del depósito hidráulico
 Realizado por: David Díaz
 Investigación: De campo



Fig. 3.6 Tomas superiores del depósito hidráulico
 Realizado por: David Díaz
 Investigación: De campo

Los acoples para las cañerías varían según el diámetro de estas. Los diámetros de acoples de orificios se los expone en la siguiente tabla.

Tabla 3.1. Datos técnicos de acoples y orificios del depósito.

ACOPLES, ORIFICIOS DE ABASTECIMIENTO Y DRENADO			
ACOPLES Y ORIFICIOS	MATERIAL	DIÁMETRO EXTERIOR	Tipo
A. de impulsión por gravedad	Acero	½ pulg.	Unión roscada hembra
A. de Retorno	Acero	3/8 pulg.	Unión roscada hembra
O. de Llenado	Acero	1 pulg.	Unión roscada macho
A. de verificación de líquido hidráulico	Acero	3 /8 pulg.	Unión roscada hembra

El drenado total del depósito se lo realiza mediante una válvula reguladora de paso ubicada en la parte frontal derecha de la estructura del sistema hidráulico. La válvula de alivio está compuesta por 3 puertos:



Fig. 3.7 Las tres líneas de la válvula de alivio
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

- ▲ El puerto de medición hacia el manómetro.
- ▲ El puerto de retorno de líquido hidráulico hacia el depósito.
- ▲ El puerto de ingreso de presión principal.

3.5.1.1.2 Bomba Hidráulica Manual de Simple Efecto

La presión es generada por una bomba hidráulica manual de simple efecto, cuya presión nominal es 3000 PSI. La cantidad de fluido que entrega es aproximadamente 0.75 pulg³ en cada ciclo (carrera) de operación. Consiste principalmente de dos puertos (succión e impulsión), un pistón, y de una válvula check en la que se encuentra en su interior.

En su parte exterior de la bomba manual se encuentra colocada una válvula check de material en acero al carbón, en la cual está conectada en la toma de impulsión para mantener el flujo de líquido constante durante el trabajo de la bomba hasta alcanzar los 3000 PSI.

La bomba está fabricada de aluminio fundido, y se ubica en la parte central y frontal de la estructura del banco; se sostiene mediante 3 pernos de 65x6mm

que atraviesan transversalmente parte de su cuerpo rígido la cual esta fijado hacia una placa de acero.

Los puertos de succión e impulsión de la bomba manual de simple efecto, son acoplados a cañerías rígidas de alta presión; estos puntos la unen con la línea de purificación del filtro y a los acoples de salida de alta presión (3000 PSI).

Este bomba es accionada mediante una manija con libertad de movimiento de atrás hacia delante - para producir el efecto de incremento de presión - su longitud es de 27 cm.

Las características de la bomba hidráulica manual de simple efecto son:

Tabla 3.2 Características de la bomba hidráulica manual de simple efecto

PREFERENCIAS	ESPECIFICACIONES Y VALORES
Fluido	Aceite de la especificación Skydrol 500B
Presión nominal	3000 PSI.
Presión máxima	3500 PSI
Cantidad de fluido desplazado en cada impulsión	3/4pulg ³ .
Diámetro interior puerto de succión	3/8" y rosca exterior de 3/8 " NPT
Diámetro interior de puerto de impulsión	3/16" pulgada y rosca exterior 1/4" NPT
Peso nominal	0.86 Kg.
Fijación	Se sostiene mediante 3 pernos de 65x6mm a atraviesan transversalmente parte de su cuerpo

3.5.1.2 Sistema de indicación

Para registrar la presión generada por la bomba manual, se ha instalado un manómetro de tipo 213.40, compatible con el fluido que utiliza el banco; este mide presiones entre rangos de 0 y 5000 PSI. El manómetro se encuentra en la parte frontal superior derecha del banco hidráulico y fijada por medio de una placa de acero cuyas dimensiones son 5cm de largo y 3 cm de ancho; esta fijación del instrumento está unida por medio de soldadura. (VER ANEXO E)



Fig. 3.8 Soporte del manómetro de presión
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

Características especiales

- ▲ Excelente estabilidad del ciclo de carga y resistencia a los choques
- ▲ Brida delantera para montaje en panel
- ▲ Sólido forjado caso de latón y de conexión

Mediciones del manómetro

- ▲ 2 ½ "(63 mm)
- ▲ 4" (100 mm)

Temperatura de funcionamiento

- ▲ Ambiente: -40 °F a +140 °F (-40 °C a +60 °C)
- ▲ Medio: max. +140°F (+60°C) 1,000 psi Max. +212°F (+100°C) 1,500 psi
+212 °F (100 °C) 1.500 psi

Líquido de llenado

- ▲ Glicerina 99,7% - Tipo 213.40PM

Conexión de presión

- ▲ Material: aleación de cobre
- ▲ 1 / 4 "NPT inferior de la espalda de montaje (MCM)

Tubo de Bourdon

- ▲ Material: aleación de cobre

Material de la Ventana

- ▲ Acrílico

Material del Dial

- ▲ De aluminio blanco con letras en negro

Material del puntero del manómetro

- ▲ De aluminio Negro

Este instrumento va colocado en la parte frontal superior derecha del banco, dentro de un compartimiento que ayudará a su protección y cuidado a una altura suficiente para una adecuada apreciación y lectura. En su toma inferior se halla colocada uniones de neopros en forma recta cuyas mediciones varían entre 3/8" y 1/4"; lograron su fijación hacia el manómetro.

Previa a su ubicación dentro del banco hidráulico este manómetro fue sometido a un chequeo funcional; para lo cual se probó en la Sección de Mantenimiento del Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME.

3.5.1.3 Sistema de filtración.

El sistema de filtración, está compuesto de un filtro de purificación de acero y una malla rectangular de acero inoxidable cuya eficiencia absoluta es de 10 micras (Fig.3.9); por lo cual el filtro, va colocado después del depósito hidráulico antes de la llegada a la bomba manual de simple efecto, el cual está fijado por medio de una placa de metal cuyas medidas son: 14.5cm de largo y 4 cm de ancho donde su unión se realizó mediante soldadura. (Fig.3.10) (VER ANEXO O)

En la parte inferior del filtro, se encuentra conectado un cilindro de acero, el cual va a permitir el almacenamiento del líquido hidráulico ya purificado y luego por medio del puerto de succión de la bomba va a ser succionado y posteriormente enviado el líquido por impulsión a los diferentes componentes del sistema. (Fig.3.11)



Fig.3.9 Malla del filtro y el filtro de purificación
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.3.10 Filtro de purificación fijado a la estructura
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

El cilindro está formado por dos puertos:

- ▲ Puerto de ingreso de líquido hidráulico hacia el filtro de purificación
- ▲ Puerto de envío de líquido purificado hacia la bomba manual de simple efecto.



Fig.3.11 Cilindro de acero para el filtro, con sus 2 puertos
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

3.5.1.4 Sistema de tuberías rígidas y flexibles.

Basándose en factores como diámetro, flexión, presión de trabajo y condiciones de servicio se ha decidido escoger los siguientes tipos de cañerías, en su parte interior se utilizó solo una cañería multiuso flexible de espirales o trenzas de hilado de poliéster y de igual manera las demás en la parte interior del banco fueron cañerías rígidas por lo que son resistentes a la oxidación, cuyo material es acero al carbón sin costura, resistentes hasta 5000 PSI y para la parte exterior en la realización de las pruebas y chequeos del conjunto de frenos de aeronaves se utilizó cañería flexible para 3500 PSI.

Las cañerías rígidas TN095063, que unen al depósito y a las demás herramientas hidráulicas en su parte interior, poseen las mismas características.

▲ Cañerías flexible multiuso (VER ANEXO I)

La cañería flexible multiuso, que va desde la toma de filtración del depósito hidráulico, hasta la toma de succión en el filtro, es de:

Tabla 3.3. Especificación de la cañería flexible multiuso

Diámetro de la cañería TN095063		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(mm)	Interior(mm)	Largo (cm)	Diámetro con los acoples (pulg.)
24	16	40	3/8



Fig. 3.12 Cañería flexible multiuso
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

▲ Cañerías rígidas TN095063

La cañería rígida, que va desde la toma de purificación del filtro, hasta la toma de succión de la bomba manual es de:

Tabla 3.4. Especificación de la cañería rígida TN095063

Diámetro de la cañería TN095063		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(mm)	Interior(mm)	Largo (cm)	Diámetro con los acoples (pulg.)
9.5	0.63	36	3/8



Fig. 3.13 Cañería rígida TN095063
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

La cañería rígida, que va desde la toma de impulsión de la bomba manual cual esta también la válvula check, hasta el acople de salida de presión principal, es de:

Tabla 3.5. Especificación de la cañería rígida TN095063

Diámetro de la cañería TN095063		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(mm)	Interior(mm)	Largo (cm)	Diámetro con los acoples (pulg.)
9.5	0.63	36	3/8



Fig. 3.14 Cañería rígida TN095063
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

La cañería rígida, que va desde la toma de medición de presión (válvula reguladora de paso), hasta el acople que se encuentra fijado con el manómetro, es de:

Tabla 3.6. Especificación de la cañería rígida TN095063

Diámetro de la cañería TN095063		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(mm)	Interior(mm)	Largo (cm)	Diámetro con los acoples (pulg.)
9.5	0.63	46	3/8



Fig. 3.15 Cañería rígida TN095063
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

La cañería rígida, que va desde la toma de retorno (válvula reguladora de paso), hasta el acople de retorno del depósito hidráulico, es de:

Tabla 3.7. Especificación de la cañería rígida TN095063

Diámetro de la cañería TN095063		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(mm)	Interior(mm)	Largo (cm)	Diámetro con los acoples (pulg.)
9.5	0.63	68	3/8

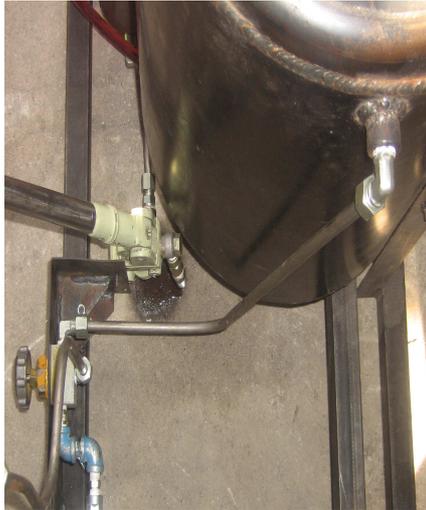


Fig.3.16 Cañería rígida TN095063
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

Los 4 metros de cañería flexible 3270-6J, que une el sistema hidráulico hacia los conjuntos de frenos de aeronaves es una mezcla de goma sintética, resistente al líquido hidráulico, 2 mallas de alambre de acero que constan de terminales rectos de hembra en 3/8.

▲ **Cañería flexible 3270-6J (VER ANEXO J)**

La cañería flexible que va desde acople de salida de presión principal, hasta el conjunto de frenos para realizar la prueba y los chequeos, es de:

Tabla 3.8. Especificación de la cañería flexible 3270-6J

Diámetro de la cañería 3270-6J		Medición de cañería para su fijación	
Exterior(pulg.)	Interior(pulg.)	Largo (mts.)	Diámetro con los acoples (pulg.)
0.740	3/8	4	3/8



Fig.3.17 Cañería flexible 3270-6J
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo

3.6 Descripciones de las uniones utilizadas.

Para la unión y acoplamiento de las distintas unidades que conforman el banco hidráulico se han utilizado diferentes clases de accesorios, que son directamente los que se acoplan a los racores instalados en las mangueras. Tales accesorios se los detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3.9 Descripción de uniones.

Detalle	Medidas	Material
5Neplos JMA9.5	3/8	Acero al carbón
1 Neplo JMA 9.5	1/4	Acero al carbón
2 Bushing 1093-8-6	3/8	Acero al carbón
1 Neplo UMA 9.5	1/4	Acero al carbón
1 Neplo UMA 9.5	3/8	Acero al carbón
1 Neplo 241443-8-8	3/8	Acero al carbón
1Acoples 3709 x4	3/8	Acero al carbón

1 Adaptadores 1008-4-4	3/8	Acero al carbón
2 Adaptadores 1008-6-6	3/8	Acero al carbón
1 Socket PSP-6B	3/8	Acero al carbón
1 Adaptadores MSG-MP6	3/8	Acero al carbón
2 Adaptadores 1042-4-4	3/8	Acero al carbón
1 acople 3509x6x8	3/8	Acero al carbón
1 Neplo ID 11605 CAT	3/8	Acero al carbón
1 acople 3509x8	3/8	Acero al carbón
2 Neplo 441-8-10	3/8	Acero al carbón
2 Abrazaderas HSS-10	5/8	Acero al carbón
1 Aadaptador 1008-8-8	3/8	Acero al carbón

3.7 Tecnología y maquinaria utilizada.

Para la elaboración de la parte estructural, y el correspondiente montaje y ensamblaje de todos los sistemas que conforman el banco hidráulico, fue necesaria la utilización de máquinas existentes.

Tabla 3.10 Características de máquinas herramientas y equipos

MAQUINAS, HERRAMIENTAS	CARACTERÍSTICAS	MARCA
Cisilla eléctrica	220 V	DAMIAN ALBERICA
Sierra eléctrica	120 V, 9A	THAKITA
Taladro eléctrico	220 V, 5.5A	DEWALT
Dobladora	Manual	DAMIAN ALBERICA
Moladora	120 V, 15A	DEWALT
Baroladora	220 V	DEWALT
Compresor	220 V	INGERSOLL RAND
Equipo electroestático, pintura en polvo	220 V	SPRAY
Tronzadora	110 V	DEWALT
Soldadura de arco corriente directa potencial constante	220V, 250A	COMPAR C

3.8 Descripción general del banco hidráulico

El banco hidráulico consta de una estructura, que sirve para proteger todos los componentes del sistema que se encuentran en el interior, para efectuar las pruebas y chequeos de frenos de aeronaves. (VER ANEXO K – fig. 13)

El sistema también consta de cañerías rígidas y cañerías flexibles, acoplamiento rápido, un depósito hidráulico, un filtro de purificación donde se adaptó un cilindro de acero acorde a las medidas del filtro construido, una bomba manual de simple efecto, una válvula check para mantener la presión constante; con el fin de que no regrese el líquido hidráulico nuevamente hacia la bomba, un manómetro que verifica la presión alcanzada, una manguera de reconocimiento de nivel de líquido hidráulico, una válvula de alivio, la misma que nos permite aliviar la presión una vez alcanzada los 3.000 PSI y también ayuda en el control mediante la línea de medición hacia el manómetro, el control de la presión que ingresa hacia el conjunto de frenos y la presión de retorno hacia el depósito de almacenamiento. (VER ANEXO K – fig. 15)

3.8.1 Estructura móvil

La estructura esta elaborada con tubo cuadrado estructural de 40x40mm espesor de 2mm, ángulos de 78 x 4cm y la platina de 15x10cm que sirve para el soporte del depósito hidráulico (VER ANEXO K- fig.4); al mismo tiempo se encuentra dos placas con base en la parte de atrás del depósito, las mismas que están soldadas cada una a la estructura y para su fijación, se utilizó tornillos de ½” con el fin de ayudar que el depósito este fijo con cualquier movimiento que se realice. En la parte frontal derecha de la estructura está colocada una platina en U, para el alojamiento de la bomba manual, la válvula de alivio y el acople principal de salida de presión que se conecta a la manguera hidráulica en conexión hacia el conjunto de frenos. (VER ANEXO K- fig. 5)

En la parte frontal superior derecha está localizada el manómetro y para fijarlo se colocó una placa de acero cuyas dimensiones son las siguientes: 5cm de largo y 3 cm de ancho; se anclo fijamente tales instrumentos por medio de soldadura.

En su parte izquierda frontal media de la estructura del banco se soldó un soporte de metal cuya medida es de 50 cm de largo, para fijar el instrumento se unió dos platinas de 5x3 cm, tanto en la parte superior e inferior, el cual es beneficioso para que ingrese la manguera de 3/8” que deberá estar nivelada y recta para observar el estado de nivel de líquido hidráulico del depósito. (VER ANEXO K – fig. 15)

En su parte frontal izquierda inferior de la estructura, está localizado el filtro con el cilindro, el cual está soldado por medio de una placa de acero cuyas medidas son: 14.5cm de largo y 4 cm de ancho. (VER ANEXO N)

La estructura del banco hidráulico está recubierta por un tol frío de 1.4mm y para facilidad de retirar está instalado por tornillos autoperforantes de 1/4x1” utilizados solo en el recubrimiento de la estructura. (VER ANEXO K – fig. 12)

En la parte inferior de la estructura esta instalada una lámina de tol frío de 1.4mm cuyas medidas son: 51cm de ancho y 67cm de largo; con ello para

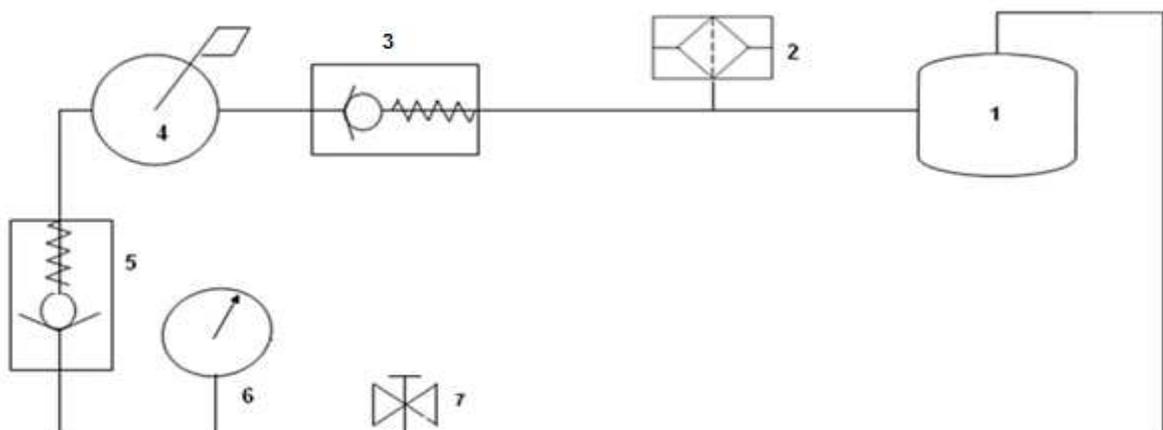
evitar, que en caso que exista líquido hidráulico no se derrame en el piso y así prevenir accidentes.

En la parte frontal superior derecha, en el exterior del banco hidráulico, está colocada una platina en L hacia la estructura y fijada tanto en la parte superior como inferior de la misma mediante pernos de 65x6mm, la cual nos permitirá colocar la extensión de toda la cañería flexible 3270-6J cuando se haya terminado las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos.

Para el desplazamiento del banco hidráulico, se instaló a la estructura un marco de hierro reforzado de 40x40mm espesor de 2mm, cuya medida es de: 55 cm de ancho y 69 cm de largo; sin embargo el marco de hierro sirve para instalar las ruedas fijas y estáticas para su movilidad. (VER ANEXO K – fig. 14)

Una vez terminada la colocación de los componentes tanto internos como externos, se procedió a pintar el banco hidráulico con pintura amarilla de poliuretano resistente al medio ambiente y a la corrosión. (VER ANEXO K- fig. 16)

3.8.2 Esquema y circuitos del banco hidráulico



LEYENDA

1. Depósito hidráulico
2. Filtro de líquido hidráulico
3. Válvula check de la bomba manual de simple efecto
4. Bomba manual de simple efecto
5. Válvula check
6. Manómetro
7. Válvula de alivio

3.8.3 Descripción del circuito hidráulico del banco

En el interior del banco hidráulico podemos encontrar, el depósito de almacenamiento de líquido hidráulico (Skydrol 500B) donde por gravedad se dirige hacia el filtro de purificación y por succión por la bomba manual lo va a absorber el líquido hidráulico e impulsar por el puerto de impulsión hacia los demás componentes del sistema, logrando así efectuar la presión nominal de 3000 PSI; sin embargo para su importancia se encuentra localizado en su interior de la bomba una válvula check y al mismo tiempo y de igual manera instalada una válvula check a fuera del puerto de impulsión que ayudará que no regrese el líquido.

En la verificación de la presión ejercida por la bomba manual se colocó el manómetro que ayudará observar la presión nominal que tendrá que alcanzar el banco hidráulico (3000 PSI).

Para aliviar la presión efectuada por la bomba manual de simple efecto, se halla la válvula de alivio, donde se compone de 3 puertos:

- ▲ El puerto de medición hacia el manómetro
- ▲ El puerto de retorno de líquido hidráulico hacia el depósito
- ▲ El puerto de ingreso de presión principal

Por medio de alta presión que se encuentra el sistema, la válvula de alivio trabaja con la toma de ingreso de la presión principal; el puerto de medición en donde la presión que se halla al momento en todo el sistema lo captará el manómetro para así verificar la presión que tendrá en ese instante; sin embargo después de haber alcanzado la presión y una vez terminado el procedimiento se aliviará el sistema por medio del puerto retorno, que regresa el líquido nuevamente hacia el depósito.

En la parte exterior podemos encontrar la manguera transparente quien ayudara a verificar el nivel de líquido hidráulico del depósito.

3.9 Estudio económico

Para la elaboración de este capítulo es necesario tomar en cuenta todos los costos de los materiales, y en si todo lo utilizado en la construcción del banco Hidráulico para el chequeo y pruebas del conjunto de frenos de aeronaves Airbus 320, Embraer 190-170.

Durante la investigación realizada antes de la construcción del banco Hidráulico para el chequeo y pruebas del conjunto de frenos de aeronaves para la empresa TAME se logró establecer un presupuesto que tendrá un costo de \$ 1060.74

3.9.1 Análisis económico

Para el análisis económico se toma en consideración los costos de cada material en el mercado. El tipo de maquinarias y equipos empleados, para la construcción también se toma en consideración el factor humano, considerando la mano de obra utilizada.

En la construcción del Banco Hidráulico se tomara como base cuatro parámetros o factores fundamentales en los que se invertirá económicamente, estos son:

- 1) Materiales
- 2) Maquinarias,
- 3) Herramientas y equipos
- 4) Mano obra

3.9.2 Materiales

Comprende todos los rubros de los materiales adquiridos para la construcción del Banco Hidráulico, los mismos que se detallaran en la siguiente tabla.

Tabla 3.11 Materiales utilizados

N-	MATERIALES
1	Un deposito hidráulico, capacidad para 15 litros – 3.96 galones
2	Bomba hidráulica manual de doble efecto

3	Dos válvulas check
4	Un filtro
5	Un manómetro de 5000 PSI
6	4 metros de cañerías flexibles hidráulica
7	2 metros de cañerías rígidas
8	Una válvula de alivio
9	Varios racores y otro tipo de uniones entre los elementos
10	Dos llantas giratorias y dos llantas estáticas
11	Una plancha de tol fría de 1.4 cm
12	Tubo cuadrado de hierro reforzado de VA 40x2mm
13	Manguera transparente plástica de 3/8 x 1/2
14	Líquido hidráulico (Skydrol)

3.9.2.1 Maquinaria, herramientas y equipo

Para lograr construir el Banco Hidráulico se utilizó la maquinaria, herramientas y equipos. A continuaciones se presenta un cuadro con el costo de la utilización de maquinarias- equipos y herramientas utilizadas en la construcción.

Tabla 3.12 Costos de herramientas, maquinaria y equipos en la construcción

N	MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	MOTIVO	VALOR	VALOR DE USO
1	Cisilla eléctrica	por 10 cortes	0.30	3.00
2	Taladro eléctrico snap-on	por 50 huecos	0.10	5.00
3	Dobladura	por 20 doblados	0.30	6.00
4	Moladora	por 1 hora	1.00	1.00

5	Baroladora (Fabricación Nacional)	por trabajo echo	30.00	30.00
6	Equipo electroestáticos, compresor, pintura en polvo	por trabajo echo	80.00	80.00
7	Troqueladora	por 2 tapas puestas	35.00	70.00
8	Tronzadora	por 20 cortes	0.50	10.00
				TOTAL:\$ 205.00

Tabla 3.13 Equipos de Construcción

N-	EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	VALOR
1	Un deposito hidráulico, capacidad para 15 litros – 3.96 galones	112.00
2	Bomba hidráulica manual de simple efecto	Donado
3	Dos válvulas check	Donado
4	Un filtro	10.00
5	Un manómetro de 5000 PSI	54.81
6	4 metros de cañerías flexibles hidráulica	82.12
7	2 metros de cañerías rígidas	19.58
8	Una válvula de alivio	25.00
9	Varios racores y otro tipo de uniones entre los elementos	177.92
10	Dos llantas giratorias y dos llantas estáticas	48.00
11	Una plancha de tol fría de 1.4 cm	35.00
12	Tubo cuadrado de hierro reforzado de VA 40x2mm	23.00
13	Manguera transparente plástica de 3/8 x 1/2	2.28
14	Líquido hidráulico (Skydrol)	Donado
		TOTAL = \$589.71

3.9.2.2 Mano de obra

Los costos de la mano de obra comprende la colocación o ensamble de las partes que comprenden el Banco Hidráulico, también esta comprendido la manipulación de las maquinarias, y equipos utilizados para la construcción de este proyecto

Tabla 3.14 Costos de la mano de obra en la construcción

N-	COSTOS DE MANO DE OBRA	VALOR
1	Soldadura del tubo cuadrado de hierro reforzado de VA 40x2mm para la realización de la estructura	60.00
2	Soldadura del deposito hidráulico en construcción	15.00
3	Conexión de cañerías fijas y móviles al sistema hidráulico	70.00
4	Instalación de las llantas giratorias y fijas al banco hidráulico con la estructura	68.00
		TOTAL: \$ 213.00

Por lo tanto el costo total para la construcción del Banco Hidráulico en el chequeo y pruebas del conjunto de frenos de aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170, es de \$ 1007.71

3.10 Elaboración de los manuales

3.10.1 Descripción de los manuales

Para realizar un buen manejo en el banco hidráulico para el chequeo y pruebas del conjunto de frenos en aeronaves Airbus 320, Embraer 190 -170; se tiene que aplicar los siguientes manuales:

- ▲ **Manual de seguridad.-** Este manual, nos brindará procedimientos positivos para mantener tanto al operario como al equipo fuera de graves peligros y accidentes, al momento de las prácticas de mantenimiento de los accesorios de frenos.

- ▲ **Manual de operación.-** Este manual, da a conocer los procedimientos adecuados de operación del banco hidráulico, el mismo que sirve para el chequeo y pruebas del conjunto de frenos en aviones Airbus 320, Embraer 190-170.

- ▲ **Manual de mantenimiento.-** Este manual, es necesario para llevar siempre un control óptimo en el mantenimiento del banco de pruebas en general para mantener en buen estado evitando problemas externos ya sean rajaduras, problemas de oxidación, corrosión y otros fenómenos que afectan la maquinaria; este manual nos permitirá dar a conocer al personal sobre la importancia y necesidad en el momento de realizar la limpieza y reparación del banco de pruebas. También nos dará los tiempos programados para realizar el mantenimiento, en base a las horas de funcionamiento.

- ▲ **Manual de verificación.-** Los manuales de verificación ayudará a dar en estado óptimo de funcionamiento el banco hidráulico para su uso posterior, además ayudará a entender sobre los procedimientos que se debe tener en cuenta al manipular el banco hidráulico con el fin de evitar peligros materiales y humanos.

- ▲ **Hojas de registro.-** Almacenará información de la operación, mantenimiento, fallas o errores que se presentan y reparaciones o modificaciones realizadas en el banco hidráulico durante su vida útil.

	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 2
	SEGURIDAD DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código:
	Elaborado por :David Díaz		Revisión N° :01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

1) OBJETIVO:

a. Documentar las medidas de seguridad que existen para evitar cualquier tipo de incidente o accidente durante la manipulación del banco hidráulico.

2) ALCANCE:

a. Mantener el buen estado de funcionamiento del banco hidráulico, evitando cualquier tipo de accidentes para conservar la integridad del factor mecánico y en especial el factor humano.

3) DEFINICIONES:

a. **Seguridad.-** Sector de la seguridad y la salud pública que se ocupa de proteger la salud de los trabajadores, controlando el entorno del trabajo para reducir o eliminar riesgos que pueden producir algún tipo de accidentes.

4) DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

a. Manuales Técnicos de Frenos del avión Airbus 320 y Embraer 190-170 (VER ANEXO M)

5) PROCEDIMIENTOS:

Antes de realizar cualquier tipo de trabajo tome todas las medidas de seguridad para evitar algún tipo de lesión.

- ▲ Utilizar equipo protector (guantes, mascarillas, ropa adecuada como overoles).
- ▲ Realizar una inspección visual del banco por posibles fugas, antes de realizar la operación.
- ▲ La operación, manipulación del banco de prueba debe realizarse con una persona idónea.
- ▲ Utilizar los manuales de operación y mantenimiento del banco hidráulico

	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 2 de 2
	SEGURIDAD DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170		Código:
	Elaborado por :David Díaz		Revisión Nº:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

- ▲ Utilizar el líquido hidráulico adecuado (Skydrol 500B).
- ▲ Evitar objetos y partículas extrañas al momento de ingresar líquido hidráulico al depósito
- ▲ Realizar un chequeo por seguridad las mangueras y uniones.
- ▲ Verificar que el área en donde se va a realizar la práctica se encuentre libre de grasa u obstáculos.
- ▲ Lavarse con abundante jabón después de un contacto con el fluido hidráulico.
- ▲ No operar el banco sin autorización.
- ▲ No permitir el derrame de líquido hidráulico por las cañerías de líneas alternativas (ubicar los tapones).
- ▲ Ubicar al componente a comprobar en una posición cercana al banco hidráulico.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD -----

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 1 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código
	Elaborado por : David Díaz		Revisión N°:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

1) OBJETIVO:

- a. Aportar los procedimientos de operación y manipulación para el correcto funcionamiento del banco hidráulico.

2) ALCANCE:

- a. Proporcionar a los técnicos los procedimientos de operaciones para la ejecución en los chequeos y pruebas ante el control del conjunto de frenos de aeronaves

3) DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- b. Manuales Técnicos de Frenos del avión Airbus 320 y Embraer 190-170 (VER ANEXO M)

4) PROCEDIMIENTOS

- a. Verifique que el banco hidráulico posea su respectiva tarjeta operativa.
- b. Verificar fecha de calibración del manómetro.
- c. Llenar el reservorio principal con líquido hidráulico Skydrol 500B.
- d. Verifique que todos los acoples estén perfectamente conectados.
- e. Verificar la condición de cada válvula de prueba, de acuerdo al tipo de freno que va a ser probado.
- f. Verifique que la válvula reguladora de paso que se encuentre cerrada.
- g. Accione la bomba hidráulica manual hasta llegar a la presión deseada de acuerdo a su respectivo CMM.
- h. Una vez alcanzada la presión deseada y terminada la operación, gire a la izquierda la válvula de alivio para aliviar la presión y observe que la indicación del manómetro regrese a cero (0) PSI.
- i. Luego de realizar todas las pruebas verifique que la presión este aliviada y gire totalmente la válvula de paso hasta cerrar.

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 2 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código:
	Elaborado por : David Díaz		Revisión N°:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

5) PRECAUCIONES:

- a. Verificar las conexiones por fugas durante la operación del banco hidráulico
- b. Utilice de una manera adecuada el banco hidráulico
- c. Chequear el manómetro de presión. (VER ANEXO LL – fig. 1)

6) TIEMPO DE DURACIÓN

- a. De acuerdo a la necesidad del chequeo del conjunto de frenos de aeronaves.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD -----

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 1 de 2
	MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código:
	Elaborado por : David Díaz		RevisiónNº:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

1) OBJETIVO:

- a. Mantener los diferentes componentes del banco hidráulico en condiciones correctas para realizar sus operaciones en el control de los conjuntos de frenos en aeronaves.

2) ALCANCE:

- a. Conservar el buen estado del banco hidráulico para su normal funcionamiento.

3) DEFINICIONES:

- a. **Mantenimiento.-** Conjunto de actividades que aseguran la aeronavegabilidad de las aeronaves lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

PROCEDIMIENTOS:

- a. Realizar una inspección visual del banco para detectar algún tipo de fugas, antes de realizar la práctica.
- b. Realizar una limpieza general del banco antes y después de su operación, con un paño seco sin pelusas para evitar la contaminación con agentes extraños.
- c. Verifique que no exista rozamiento de las cañerías.(VER ANEXO LL- fig.2)
- d. Verifique que las abrazaderas de sujeción en las uniones de los elementos estén correctas después de realizar una operación.(VER ANEXO LL- fig.3)
- e. Llevar un control minucioso del mantenimiento del banco hidráulico.



MANUAL DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.

Pág. 2 de 2

Código:

Elaborado por : David Díaz

Revisión N°:01

Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso

Fecha:

7- 07- 2010

Fecha:

7- 07- 2010

f. Cada 20 horas de funcionamiento realizar:

- ▲ Limpieza de la superficie del banco con disolvente o alcohol.
- ▲ Realizar una prueba para verificar el buen funcionamiento y la operatividad del banco hidráulico.
- ▲ Verificar la cantidad y condición de líquido hidráulico.(VER ANEXO LL- fig. 4)
- ▲ Verificar el estado de los manómetros y válvulas. (VER ANEXO LL- fig. 5)
- ▲ Limpieza de la malla del filtro de purificación. (VER ANEXO LL- fig. 6)

g. Realizar la calibración del manómetro cada año.

Nota: Si el manómetro ha sufrido un accidente o golpe por favor hacerle calibrar.

h. Llevar la hoja de registro con el mantenimiento realizado.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

	MANUAL DE VERIFICACIÓN		Pág. 1 de 1
	VERIFICACIÓN DEL BANCO HIDRÁULICO PARA EL CHEQUEO Y PRUEBAS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código:
	Elaborado por : David Díaz		Revisión N°:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

1) OBJETIVO:

- a. Registrar los procedimientos de verificación del funcionamiento del banco hidráulico

2) ALCANCE:

- a. Dar un estado óptimo de funcionamiento al banco hidráulico para su uso en las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

3) PROCEDIMIENTOS:

- a. Una vez concluida la construcción del banco hidráulico se a realizar las siguientes verificaciones:
1. Se verifico la estructura del banco hidráulico.
 2. Se verifico que no exista fugas del líquido hidráulico en las cañerías.
 3. Se verifico el funcionamiento óptimo de la bomba manual de simple efecto.
 4. Se verifico el buen estado operativo del manómetro.
- b. Concluida con las diferentes verificaciones realizadas al banco hidráulico se determina, que se encuentra listo para realizar los chequeos y pruebas respectivas.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD -----

REGISTRO

El siguiente registro nos ayuda a tener un completo y detallado seguimiento de todas las actividades que se realizan en el taller Ruedas y Frenos en la Empresa TAME, en el cual constan las siguientes partes:

- ▲ **Número:** Nos informa y ayuda a tener los registros en orden.
- ▲ **Fecha:** Permite realizar un análisis al final de la semana o mes, cuando queremos sacar un informe de las actividades que se ha realizado.
- ▲ **Entrada y Salida:** Nos permite controlar la hora en que el personal inicia y finaliza sus actividades.
- ▲ **Trabajo Realizado:** Con este ítem nos permite visualizar de mejor manera cada uno de los procedimientos que fueron realizados durante el día.
- ▲ **Material y/o repuesto utilizado:** Gracias a este ítem nos permite realizar de mejor manera una contabilización de los repuestos al final del mes o cuando se requiera.
- ▲ **Encargado:** Nos da a conocer quien fue el responsable de realizar la actividad ejecutada durante el día.
- ▲ **Observaciones:** Con este ítem podemos dar a conocer al Jefe de área todas las anomalías o problemas en el transcurso de cada actividad.



HOJA DE REGISTRO

Pág. : 1 de 1

**HOJA DE VIDA DEL BANCO HIDRÁULICO PARA LAS PRUEBAS Y CHEQUEOS DE LOS
CONJUNTOS DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.**

Código:

Elaborado por: David Díaz

Revisión Nº : 01

Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso

Fecha :

7- 07- 2010

N .	FECHA:		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				

.....
Firma del Técnico

3.11 Pruebas de funcionamiento

Ya construido el banco hidráulico para el chequeo y pruebas del conjunto de frenos de los aviones Airbus 320 y Embraer 190-170, se procede a verificar el desempeño óptimo y sus posibles fallas del banco hidráulico , por medio de las pruebas de funcionamiento.

Para esto se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla.3.15 Parámetros de las pruebas de funcionamiento

Parámetros	SI	NO
1. Ensamblaje óptimo del banco hidráulico	✓	
2. Funcionamiento óptimo de los materiales que hacen parte del banco hidráulico.	✓	
3. Funcionamiento correcto del banco hidráulico	✓	
4. Acoplamiento correcto del banco hidráulico, hacia el conjunto de frenos	✓	
5. Funcionamiento óptimo en la realización en las pruebas y chequeos de los conjuntos de los frenos.	✓	

El banco hidráulico se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple con las expectativas para las que fue construida.

A continuación se presentan las pruebas de funcionamiento que se han realizado al banco hidráulico y de esta manera se ha proporcionado un manual de pruebas de funcionamiento, los cuales son los procedimientos a realizar que comprueban el desempeño óptimo de la herramienta.

	ANÁLISIS DE RESULTADOS		Pág. 1 de 1
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO A LOS CONJUNTOS DE FRENOS DE AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170.		Código:
	Elaborado por :David Díaz		Revisión N°:01
	Aprobado por: Cptn.Téc.Avc Pablo Donoso	Fecha: 7- 07- 2010	Fecha: 7- 07- 2010

1. Objetivo.

Comprobar y documentar el normal funcionamiento del banco hidráulico realizando las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos en aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170.

2. Alcance.

La sección de mantenimiento de la Empresa TAME, del Taller de Ruedas y Frenos para realizar sus debidos mantenimientos a los conjuntos de frenos en aeronaves con su respectivo funcionamiento óptimo.

3. Documentos de referencia

Lista de equipos de apoyo en tierra.

4. Pruebas realizadas

Se efectuaron varias pruebas de funcionamiento al banco hidráulico, aplicados a los conjuntos de frenos en aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170 y se obtuvo los siguientes resultados.
(VER ANEXO LL – fig. 7)

Número de pruebas	AERONAVE AIRBUS 320	AERONAVE EMBRAER 190-170
1	Cambiar el conjunto de frenos por desgaste del PIN	Cambiar el conjunto de frenos por desgaste del PIN
2	Conjunto de frenos aceptable, PIN sin desgastar	Cambiar el conjunto de frenos por desgaste del PIN

Conclusión

Una vez finalizado las pruebas de funcionamiento se pudo definir que el BANCO HIDRÁULICO PARA LAS PRUEBAS Y CHEQUEOS A LOS CONJUNTOS DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190-170, se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple con las expectativas para las que fue construida.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones:

- ▲ El banco hidráulico para las pruebas y chequeos en las aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170; fue construido en nuestro país, con material accesible y relativamente económico; y se ha logrado obtener el mismo resultado en las operaciones ante las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de las aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170.
- ▲ Los componentes y material utilizados en la construcción del banco hidráulico, garantiza su buen funcionamiento por lo tanto el banco es confiable.
- ▲ El banco construido apoyará la labor de mantenimiento incrementando seguridad para sus usuarios, pilotos y personal técnico.
- ▲ Al incrementar la presión en el sistema, la palanca de accionamiento del banco hidráulico, opondrá mayor resistencia para ser desplazada.

Recomendaciones:

- ▲ Si se va a trabajar con el banco hidráulico, revisar las indicaciones y parámetros, las cuales se encuentran en los manuales de este proyecto.
- ▲ Realizar el mantenimiento según lo programado en este trabajo investigativo.
- ▲ Coloque el banco en un área propia y delimitada técnicamente para su uso.
- ▲ Para el personal de mantenimiento fijarse en las cartillas técnicas adjuntas al banco para operar el mismo.

- ▲ La estructura del banco hidráulico, debe ser sostenida, cuando la palanca de la bomba manual opondrá mayor resistencia al avance.
- ▲ Utilizar las herramientas necesarias al momento de efectuar el mantenimiento del banco hidráulico.

Glosario

Avión³³.- o Aeroplano, aeronave más pesada que el aire, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie.

Banco de Prueba³⁴.- Equipo en el cual se realiza evaluaciones y pruebas de funcionamiento determinado.

Corrosión³⁵.- Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna.

Mantenimiento³⁶.- Conjunto de actividades que aseguran la aeronavegabilidad de las aeronaves lo que incluye una o varias de las siguientes tareas:

Reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

Obsoleto.- Proviene del latín *obsoletus* y que hace referencia a algo anticuado y poco usado en la actualidad ya que no resulta adecuado ante las circunstancias.

<http://definicion.de/obsoleto/>

³³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Avi%C3%B3n>

³⁴ <http://es.thefreedictionary.com/banco+de+pruebas>

³⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Corrosi%C3%B3n>

³⁶ Dirección General de Aviación Civil: Guía de Exámenes para licencias" (Términos)

MIG³⁷.- Como su nombre indica, el gas es inerte; no participa en modo alguno en la reacción de soldadura. Su función es proteger la zona crítica de la soldadura de oxidaciones e impurezas exteriores. Se emplean usualmente los mismos gases que en el caso de electrodo no consumible, argón, menos frecuentemente helio, y mezcla de

Poliuretano³⁸.- El poliuretano es una resina sintética que se obtiene mediante condensación de poliésteres; se caracteriza por su baja densidad y son muy utilizados como aislantes térmicos y espumas resilientes, elástómeros durables, adhesivos y selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras, sellos, empaques, juntas, preservativos, partes automotrices, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.

Vuelos Charter³⁹.- Es el nombre que se da a aquel viaje en el que una determinada línea aérea arrienda uno de sus aviones con el propósito de realizar un viaje especial para un grupo de personas, a fin de no tener que someterse a los horarios y destinos oficiales de dicha aerolínea, con fines por lo general relacionados al turismo.

Siglas

C.M.M.: Manual de Mantenimiento de Componentes

ITSA.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

TAME (Transportes Aéreos Militares Ecuatorianos)

MIG (Metal Inert Gas)

³⁷ http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_por_arco

³⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano>

³⁹ <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=QUE+ES++CHARTER&meta=>

Bibliografía

- ▲ RAYMOND CHANG, (2002), “Química de CHANG”, séptima edición, España-Valencia, Editorial Mcgraw-hill
- ▲ Dirección General de Aviación Civil,(1998) “Guía de Exámenes para licencias” (Términos),segunda edición, Quito, Departamentos de Licencias
- ▲ Carlos Villalba, (1999), “Metodología de la Investigación Científica”, segunda edición, Buenos Aires, Editorial SOL90

Páginas Web.

- ▲ http://www.primagas.es/Documentos/cap_1.pdf
- ▲ http://www.freico.com/portal/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=5&Itemid=89
- ▲ <http://automecanico.com/auto2038/filtair001.html>
- ▲ http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm
- ▲ <http://members.fortunecity.es/100pies/mecanica/hidraulicacomponentes.htm>
- ▲ <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>
- ▲ <http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula>
- ▲ <http://sitioniche.nichese.com/simbologia.html>
- ▲ <http://es.wikipedia.org/wiki/Man%C3%B3metro>
- ▲ http://html.rincondelvago.com/mecanica-de-fluidos_9.html
- ▲ <http://es.thefreedictionary.com/banco+de+pruebas>

A N E X O S

ANEXO A

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA

Ac Tubería de acero	IX Tubería de acero inoxidable	PE Tubería de polietileno
Cu Tubería de cobre	\emptyset Diámetro de la tubería	

CONDUCCIONES

Manguito	Cruz	Te	Punto de derivación en Te	Punto de derivación en cruz

LLAVES DE PASO E INVERSORES

Manual	Electromagnética	De salida libre	Inversor automático	Inversor manual

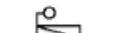
ACCESORIOS DE MEDIDA

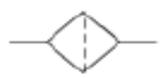
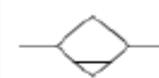
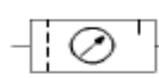
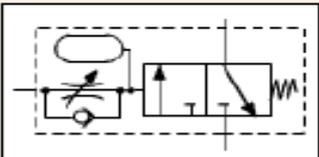
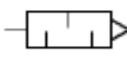
Contador	Manómetro	Toma de presión

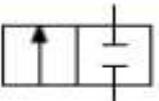
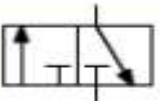
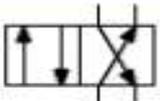
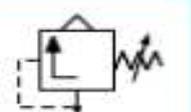
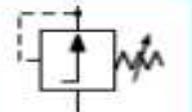
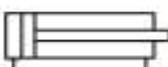
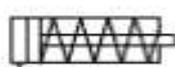
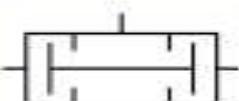
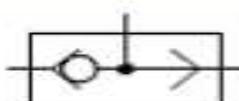
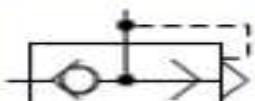
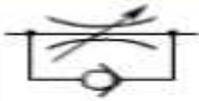
VÁLVULAS

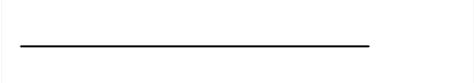
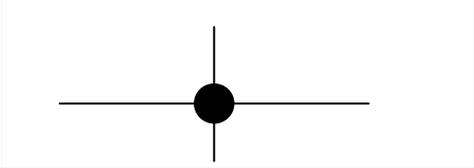
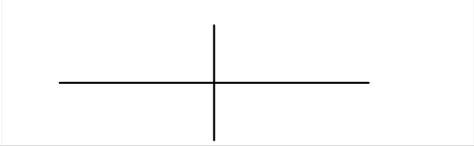
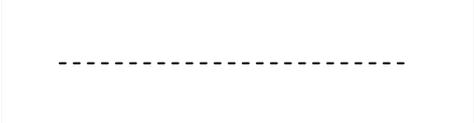
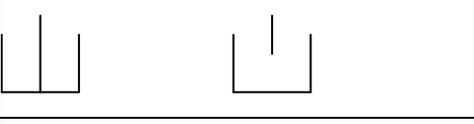
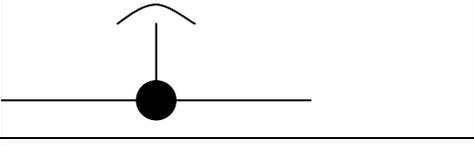
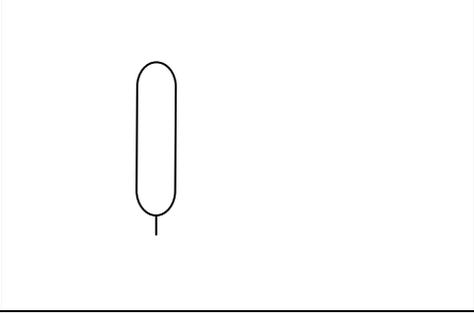
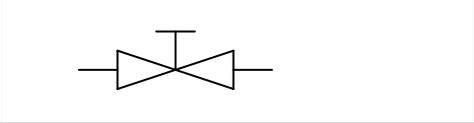
De doble compuerta	De esfera	De mariposa	De seguridad por exceso de flujo	De seguridad por falta de presión
De seguridad por máxima presión y escape a la atmósfera	De retención	De seguridad por máxima presión	De seguridad por mínima presión	

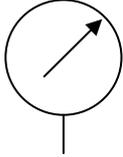
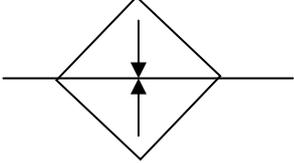
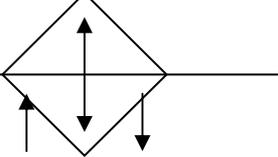
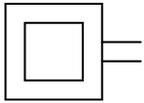
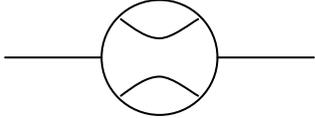
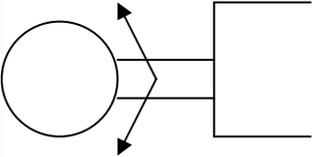
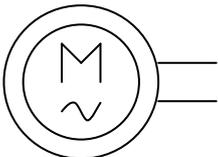
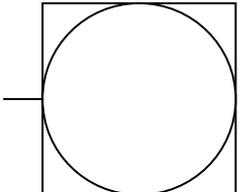
REGULADORES

		50 mbar 
De presión Fija	De presión variable	Tarado a la presión marcada
		
Con válvula de seguridad por máxima presión	Con válvula de seguridad por mínima presión	Con válvula de seguridad por máxima y mínima presión
		
De presión variable con válvula de seguridad por máxima presión	De presión variable con válvula de seguridad por mínima presión	De presión variable con válvula de seguridad por máxima y mínima presión

			
Lubricator	Filter	Water Separator	Unidad de servicio de aire
Otros			
			
Receptáculo	Compresor	Shut Off Valve	
			Time Delay Valve
Muffler	Fuente de Presión	Medidor de presión	

Válvulas de Control Direccionales			
			
2/2 vias	3/2 vias	4/2 vias	5/2 vias
Válvulas de control de presión		Cilindros	
			
Pressure Relief	Reductor de presión	Doble Acción	Acción simple
Válvulas de Control de Flujo			
			
Elemento AND	Elemento OR	Escape rápido	
			
Válvula Check	Válvula <u>Check con resorte</u>	Throttle relief valve	

	Tubería de carga rígida
	Tubería flexible
	Cruce de tuberías con unión
	Cruce de tuberías sin unión
	Tubería de maniobra (pilotaje)
	Derivación tapada (cerrada)
	Recipiente para fluido hidráulico
	Recipiente para fluido hidráulico a presión
	Escape al aire
	Acumulador hidráulico
	Llave de paso

	<p>Manómetro</p>
	<p>Intercambiador de calor. Calentador</p>
	<p>Intercambiador de calor. Refrigerador líquido</p>
	<p>Motor térmico</p>
	<p>Caudalímetro</p>
	<p>Accionamiento motorizado en dos sentidos</p>
	<p>Motor monofásico de corriente alterna</p>
	<p>Calentador</p>

ANEXO B

ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL ACERO ASTM A – 36

ASTM-A 36 SPECIFICATIONS

Grado de Acero	Composición Química (% en peso)											Espesor		Requerimientos Físicos					
	C Máx.	Mn	P Máx.	S Máx.	Si Máx.	Cu	Cb	V	Ni	Cr	N2	Pulg.	mm	Límite de Fluencia Mín.		Resistencia a la Tensión		Elongación % Mín.	
														KSI	MPA	KSI	MPA	EN 8"	EN 2"
	ASTM A-36	0.25	0.80 - 1.20	0.040	0.050	0.40	---	---	---	---	---	---	0.180 - 0.500	4.6 - 12.7	36	250	58 - 80	400 - 550	20
Prueba de Impacto CVN					Prueba de Dobleces			Dureza (RB)	Grados equivalentes: ■ BS EN 10025 S275 ■ JIS G3132 SPHT-400										
Espesor Pulg. (mm)	Temperatura de Prueba		Promedio Mín. en 3 Probetas Ft-Lb (Joules)	Promedio Mín. Individual Ft-Lb (Joules)	Espesor Pulg. (mm)	Angulo = 180°													
	°F	°C				Subtipo	Transv.												
SOLO COMO REQUERIMIENTO SUPLEMENTARIO					SOLO COMO REQUERIMIENTO SUPLEMENTARIO			---											

Propiedades Mecánicas

Límite de fluencia mínimo		Resistencia a la Tracción			
Mpa	psi	psi		Mpa	
		min	max	min	Max
250	36000	58000	80000	400	550

Alargamiento según el espesor del ángulo

Espesor (pulgadas)	Elongación Mínima % en 200 mm
1/2, 3/8	20,0
5/16	19,5
1/4	17,5
3/16	15,0
1/8	12,5

Composición química y propiedades mecánicas

Especificación	Composición química % en peso (máximo)							Límite elástico KSI min.	Última tensión KSI min.	% de elong. en 8" min.	Rango de dimensión
	C	Mn	P	S	Si	Cb	V				
I.C.PAILAS	0.06	0.35	0.030	0.030	0.40	-	-	-	-	-	1
ASTM A-283-A	0.14	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-	24	45-60	27	1
ASTM A-283-B	0.17	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-	27	50-65	25	1
ASTM A-283-C	0.24	0.90	0.035	0.040	0.40	-	-	30	55-75	22	1
ASTM A-36	0.27	1.20	0.040	0.050	0.40	-	-	36	58-80	20	1

PLANCHA PARA TANQUES

ESPECIFICACIONES			
Espesor	Ancho	Largo	Peso Aprox.
mm	mm	mm	kg
4 -25	2,440	6,000	460 - 2.873
	2,440	12,000	919 - 5.746
6,35 - 42	2,500	6,000	748 - 4.946
	2,500	12,000	748 - 9.891

ANEXO C

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LÁMINA DE TOL FRÍA

PLANCHA LAMINADA EN FRÍO		
ESPECIFICACIONES		
Dimensión	Espesor	Calidad de Acero
mm	mm	
1.000 x 2.000	0.4 - 2.0	JIS G 3141 SPCC - SD ASTM A 1008 CS
1.220 x 2.440		
1.000 x 2.000	0.4 - 1.5	JIS G 3141 SPCCD - SD ASTM A 1008 FS
1.220 x 2.440		

Calidad	Composición Química % C — %Mn	Dureza HR B	Ensayo Doblado	Embutido máx.	Rugosidad Micro- Inch
SAE 1006	0,08 máx. 0,25/0,40	40/55	90° d=e	25%	30/80
SAE 1008	0,10 máx. 0,30/0,50	45/60	90° d=e	25%	30/80
SAE 1010	0,08/0,13 0,30/0,60	50/65	90° d=e	25%	30/80
ASTM A 366M - 97	0,15 máx. máx.	60 máx.	90° d=e	25%	30/80
JIS G3141 SPCC- SD	0,12 máx. máx.	65 máx.	90° d=e	---	30/80

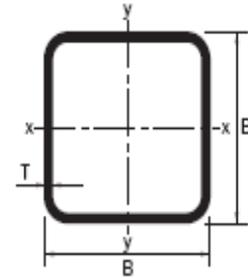
ROLLOS Y LÁMINAS EN FRÍO

Espesor en mm	Peso teórico Kg / m ²
0,4	3,20
0,5	4,00
0,6	4,80
0,8	6,40
0,9	7,20
1,0	8,00
1,2	9,60
1,4	11,20
1,5	12,00
1,8	14,40
1,9	15,20

ANEXO D

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO SOLDADO



Tamaño	Espesor	Masa lineal	Area de la sección	Momento de inercia	Radio de giro
B mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm
30	3	2,36	3,01	3,50	1,08
35	3	2,83	3,61	5,95	1,28
38	3	3,12	3,97	7,85	1,41
40	3	3,30	4,21	9,32	1,49
40	4	4,20	5,35	11,1	1,44
45	3	3,77	4,81	13,8	1,69
50	3	4,25	5,41	19,5	1,90
50	4	5,45	6,95	23,7	1,85
50	5	6,56	8,36	27,0	1,80
50	6	7,56	9,63	29,5	1,75
60	3	5,19	6,61	35,1	2,31
60	4	6,71	8,55	43,6	2,26
60	5	8,13	10,4	50,5	2,21
60	6	9,45	12,0	56,1	2,16

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Diámetro exterior	Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_e	W_p	I_t	C_t	A_s	m
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	
20	2.0	1.05	1.34	0.692	0.720	0.692	0.877	1.21	1.06	0.0731	953
25	2.0	1.36	1.74	1.48	0.924	1.19	1.47	2.53	1.80	0.0931	733
	2.5	1.64	2.09	1.69	0.89	1.35	1.71	2.97	2.07	0.0914	610
	3.0	1.89	2.41	1.84	0.874	1.47	1.91	3.33	2.27	0.0897	529
30	2.0	1.68	2.14	2.72	1.13	1.81	2.21	4.54	2.75	0.113	596
	2.5	2.03	2.59	3.16	1.10	2.10	2.61	5.40	3.20	0.111	492
	3.0	2.36	3.01	3.50	1.08	2.34	2.96	6.15	3.58	0.110	423
40	2.0	2.31	2.94	6.94	1.54	3.47	4.13	11.3	5.23	0.153	434
	2.5	2.82	3.59	8.22	1.51	4.11	4.97	13.6	6.21	0.151	355
	3.0	3.30	4.21	9.32	1.49	4.66	5.72	15.8	7.07	0.150	303
	4.0	4.20	5.35	11.1	1.44	5.54	7.01	19.4	8.48	0.146	238
50	2.0	2.93	3.74	14.1	1.95	5.66	6.66	22.6	8.51	0.193	341
	2.5	3.60	4.59	16.9	1.92	6.78	8.07	27.5	10.2	0.191	278
	3.0	4.25	5.41	19.5	1.90	7.79	9.39	32.1	11.8	0.190	236
	4.0	5.45	6.95	23.7	1.85	9.49	11.7	40.4	14.4	0.188	183
	5.0	6.56	8.36	27.0	1.80	10.8	13.7	47.5	16.6	0.183	152
60	2.0	3.56	4.54	25.1	2.35	8.38	9.79	39.8	12.6	0.233	281
	3.0	5.19	6.61	35.1	2.31	11.7	14.0	57.1	17.7	0.230	193
	4.0	6.71	8.55	43.6	2.26	14.5	17.6	72.6	22.0	0.226	149
	5.0	8.13	10.4	50.5	2.21	16.8	20.9	86.4	25.6	0.223	123
	6.0	9.45	12.0	56.1	2.16	18.7	23.7	98.4	28.6	0.219	106
	6.3	9.55	12.2	54.4	2.11	18.1	23.4	100	28.8	0.213	105
70	2.5	5.17	6.59	49.4	2.74	14.1	16.5	78.5	21.2	0.271	193
	3.0	6.13	7.81	57.5	2.71	16.4	19.4	92.4	24.7	0.270	163
	4.0	7.97	10.1	72.1	2.67	20.6	24.8	119	31.1	0.266	126
	5.0	9.70	12.4	84.6	2.62	24.2	29.6	142	36.7	0.263	103
	6.0	11.3	14.4	95.2	2.57	27.2	33.8	163	41.4	0.259	88.3
	6.3	11.5	14.7	93.8	2.53	26.8	33.8	168	42.1	0.253	86.7

ANEXO E

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL MANÓMETRO

Tipo de manómetro: 213,40

Características estándar

Tallas:

2 ½ "(63 mm)

4 "(100 mm)

Piezas en contacto con:

De aleación de cobre

Asunto:

Bronce forjado

Anillo:

(2½") Oro ABS (2 ½ ")

(4") Cromado (4 ")

Ventana:

Acrílico

Dial:

Aluminio blanco

Puntero:

Negro

Relleno:

Glicerina

Precisión:

± 1.0% of span (4") ± 1,0% del span (4 ")

ASME B40.1 Grade 1A ASME B40.1 Grado 1A

.40 - 4" (100 mm) Tipo de 213,40 a 4 "(100 mm)				
Conexión	Lower Mount	Baja de la espalda Monte	Lower Mount	Lower Back Mount Baja de la espalda Monte
Conexión Tamaño	1/4" NPT 1 / 4 "NPT		1/2" NPT 1 / 2 "NPT	
Presión Escala	PSI	PSI	PSI	PSI
30 "Hg PSI 30 "Hg PSI	9314555	9314296		
30"-0-15 PSI 30 "-0-15 PSI	9314563	9314300		
30"-0-30 PSI 30 "-0-30 PSI	9314571	9314318		
30"-0-60 PSI 30 "-0-60 PSI	9314580	9314326		
30"-0-100 PSI 30 "-0-100 PSI	9314598	9314334		
30"-0-160 PSI 30 "-0-160 PSI	9314601	9314342		
30"-0-200 PSI 30 "-0-200 PSI	9314610	9314350		
30"-0-300 PSI 30 "-0-300 PSI	4260201			
30"-0-200 PSI 30 "-0-200 PSI	4260210			
10 PSI 10 PSI				
15 PSI 15 PSI	9314644	9314385	9314121	
30 PSI 30 PSI	9314652	9314393	9314130	
60 PSI 60 PSI	9314660	9314407	9314148	
100 PSI 100 PSI	9314679	9314415	9314156	
160 PSI 160 PSI	9314678	9314423	9314164	
200 PSI 200 PSI	9314695	9314431	9314172	
300 PSI 300 PSI	9314709	9314440	9314180	
400 PSI 400 PSI	9314717	9314458	9314199	
600 PSI 600 PSI	9314725	9314466	9314202	
800 PSI 800 PSI	9314733	9314474	9314210	
1,000 PSI 1,000 PSI	9314741	9314482	9314229	9649751

1,500 PSI 1,500 PSI	9314750	9314490	9314237	9314143
2,000 PSI 2,000 PSI	9314768	9314504	9314245	9325026
3,000 PSI 3,000 PSI	9314776	9314512	9314523	9480609
5,000 PSI 5000 PSI	9314784	9314520	9314261	9413448
7,500 PSI 7.500 PSI				
10,000 PSI 10.000 PSI	9314792	9314539	9314270	9413960
15,000 PSI 15,000 PSI				

ANEXO F

ESPECIFICACIONES TÉCNICA DE NEPLOS, UNIONES, RACORES



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110100	1/8"	1/8"
110101	1/4"	1/4"
110102	1/4"	1/8"
110103	3/16"	1/8"
110104	1/4"	3/8"
110105	5/16"	1/4"
110109	3/16"	1/4"
110110	1/4"	9/16"
110113	3/8"	3/8"
110115	3/8"	1/2"
110116	1/2"	3/8"
110117	1/2"	1/2"
110118	1/4"	7/16" I
110119	1/4"	7/16" D



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110121	1/4"	1/8"
110125	1/4"	1/4"
110129	1/4"	3/8"
110133	1/4"	1/2"
110137	5/16"	1/8"
110141	5/16"	1/4"
110143	3/8"	1/8"
110145	3/8"	1/4"
110149	3/8"	3/8"
110153	3/8"	1/2"
110157	1/2"	1/4"
110161	1/2"	3/8"
110165	1/2"	1/2"
110166	3/4"	1/2"
110167	5/8"	3/8"

B - 3 90° ESPIGA X MPT CODO



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110169	1/4"	1/8"
110171	1/4"	1/4"
110173	5/16"	1/8"
110177	5/16"	1/4"
110181	3/8"	1/8"
110185	3/8"	1/4"
110189	3/8"	3/8"
110193	1/2"	1/2"



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110197	5/16"	5/16"
110201	5/16"	5/8"
110205	5/16"	5/16" L.
110209	3/8"	3/8"
110213	3/8"	5/8"



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110217	1/8"	1/8"
110221	3/16"	3/16"
110225	1/4"	1/4"
110229	5/16"	5/16"
110233	3/8"	3/8"
110237	1/2"	1/2"



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110249	3/16"	3/16" C
110253	3/16"	3/16" L
110257	1/4"	1/4"
110261	1/4"	3/16"
110265	1/4"	1/4" L
110269	5/16"	5/16"
110273	5/16"	3/16"
110277	5/16"	1/4"
110279	7/16"	7/16"
110281	3/8"	3/8"
110285	1/2"	1/2"
110289	5/8"	5/8"
110293	Datsun	
110297	Mazda C	
110301	Mazda L	
110305	Mercedes	1/4"
110306	Mercedes	7/16"
110309	Toyota	

B - 22



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110313	3/16"	1/8"
110317	1/4"	1/8"
110321	1/4"	1/4"
110325	5/16"	1/8"
110329	5/16"	1/8" SC
110333	5/16"	1/4"
110337	3/8"	1/8"
110341	3/8"	1/4"
110345	3/8"	3/8"
110349	1/2"	1/4"
110353	1/2"	3/8"

B - 23



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110357	3/16"	
110361	1/4"	
110365	5/16"	
110369	3/8"	
110371	1/2"	

B - 24



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110373	3/16"	1/8"
110377	3/16"	1/4"
110381	1/4"	1/8"
110385	1/4"	1/4"
110389	5/16"	1/8"
110393	5/16"	1/4"
110397	3/8"	1/8"
110401	3/8"	1/4"
110405	3/8"	3/8"
110409	1/2"	1/4"
110413	1/2"	3/8"

B - 26



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110417	3/16"	1/8"
110421	1/4"	1/8"
110425	5/16"	1/8"
110429	5/16"	1/4"
110433	3/8"	1/4"

B - 48



Código Freico	Diametro conico	Rosca del Tubo
110573	3/16"	1/8"
110577	1/4"	1/8"
110581	1/4"	1/4"
110585	5/16"	1/8"
110589	5/16"	1/4"
110593	3/8"	1/8"
110597	3/8"	1/4"
110601	3/8"	3/8"
110605	1/2"	1/4"
110609	1/2"	3/8"
110613	1/2"	1/2"
110617	5/8"	3/8"
110621	5/8"	1/2"
110625	3/4"	3/4"
110629	3/4"	1/2"

B - 49



Código Freico	Diametro conico	Rosca del Tubo
110633	3/16"	1/8"
110637	1/4"	1/8"
110641	1/4"	1/4"
110645	5/16"	1/8"
110649	5/16"	1/4"
110653	3/8"	1/8"
110657	3/8"	1/4"
110658	3/8"	1/2"
110661	3/8"	3/8"
110665	1/2"	1/4"
110669	1/2"	3/8"
110673	1/2"	1/2"
110677	5/8"	3/8"
110681	5/8"	1/2"
110683	3/4"	3/4"

B - 61 TUERCA



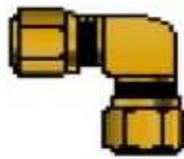
Código Freico	Diametro Interno de Manguera
110741	1/8"
110742	5/32"
110745	3/16"
110749	1/4"
110753	5/16"
110757	3/8"
110761	1/2"
110765	5/8"
110766	3/4"
110773	MONOCHIP

B - 62 UNIÓN



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110777	1/8"	
110779	5/32"	
110781	3/16"	
110785	1/4"	
110787	1/4"	1/8"
110789	5/16"	
110793	3/8"	
110797	3/8"	1/4"
110799	7/16"	
110801	1/2"	
110805	1/2"	3/8"
110809	5/8"	
110813	3/4"	

B -65 UNIÓN CODO



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110873	3/16"	
110877	1/4"	
110881	5/16"	
110885	3/8"	
110889	1/2"	

B - 66



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
110893	1/8"	1/8"
110897	1/8"	7/16"
110901	3/16"	1/8"
110905	3/16"	7/16"
110909	1/4"	1/8"
110913	1/4"	1/4"
110917	1/4"	7/16"
110921	5/16"	1/8"
110925	5/16"	1/4"
110929	3/8"	1/4"
110933	3/8"	3/8"
110941	1/2"	3/8"
110949	1/2"	1/2"
110956	5/8"	3/8"
110957	5/8"	1/2"

B - 102



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
111201		1/8"
111205		1/4"
111206		3/8"
111207		1/2"

B - 103 UNIÓN NPT



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
111209		1/8"
111213		1/4"
111217		3/8"
111221		1/2"
111223		3/4"

B - 109 TAPÓN



Código Freico	Diametro Interno de Manguera	Rosca del Tubo
111225		1/8"
111229		1/4"
111233		3/8"
111237		1/2"
111241		3/4"

B - 110 BUSHING



Código Freico	Rosca del Tubo Exterior	Rosca del Tubo Interior
111245	1/4"	1/8"
111249	3/8"	1/8"
111253	3/8"	1/4"
111257	1/2"	1/8"
111261	1/2"	1/4"
111265	1/2"	3/8"
111267	3/4"	1/8"
111269	3/4"	1/4"
111272	1"1/4	1"
111273	3/4"	3/8"
111277	3/4"	1/2"

B - 969



Código Freico	Diametro interno de manguera	Rosca del tubo
111539	1/4"	1/8"
111540	1/4"	1/4"

BRUSHING



Código Freico	Rosca del Tubo Exterior	Rosca del Tubo Interior
111541	M12	1/8"
111545	M14	1/8"
111549	M16	1/4"
111555	M22	1/4"
111558	M22	3/8"

ANEXO G

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE RUEDAS

Soporte de acero estampado. Acabado zincado. Soporte giratorio de doble hilera de bolas.
Opcional freno total sobre soporte y rueda.

Diámetro	Ancho	Carga kg	Eje	Altura total	Plato mm	Entre centros	Giratoria c/base	Giratoria c/base y freno	Fija
75	30	100	Liso	103	105x80	79x56	4460	4477	4494
100	30	120	Liso	126	105x80	79x56	4461	4478	4495
100	40	145	Liso	135	125x100	90x70	4463	4480	4497
100	40	145	Rulemanes	135	125x100	90x70	4464	4481	4498
125	30	130	Liso	156	105x80	79x56	4465	4482	4499
125	40	170	Liso	156	125x100	90x70	4467	4484	4501
125	40	170	Rulemanes	156	125x100	90x70	4468	4485	4502
150	40	180	Liso	178	125x100	90x70	4469	4486	4503
150	40	180	Rulemanes	178	125x100	90x70	4470	4487	4504
150	50	200	Liso	196	140x110	103x78	4471	4488	4505
150	50	200	Rodillos	196	140x110	103x78	4472	4489	4506
150	50	200	Rulemanes	196	140x110	103x78	4473	4490	4507
200	50	300	Liso	240	140x110	103x78	4474	4491	4508
200	50	300	Rodillos	240	140x110	103x78	4475	4492	4509
200	50	300	Rulemanes	240	140x110	103x78	4476	4493	4510



Serie GP

150-300 kg

Soporte de acero estampado de 5 mm de espesor, alas soldadas. Acabado zincado.
Soporte giratorio de doble hilera de bolas. Opcional freno sobre rueda.

Diámetro	Ancho	Carga kg	Eje	Altura total	Plato mm	Entre centros	Giratoria c/base	Giratoria c/base y freno	Fija
100	50	150	Rodillos	135	115x100	85x75	4545	4553	4561
125	50	180	Rodillos	155	115x100	85x75	4546	4554	4562
150	50	200	Liso	185	115x100	85x75	4547	4555	4563
150	50	200	Rodillos	185	115x100	85x75	4548	4556	4564
150	50	200	Rulemanes	185	115x100	85x75	4549	4557	4565
200	50	300	Liso	240	115x100	85x75	4550	4558	4566
200	50	300	Rodillos	240	115x100	85x75	4551	4559	4567
200	50	300	Rulemanes	240	115x100	85x75	4552	4560	4568



ANEXO H

CÁLCULOS DEL BANCO HIDRÁULICO

Autor: Ing. Félix J Manjarrés A
Empresa: TAME

Comentarios:

EN FUNCIÓN A LA APLICACIÓN DE UNA CARGA DE 120 Lb QUE CORRESPONDE AL PESO DEL DEPÓSITO LLENO QUE ES EL MAS CONSIDERABLE, SE HA TRABAJADO CON UN FACTOR DE SEGURIDAD DE 2, Y LA ESTRUCTURA TIENE UN COMPORTAMIENTO ACEPTABLE, SOPORTA LAS CARGAS CON EL MATERIAL Y GEOMETRÍA SELECCIONADA.

Descripción

Resuma el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER

Información de modelo

Nombre de documento	Configuración	Ruta al documento	Fecha de modificación
BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER	Predeterminado<Como mecanizada>	E:\Académicos\I.T.S.A\ALGUNOS TRABAJOS PARA TESIS\ESTRUCTURA BANCO DE PRUEBAS DE RUEDAS Y FRENOS\BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER.SLDPRT	Sun Feb 28 19:12:18 2010

Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla de viga
Tipo de solver	Solver Direct Sparse
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000
Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Unidades

Sistema de unidades:	SI
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	rad/s
Tensión/Presión	N/m ²

Propiedades de material

N°	Nombre de viga	Material	Formulación	Estándar/Tipo/Tamaño de sección	Masa/Área
1	Sólido 2(Miembro estructural9)	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.66533 kg /0.000279965 m ²
2	Sólido 3(Cordón de redondeo6)	Acero aleado	Viga		0.004158 kg /4.5e-006 m ²
3	Sólido 4(Miembro estructural11)	Acero aleado	Viga	iso/angle iron/40 x 40 x 3	1.1974 kg /0.000228686 m ²
4	Sólido 8(Miembro estructural5[2])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.46589 kg /0.000279965 m ²
5	Sólido 9(Miembro estructural8)	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.13356 kg /0.000279965 m ²
6	Sólido 10(Recortar/Extender7[2])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.6815 kg /0.000279965 m ²
7	Sólido 11(Cordón de redondeo3)	Acero aleado	Viga		0.004158 kg /4.5e-006 m ²
8	Sólido 12(Miembro estructural10)	Acero aleado	Viga	iso/angle iron/40 x 40 x 3	1.1974 kg /0.000228686 m ²
9	Sólido 13(Miembro estructural7)	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.125 kg /0.000279965 m ²
10	Sólido 14(Recortar/Extender16[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.13178 kg /0.000279965 m ²
11	Sólido 16(Recortar/Extender7[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.13178 kg /0.000279965 m ²
12	Sólido 17(Miembro estructural5[3])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.46589 kg /0.000279965 m ²
13	Sólido 18(Recortar/Extender6[2])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.13178 kg /0.000279965 m ²
14	Sólido 21(Recortar/Extender17[2])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.13178 kg /0.000279965 m ²
15	Sólido 22(Miembro estructural5[4])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.46589 kg /0.000279965 m ²
16	Sólido 24(Miembro estructural5[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.46589 kg /0.000279965 m ²
17	Sólido 25(Recortar/Extender15[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.6815 kg /0.000279965 m ²
18	Sólido 26(Recortar/Extender17[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.6815 kg /0.000279965 m ²
19	Sólido 28(Recortar/Extender5[1])	Acero aleado	Viga	iso/square tube/40 x 40 x 2	1.6815 kg /0.000279965 m ²

20	Sólido 29(Cordón de redondeo5)	Acero aleado	Viga		0.007623 kg /4.5e-006 m ²
----	--------------------------------	--------------	------	--	--------------------------------------

Nombre de material:	Acero aleado
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2.1e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.28	NA	Constante
Módulo cortante	7.9e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7700	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	7.2383e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	6.2042e+008	N/m ²	Constante
Coefficiente de dilatación térmica	1.3e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	50	W/(m.K)	Constante
Calor específico	460	J/(kg.K)	Constante

Cargas y restricciones

Sujeción

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER>	activar 4 Juntas fijo.	

Carga

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER>	activar 4 Juntas aplicar fuerza -250 lbf normal a plano de referencia con respecto a la referencia seleccionada Planta utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	
Fuerza-2 <BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER>	activar 4 Juntas aplicar fuerza 125 lbf normal a plano de referencia con respecto a la referencia seleccionada Alzado utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	

Definiciones de conector

No hay conectores definidos

Contacto

Estado de contacto: Caras en contacto - Libre

Información de malla

Tipo de malla:	Malla de viga
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	3.4918 cm
Tolerancia:	0.17459 cm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	389
Número de nodos:	399
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:17
Nombre de computadora:	FÉLIX-PC

Resultados del sensor

Los datos no están disponibles.

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	2.86102e-006	1112.06	-1112.06	1572.68

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	-180.337	23.779	1.19875	181.902

Fuerzas de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0	0	-0.000488281	0.000488281

Momentos de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	-179.199	157.891	41.4859	242.411

Fuerzas de perno

Los datos no están disponibles.

Fuerzas de pasador

Los datos no están disponibles.

Vigas

Fuerzas de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial	Corte1	Corte2	Momento1	Momento2	Torsión
Viga-1(Miembro estructural9)	1	136.6	-560.7	1.768	0.116	52.55	0.004892
	2	-137.6	-551.3	-0.7515	0.8571	-48.93	-0.004884
Viga-2(Cordón de redondeo6)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-3(Miembro estructural11)	1	80.94	-19.13	-318.3	-41.1	4.457	-0.2169
	2	-80.94	19.13	-237.7	13.7	8.551	0.2169
Viga-7(Miembro estructural5[2])	1	-118.1	162.1	9.97	5.875	-42.64	3.953
	2	118.1	-162.1	-9.97	-0.8902	-38.42	-3.953
	3	-364.9	304.5	-19.33	-9.479	-44.2	-0.7548
Viga-8(Miembro estructural8)	1	-142.9	-313.8	-107.8	-7.115	46.62	-35.19
	2	-142.4	246.8	29.3	4.708	-53.25	11.88
	3	142.9	313.8	107.8	-5.818	-8.968	35.19
Viga-9(Recortar/Extender7[2])	1	-27.47	-14.22	-6.135	0.8425	-3.169	1.564
	2	27.47	14.22	6.135	3.943	-7.925	-1.564
Viga-10(Cordón de redondeo3)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-11(Miembro estructural10)	1	-33.95	-12.54	-301.2	30.04	0.8591	-1.458
	2	33.95	12.54	-254.8	-14.25	-9.386	1.458
Viga-12(Miembro estructural7)	1	-105	-370	113.3	7.434	37.29	33.37
	2	105	370	-113.3	6.166	7.12	-33.37
	3	-105.6	181.5	-23.78	-3.032	-35.92	-14.31
Viga-13(Recortar/Extender16[1])	1	10.95	0.3131	-7.764	-2.75	-0.1106	0.01041
	2	-10.95	-0.3131	7.764	-1.326	-0.05379	-0.01041
Viga-15(Recortar/Extender7[1])	1	-176.4	124.2	-37.44	-0.7841	-36.86	-0.04767
	2	176.4	-124.2	37.44	-18.87	-28.36	0.04767
Viga-16(Miembro estructural5[3])	1	61.55	56.49	74.39	13.75	-21.9	6.201
	2	-308.5	-56.81	-30.62	16.52	21.69	-0.3198
	3	-61.55	-56.49	-74.39	23.44	-6.344	-6.201
Viga-17(Recortar/Extender6[2])	1	75.02	73.02	-55.87	8.089	21.85	0.009101
	2	-75.02	-73.02	55.87	21.24	16.49	-0.009101
Viga-19(Recortar/Extender17[2])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0

Viga-20(Miembro estructural5[4])	1	-260.6	4.623	194.8	23.48	3.231	2.868
	2	79.16	-28.4	-89.24	20.29	-3.952	0.1646
	3	-79.16	28.4	89.24	24.33	-10.25	-0.1646
Viga-22(Miembro estructural5[1])	1	20.81	166.7	81.51	22.5	-29.28	-4.072
	2	-20.81	-166.7	-81.51	15.34	-48.14	4.072
	3	-292.9	23.83	-26.27	-14.5	-30.3	1.656
Viga-23(Recortar/Extender15[1])	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
Viga-24(Recortar/Extender17[1])	1	-8.739	161	21.24	2.381	-13.59	11.85
	2	3.8	-140.3	-12.71	-2.681	29.95	-17.84
	3	-3.8	140.3	12.71	-2.666	29.05	17.84
	4	10.39	479.3	102.2	6.163	-52.25	52.09
Viga-26(Recortar/Extender5[1])	1	-99.82	105.4	-22.48	1.596	4.708	-6.931
	2	-112.4	-149.4	11.48	-1.525	35.4	6.955
	3	-118.9	343.1	-103.4	-15.29	-22.94	-19.78
	4	112.4	149.4	-11.48	6.353	27.44	-6.955
Viga-27(Cordón de redondeo5)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0

Tensiones de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial	Dir. de pliegue1	Dir. de pliegue2	Torsional	Peor caso
Viga-1(Miembro estructural9)	1	4.878e+005	3.645e+004	-1.652e+007	0	1.704e+007
	2	4.914e+005	-2.694e+005	-1.538e+007	0	1.614e+007
Viga-2(Cordón de redondeo6)	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-3(Miembro estructural11)	1	3.539e+005	-5.264e+007	2.689e+007	0	7.989e+007
	2	3.539e+005	-2.561e+007	2.27e+007	0	4.866e+007
Viga-7(Miembro estructural5[2])	1	-4.218e+005	1.847e+006	1.34e+007	0	1.567e+007
	2	-4.218e+005	2.798e+005	-1.208e+007	0	1.278e+007
	3	-1.303e+006	-2.979e+006	1.389e+007	0	1.817e+007
Viga-8(Miembro estructural8)	1	-5.105e+005	-2.236e+006	-1.465e+007	0	1.74e+007
	2	-5.085e+005	1.48e+006	1.674e+007	0	1.873e+007
	3	-5.105e+005	1.829e+006	-2.819e+006	0	5.158e+006
Viga-9(Recortar/Extender7[2])	1	9.811e+004	-2.648e+005	-9.96e+005	0	1.359e+006
	2	9.811e+004	1.239e+006	2.491e+006	0	3.828e+006
Viga-10(Cordón de redondeo3)	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0

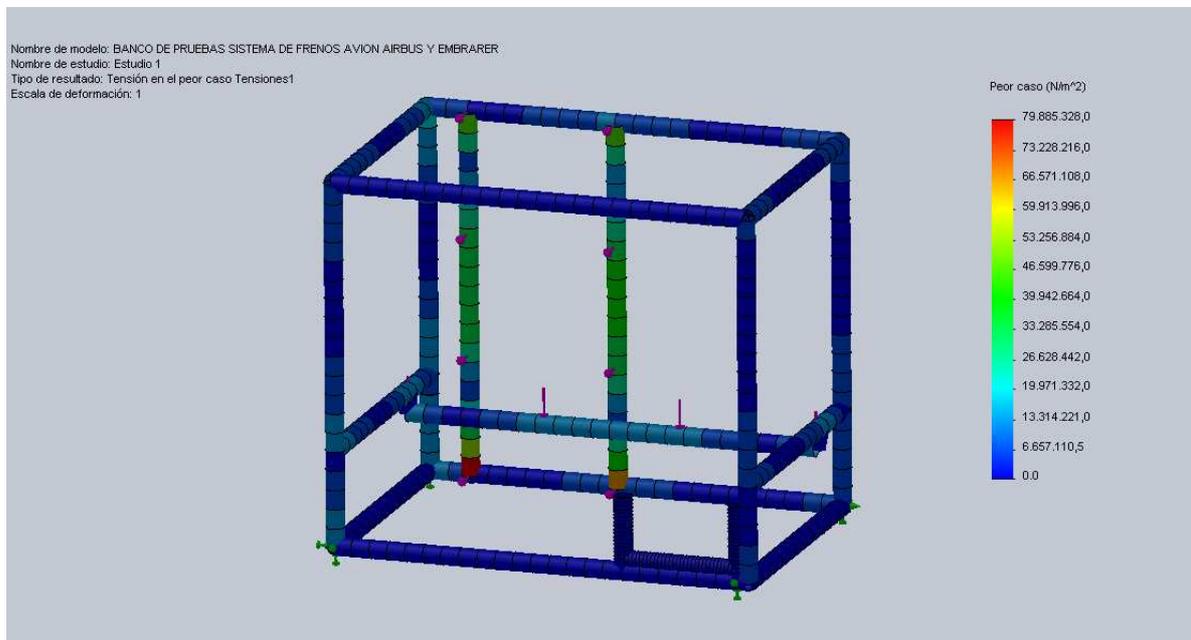
Viga-11(Miembro estructural10)	1	1.485e+005	- 4.178e+007	2.529e+007	0	6.722e+007
	2	1.485e+005	- 2.702e+007	2.427e+007	0	5.144e+007
Viga-12(Miembro estructural7)	1	- 3.751e+005	2.337e+006	- 1.172e+007	0	1.443e+007
	2	- 3.751e+005	- 1.938e+006	2.238e+006	0	4.551e+006
	3	- 3.771e+005	-9.53e+005	1.129e+007	0	1.262e+007
Viga-13(Recortar/Extender16[1])	1	3.909e+004	- 8.644e+005	3.476e+004	0	9.382e+005
	2	3.909e+004	4.167e+005	-1.69e+004	0	4.727e+005
Viga-15(Recortar/Extender7[1])	1	- 6.299e+005	- 2.464e+005	1.158e+007	0	1.246e+007
	2	- 6.299e+005	5.931e+006	- 8.914e+006	0	1.547e+007
Viga-16(Miembro estructural5[3])	1	2.198e+005	4.323e+006	6.883e+006	0	1.143e+007
	2	- 1.102e+006	5.193e+006	- 6.818e+006	0	1.311e+007
	3	2.198e+005	- 7.368e+006	- 1.994e+006	0	9.582e+006
Viga-17(Recortar/Extender6[2])	1	-2.68e+005	- 2.542e+006	6.867e+006	0	9.678e+006
	2	-2.68e+005	6.676e+006	- 5.182e+006	0	1.213e+007
Viga-19(Recortar/Extender17[2])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
Viga-20(Miembro estructural5[4])	1	- 9.309e+005	7.378e+006	- 1.016e+006	0	9.325e+006
	2	- 2.827e+005	- 6.376e+006	- 1.242e+006	0	7.9e+006
	3	- 2.827e+005	7.648e+006	3.221e+006	0	1.115e+007
Viga-22(Miembro estructural5[1])	1	7.434e+004	7.073e+006	9.203e+006	0	1.635e+007
	2	7.434e+004	- 4.822e+006	- 1.513e+007	0	2.003e+007
	3	- 1.046e+006	- 4.559e+006	9.522e+006	0	1.513e+007
Viga-23(Recortar/Extender15[1])	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
Viga-24(Recortar/Extender17[1])	1	- 3.122e+004	7.483e+005	4.272e+006	0	5.052e+006
	2	1.357e+004	- 8.427e+005	- 9.414e+006	0	1.027e+007
	3	1.357e+004	8.379e+005	9.13e+006	0	9.981e+006
	4	3.711e+004	1.937e+006	1.642e+007	0	1.84e+007
Viga-26(Recortar/Extender5[1])	1	- 3.565e+005	5.016e+005	-1.48e+006	0	2.338e+006
	2	- 4.013e+005	- 4.793e+005	- 1.113e+007	0	1.201e+007
	3	- 4.249e+005	- 4.807e+006	7.211e+006	0	1.244e+007
	4	- 4.013e+005	- 1.997e+006	8.625e+006	0	1.102e+007

Viga-27(Cordón de redondeo5)	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0

Resultados del estudio

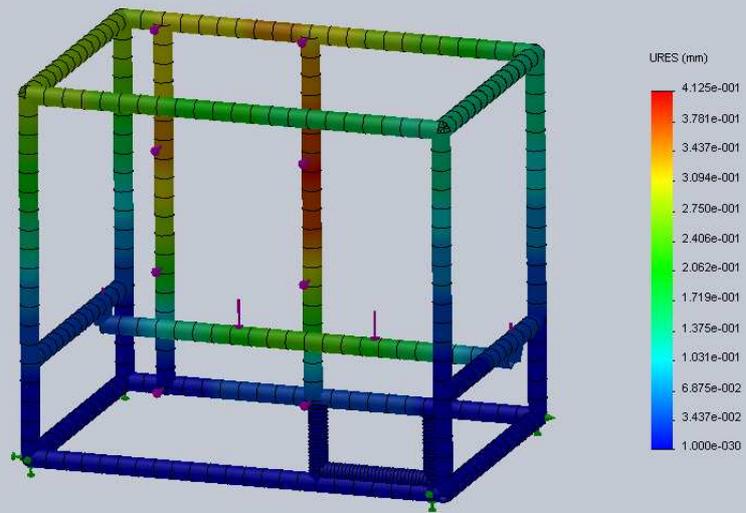
Resultados predeterminados

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	TXY: Tensión cortante en dir. Y en plano YZ	0 N/m ² Elemento: 23	(75.9 cm, 13.6471 cm, 52.2 cm)	7.98853e+007 N/m ² Elemento: 58	(8.06256 cm, 1.78916 cm, 1.06509 cm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 24	(75.9 cm, 14 cm, 52.2 cm)	0.412496 mm Nodo: 149	(35.9418 cm, 42.9472 cm, 1.10389 cm)



BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRERER-
Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

Nombre de modelo: BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1



BANCO DE PRUEBAS SISTEMA DE FRENOS AVION AIRBUS Y EMBRARER- Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

Conclusión:

LA ESTRUCTURA ES ÓPTIMA. SE CONSTRUYE

ANEXO I

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA CAÑERÍAS FLEXIBLE MULTIUSO

ANEXO J

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA CAÑERÍA FLEXIBLE 3270-6J

ANEXO K

ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE CONSTRUCCION



Fig.1 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm para la estructura
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.2 Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.3 Soldando Tubo cuadrado de hierro reforzado de 40x40mm, para la formación de la estructura
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.4 Formación de la estructura con el tubo cuadrado de hierro
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.5 Estructura del banco hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.6 Soldando la platina al depósito hidráulico, para su fijación
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.7 Soldando la platina a la estructura y soldando el cilindro del filtro
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.8 Soldando la platina para la fijación del manómetro de presión
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



**Fig.9 Soldando la platina para fijación del tubo para la indicación del nivel
hidráulico del depósito
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo**



**Fig.10 Banco hidráulico, con todos sus componentes
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo**



Fig.11 Plancha de tol fría, para el recubrimiento del banco hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.12 Plancha de tol fría, recubrimiento del banco hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación: De campo



Fig.13 Estructura del banco hidráulico pintada
Realizado por: David Díaz
Investigación de: Campo



Fig.14 Marco de soporte para el banco hidráulico
Realizado por: David Díaz
Investigación de: Campo



Fig.15 Banco hidráulico con todos los componentes instalados y pintados
Realizado por: David Díaz
Investigación de: Campo



Fig.16 Banco Hidráulico listo para las pruebas y chequeos
Realizado por: David Díaz
Investigación de: Campo

A N E X O C E R T I F I C A D O D E A C E P T A C I Ó N

ANEXO L

ANTEPROYECTO

DATOS REFERENCIALES

- a. **Nombre de la Empresa:** TAME
- b. **Fecha de presentación:** 7 – Septiembre de 2009
- c. **Área de influencia:** Mantenimiento Aeronáutico
- d. **Entidad de Apoyo:** Taller de Mantenimiento de Frenos y Ruedas
- e. **Responsable:** David Alejandro Díaz Godoy

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del problema

La Fuerza Aérea Ecuatoriana, cuenta con una Empresa de Transporte Aéreo Comercial llamada TAME, Línea Aérea del Ecuador, la misma que fue fundada el 17 de Diciembre 1962, se dedica al transporte aéreo de personas y carga con destino a varias ciudades del Ecuador y del exterior; además ofrece servicios de transporte en vuelos charter a varios destinos.

La Gerencia de Mantenimiento consta con diferentes áreas de preservación como es una de ellas, el Taller de Frenos y Ruedas.

El Taller de Frenos y Ruedas se encuentra ubicado en el hangar de Mantenimiento de la base principal de TAME en la ciudad de Quito, tiene un área de 15 metros de longitud por 4.5 metros de ancho aproximadamente y consiste en una construcción sencilla.

Esta construcción tiene en su interior las áreas de:

- ▲ Recepción de partes
- ▲ Proceso de Inspección
- ▲ Desarrollo del Trabajo
- ▲ Limpieza de Partes
- ▲ Archivo de Documentación

Este Taller para su funcionamiento utiliza diferentes Manuales Técnicos y tiene por objetivo establecer las normas y procedimientos a seguirse en el chequeo, inspección y overhaul de tambores y frenos de aeronaves.

El Manual de Procedimientos es una guía para la realización de las siguientes actividades:

- ▲ Inspección preliminar
- ▲ Desensamblaje de tambores y conjunto de frenos
- ▲ Ensamblaje de tambores y conjunto de frenos
- ▲ Limpieza de partes
- ▲ Inspección visual y ensayos no destructivos
- ▲ Proceso de pintura

El Taller de Frenos y Ruedas tiene equipos y herramientas especiales, necesarias para la ejecución de los trabajos indicados en los manuales. Sin embargo, la herramienta hidráulica indispensable para la realización de los trabajos, está volviéndose obsoleta por el mucho tiempo de funcionamiento y por ello, puede causar problemas en el cumplimiento de los deberes designados dentro del área.

Debido al motivo ya mencionado, se puede producir la pérdida de confiabilidad y eficiencia y el cambio de la planificación de actividades dentro del Taller; con esto la empresa podría a futuro tener una inestabilidad y no dar al cliente un servicio adecuado con todas las seguridades.

Para prevenir esta situación es necesario implementar otra herramienta hidráulica.

1.2 Formulación del problema

¿La falta de equipos actualizados en los Talleres de Frenos y Ruedas no permite mejorar los procesos y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves que ingresan al Taller?

1.3 Justificación e importancia

Dentro de la Gerencia de Mantenimiento se encuentran los diferentes Talleres de Mantenimiento Certificados ante la DGAC para el desarrollo de varios trabajos, los cuales son muy importantes para la permanencia de la Empresa, uno de ellos es el Taller de Frenos y Ruedas, el mismo que cuenta con el equipo y material para la ejecución de trabajos tanto de los conjuntos de frenos como de tambores (ANEXO D). Dentro de este Taller al momento existe un banco de prueba hidráulico aplicable que se está volviendo obsoleto y puede afectar al desempeño normal de los trabajadores.

La implementación de una nueva herramienta contribuirá a mejorar la eficiencia y facilitará que los técnicos en el Taller realicen los diferentes chequeos, operaciones, reparaciones, con rapidez y seguridad evitando con ello salir del rango de tiempo planificado y obteniendo resultados excelentes ante cualquier cambio de conjuntos de frenos dentro del Taller.

Por lo tanto se da el respaldo al documento el cual indica el apoyo a la investigación donde la Empresa TAME está necesitando. (ANEXO F)

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Determinar las causas por las que existe falta de eficiencia en las tareas para el mantenimiento del conjunto de frenos en aeronaves pertenecientes a la empresa TAME.

1.4.2 Específicos

▲ Realizar un estudio y análisis de las herramientas que influyen en el proceso y chequeo de los conjuntos de frenos para la aplicación en aeronaves Airbus A320, Embraer 170- 190 y otros.

▲ Efectuar consultas a Supervisores y Técnicos sobre la necesidad de contar con herramientas eficaces para el Taller de Ruedas y Frenos dentro del proceso de pruebas y chequeos a los conjuntos frenos en aviones Airbus A320, Embraer 170 y 190.

1.5 Alcance

La ejecución de este proyecto, permitirá que el Taller de Frenos y Ruedas cuente con un equipo hidráulico que permita realizar diferentes pruebas a las que deberán ser sometidos los conjuntos de frenos de aeronaves Airbus 320, Embraer 170 y 190.

Logrando de esta manera efectuar un trabajo eficiente, efectivo y eficaz en todo momento, y alcanzar los resultados alentadores para la empresa como aquellos que los tiene en la actualidad.

CAPÍTULO II

2. Plan Metodológico

2.1. Modalidad básica de la investigación

▲ **Investigación de campo.-** Es aquella que se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causas se produce una situación o acontecimiento particular.⁴⁰

Será fundamental para el desarrollo de este trabajo, la investigación de campo ya que se realizará en el lugar específico donde se encuentra el objeto de estudio. Misma que permitirá conocer a profundidad el problema y cada uno de los componentes que lo conforman y así analizar la situación actual para recomendar una mejor solución al hecho estudiado.

Dentro de este tipo de investigación se puede observar en el taller una serie de

⁴⁰ [http://www.mitecnologico.com/Main/Investigacion De Campo](http://www.mitecnologico.com/Main/Investigacion%20De%20Campo)

problemas aparentemente insignificantes sobre fugas de líquidos hidráulicos debido a fallas en los empaques de los acoples, lo que origina consecuentemente fallas en la válvula check y esto a su vez puede incidir en una operación eficiente en la labor que se realiza en el taller.

▲ **Bibliográfica documental.-** Es aquella que se utiliza cuando se recurre a bibliografía Primaria, secundaria, internet, o cualquier otra que proporcione el material necesario para el trabajo.

La investigación bibliográfica documental es de gran importancia porque se va a lograr información de los distintos documentos técnicos de los fabricantes y del Taller, para efectuar un proceso de investigación con mayor certeza.

2.2 Tipos de investigación

▲ **La investigación no experimental.-** Es un tipo de investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables.⁴¹

Es necesaria la investigación no experimental porque se puede tomar en cuenta la variable independiente y la variable dependiente para evidenciar la/s causa/s (variable independiente) y el/los efecto/s (variable dependiente) que están planteadas en el problema de investigación.

Variables independientes:

- ▲ La falta de equipos actualizados en los talleres de Frenos y Ruedas.
- ▲ Carencia de herramientas de última tecnología para pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.
- ▲ Falta de recurso humano capacitado para el uso y manejo de equipos tecnológicos especializados.

⁴¹ <http://www.eumed.net/libros/2006c/203/2i.htm>

Variables dependientes:

- ▲ No se logra alcanzar procesos eficientes de trabajos específicos con los sistemas de frenos de aeronaves de TAME
- ▲ No permite mejorar los procesos de pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves que ingresan al taller.

2.3 Niveles de investigación

▲ **Descriptiva.-** Es la que busca caracterizar las propiedades importantes de personas, grupos, o cualquier otro elemento – fenómeno que puede ser sometido a un análisis.⁴²

La investigación descriptiva permite evaluar detalladamente las ventajas y desventajas relacionadas con la utilización del Tester Hidráulico, Torques, Calibradores, Medidores de aire, Medidores de alta y de baja de flujo, Herramientas de ajuste, Micrómetro, Calibrador de Hojas, para llegar a tener una identificación clara de las necesidades que puede requerir el Taller.

2.4 Universo, Población y Muestra

Universo.- Es el conjunto de personas, cosas o fenómenos sujetos a investigación, que tienen algunas características definitivas⁴³.

En la investigación concreta se toma como universo al Taller de Frenos y Ruedas (TAME), porque es el lugar donde se realizará la investigación.

Población.- Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, podemos decir que la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población posee una característica común la cual estudia y da origen a los datos.⁴⁴

⁴² Carlos Villalba, segunda edición, "Metodología de la Investigación Científica"

⁴³ http://alumno.ucol.mx/~jose_hernandez15/uni.htm

⁴⁴ http://alumno.ucol.mx/~jose_hernandez15/uni.htm

En mi trabajo investigativo se toma en cuenta al personal de técnicos del Taller, ingenieros, inspectores y supervisores que trabajan en las operaciones y mantenimiento de las diferentes aeronaves existentes en la Empresa TAME.

Muestra.- Es la que se define como un subgrupo de la población y sirve para delimitar las características de la población.⁴⁵

Se toma para esta investigación los conocimientos y la experiencia de 7 técnicos de TAME, que prestan sus servicios en el Taller de Frenos y Ruedas.

La muestra fue escogida tomando en cuenta que el encuestado tenga una relación directa de trabajo en el taller específico y con el conjunto de frenos de aviones Airbus 320, Embraer 170 y 190.

2.5 Recolección de datos.- Es el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.⁴⁶

La recolección de datos se realizará en el Taller de Llantas y Frenos de la Empresa TAME, ya que es allí donde se aplicarán las encuestas a los técnicos de mantenimiento e inspectores relacionados con las labores cotidianas, para lo cual se dará un tiempo límite de 15 minutos para que puedan contestar las preguntas planteadas.

2.5.1 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas aplicadas a este proyecto son:

La observación.- Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.⁴⁷

Esta técnica permitió obtener la información, que servirá de base para el desarrollo de la investigación. Se utilizó los siguientes tipos de observación:

⁴⁵ http://maralboran.org/wikipedia/index.php/Poblaci%C3%B3n_y_muestra._Muestreo

⁴⁶ <http://www.monografias.com/trabajos54/la-investigacion/la-investigacion2.shtml>

⁴⁷ Carlos Villalba, segunda edición, "Metodología de la Investigación Científica"

Observación documental.- Es la que se realiza en lugar específico predeterminado para los diferentes análisis; puede ser, videotecas, bibliotecas, museos y los diferentes laboratorios propiamente dichos.⁴⁸

Esta importante técnica ha permitido sustentar el marco teórico de mi investigación, y para lograr la información bibliográfica general se recurrió a la biblioteca de TAME y también a los manuales respectivos del Taller de Ruedas y Frenos.

Observación de campo.- Es aquella en la cual el investigador analiza los fenómenos en su lugar de origen.⁴⁹

Se realiza en el Taller de Frenos y Ruedas; lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo con el personal que trabaja en lo referente, observando la ejecución de todos los procesos de reparación.

2.6 Procesamiento de la información

Para realizar el procesamiento de la información se tomará en cuenta los resultados que serán obtenidos mediante la encuesta, para posteriormente llevarlos a un análisis de datos obtenidos de acuerdo al siguiente orden: revisar en forma crítica la información recogida, cualquier información defectuosa se desechará, tabulación de datos, análisis de los datos codificados, control de la información obtenida y representación gráfica de los datos.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis e interpretación de resultados se llevará a cabo una interpretación y análisis total de cada pregunta planteada en la encuesta en función de los gráficos estadísticos que entregue la investigación.

2.8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones se las obtendrá una vez realizada la investigación y de esta manera se definirá la mejor alternativa para recomendar las herramientas indispensables e importantes para implementar en el Taller innovado.

⁴⁸ Carlos Villalba, segunda edición, "Metodología de la Investigación Científica"

⁴⁹ Carlos Villalba, segunda edición, "Metodología de la Investigación Científica"

CAPÍTULO III

3. Ejecución del Plan Metodológico

3.1. Marco Teórico

3.1.1. Antecedentes de la investigación

El Taller de Frenos y Ruedas es un taller certificado por la DGAC PARTE 121 depende directamente del Departamento de Mantenimiento de TAME. Se encuentra conformada con un Inspector de Control de Calidad, un Supervisor, un Supervisor Alterno, 4 Técnicos de mantenimiento los mismos que son certificados por la DGAC, quienes realizan labores tales como: desarmado, armado, limpieza, inspección, cambio de partes, pruebas operacionales y registros de acciones realizadas.

Por lo tanto, las actividades ya mencionadas anteriormente van hacer aplicadas tanto al conjunto de frenos como tambores de las diferentes aeronaves de la Empresa TAME (Airbus 320 y Embraer 190-170), respaldadas por los distintos Manuales de Mantenimientos de cada avión y sus respectivas herramientas calificadas (como cabe mencionar el banco de prueba hidráulico que es el objetivo de nuestro estudio).

3.1.2. Fundamentación Teórica

Definiciones básicas

Mantenimiento

Es el conjunto de actividades y operaciones tendientes a mantener en condiciones estándar de operaciones y funcionamiento a equipos, máquinas, herramientas e infraestructura en general, alargando su vida útil.

Objetivos del Mantenimiento

- ▲ Evitar, reducir, y en ciertos casos reparar las fallas sobre los bienes precitados.
- ▲ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ▲ Evitar detenciones o par de máquinas.
- ▲ Evitar accidentes.
- ▲ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para personas.
- ▲ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ▲ Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- ▲ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Tipos de Mantenimiento

- ▲ Mantenimiento de diseño
- ▲ Mantenimiento predictivo
- ▲ Mantenimiento preventivo
- ▲ Mantenimiento correctivo

Mantenimiento de diseño

Se denomina mantenimiento de diseño cuando la afectación directa se la realiza sobre el diseño original de la máquina o equipo, lo que podrían ser modificaciones que adicione elementos extras al diseño original o se modifique el mismo.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo modernamente permite detectar y monitorear parámetros de los sistemas, máquinas y equipos y realizar un seguimiento del desgaste de los mismos y determinar o “predecir” el punto exacto de cambio o reparación. Busca determinar el punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asuma valores indeseables.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia en la que se propagan periódicamente las intervenciones en las máquinas, con el objetivo principal de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes.

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas.

Se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto e información técnica necesaria para realizarla correctamente.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza en razón a la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estimular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- ▲ Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- ▲ Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano “.
- ▲ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- ▲ Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos, específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- ▲ Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- ▲ Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Mantenimiento correctivo

El Mantenimiento Correctivo, consiste en esperar que se produzca una falla, a fin de corregirla, es decir, operar hasta que se produzca la falla y luego reparar o reemplazar.

Se conoce también como “Mantenimiento Reactivo” por la estrategia que utiliza. Este sistema se basa en la imprevisión y representa el más alto para la industria.

Tiene un costo nulo en función del tiempo hasta que la unidad falla y hay que repararla normalmente de urgencia. Este tipo de intervenciones sucede en forma sorpresiva, sin posibilidades de programación, generalmente acompañada de lucros cesantes y daños que normalmente representan costos de gran magnitud, especialmente en la actualidad.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ▲ Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- ▲ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- ▲ Presenta costos por reparaciones y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- ▲ Planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación, no es predecible.

Tipos de inspecciones

- ▲ Inspección inicial
- ▲ Inspección de daños ocultos
- ▲ Inspección progresiva
- ▲ Inspección programada
- ▲ Inspección final

Inspección inicial

Es una inspección visual y es aquella que se realiza para determinar daños externos superficiales en la estructura de las aeronaves y sus sistemas, como son rajaduras, golpes, fugas de aceite, etc.

Inspección de daños ocultos

Son inspecciones que se realizan a elementos específicos, aplicando ensayos no destructivos (NDI), a fin de determinar daños internos que no son apreciables en una inspección visual.

Inspección final

La inspección final es la verificación documentada de los distintos trabajos de mantenimiento realizados previa la autorización de operación de las aeronaves en mantenimiento.

Manual de mantenimiento

Es la recopilación de procedimientos escritos para ejecutar una tarea, seguida de orden, procesos y control para el desarrollo, limpieza, inspecciones, cambio, etc.

Manual de herramientas y equipos

Es la recopilación codificada de herramientas, máquinas y equipos que se deben utilizar en las distintas operaciones, bajo estricto cumplimiento de los manuales de mantenimiento y overhaul.

Manual de overhaul

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo en condiciones estándar de operación, ejecutando tareas como: desarmado total o parcial, limpieza, inspecciones, reparación, pruebas funcionales y operacionales, ensamble y, terminado final, de acuerdo al ATA 100.

3.1.3. Fundamentación Legal

La Gerencia de Mantenimiento consta de diferentes áreas de preservación y una de ellas es el Taller de Frenos y Ruedas. El Taller se encuentra Certificado por la DGAC PARTE 121, el cual cumple diferentes actividades para la preservación de los conjuntos de frenos y tambores de aeronaves, en la cual se basarán en la ATA 32, que se refiere al tren de aterrizaje y los respectivos manuales del fabricante actualizados (C.M.M.).

3.2. Modalidad básica de la investigación

Investigación de campo.- Para llevar a cabo la investigación, fue necesario dirigirse a la Gerencia de Mantenimiento el cual forma parte el Taller de Llantas y Frenos, para tener un conocimiento claro de la necesidad que está generando la herramienta hidráulica dentro del control de chequeo y pruebas para el conjunto de frenos.

Investigación Bibliográfica documental.- La biblioteca de TAME permitió tener acceso a la documentación que fue muy importante para el desarrollo de mi investigación, teniendo como fuentes bibliográficas: los manuales del conjunto de Frenos del Avión Embraer 190-170 y además hubo la necesidad de indagar en la biblioteca del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para obtener datos sobre las tesis anteriores relacionadas a Hidráulica y posteriormente accediendo a Internet.

3.3. Tipos de Investigación

La investigación no experimental.- Se aplicó esta investigación para comprobar si la falta de un Tester Hidráulico actualizado permite un mejoramiento efectivo en los procesos y chequeos de los conjuntos de Frenos de las aeronaves Airbus 320 y Embraer 190-170 para cumplir con el objetivo del proyecto.

3.4. Niveles de Investigación

La investigación descriptiva permitió evaluar detalladamente las ventajas y desventajas que presenta el primer Tester Hidráulico en el Taller de Llantas y Frenos.

3.5. Universo, Población y Muestra

Como universo se tomó en cuenta el Taller de Llantas y Frenos, porque es el lugar donde se realizó la investigación. Mientras que los técnicos del Taller, ingenieros, inspectores y supervisores que trabajan en las operaciones y mantenimiento del Avión Embraer 190 -170, Airbus 320 fue la población de la investigación.

Se procedió a realizar un muestreo probabilístico estratificado según los requerimientos de la investigación para conocer que Herramienta adecuada es necesaria para el Taller de Ruedas y Frenos.

3.6. Recolección de Datos

La recolección de datos consistió en un trabajo investigativo dentro del Taller de Llantas y Frenos y mediante los permisos admisibles se entregó a cada técnico de mantenimiento y a su respectivo inspector de calidad un cuestionario para que lo resuelva en un tiempo de 15 minutos, lo que permitió analizar e identificar el nivel de conocimientos que los técnicos de mantenimiento tienen con respecto a herramientas calificadas dentro de sus labores y sus variadas aplicaciones.

3.7. Procesamiento de la información

Para realizar el procesamiento de la información se toma en cuenta los resultados que son obtenidos mediante la encuesta y luego llevarlos a un análisis de acuerdo al siguiente orden: revisar en forma crítica la información recogida, cualquier información defectuosa se limpiará, tabulación de datos, análisis de los datos codificados, control de la información obtenida y representación gráfica de los datos.

3.8. Análisis e interpretación de resultados

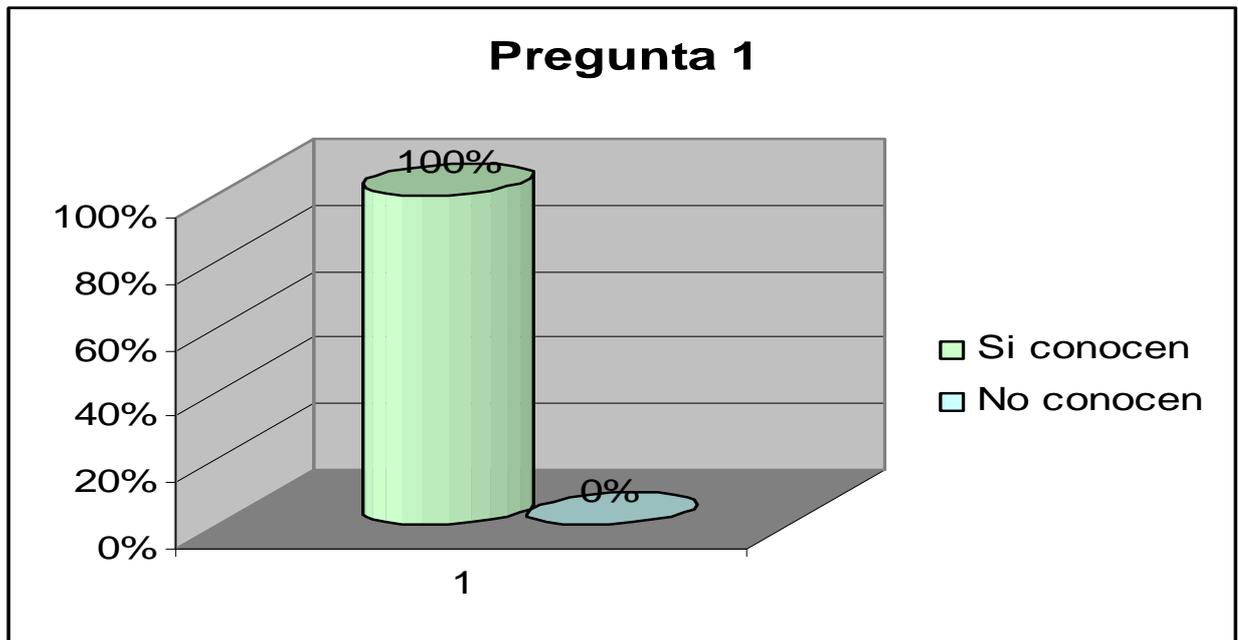
El análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas a los técnicos de mantenimiento y al inspector de calidad del Taller de Llantas y Frenos arrojó los siguientes resultados:

Pregunta 1

¿Conoce usted los diferentes tipos de herramientas que se utilizan en el Taller de Frenos y Ruedas?

Tabla 1: Porcentaje de resultados de la pregunta 1

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Si 7 No 0	Si 100% No 0%	7 técnicos 100%



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados que corresponden al 100%, dan como respuesta, que SI conocen los diferentes tipos de herramientas que se utilizan en el Taller de Frenos y Ruedas.

▲ **Interpretación de los resultados**

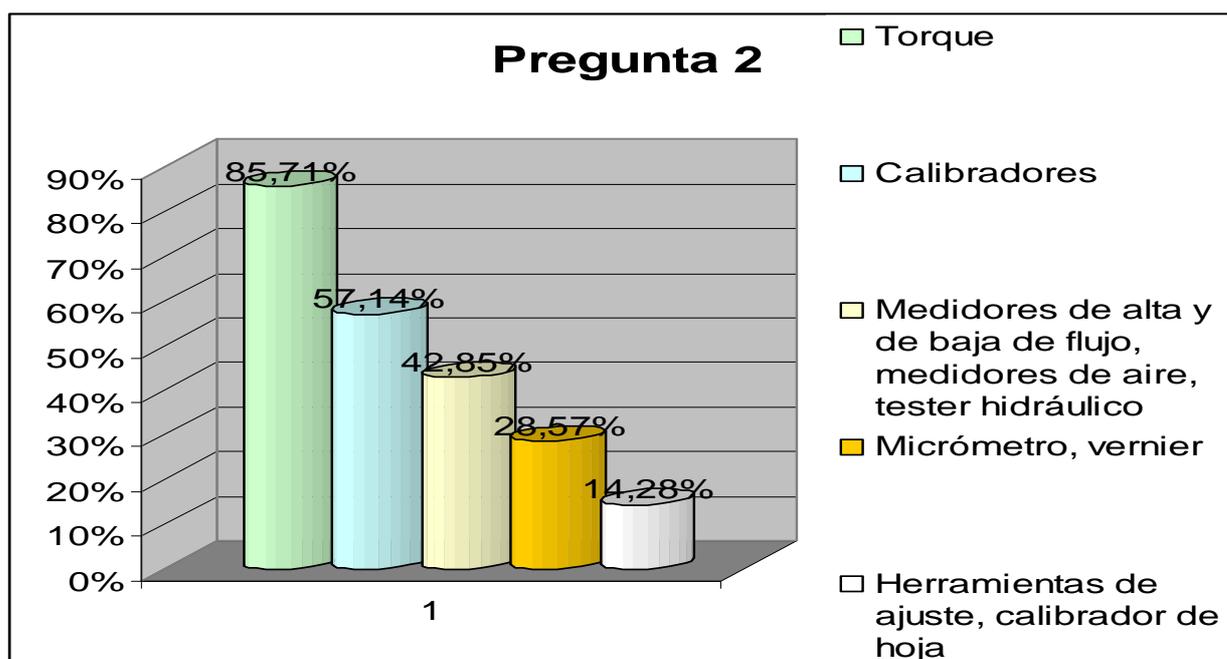
Es importante que el personal técnico del Taller de Frenos y Ruedas conozca los diferentes tipos de herramientas, ya que allí aseguran el desempeño laboral en forma regular y al mismo tiempo nos permiten avanzar con el proyecto de investigación.

Pregunta 2

¿Qué herramientas calificadas conoce, para realizar el mantenimiento del conjunto de frenos?

Tabla 2: Porcentaje de resultados de la pregunta 2

Categoría de los votantes	Porcentaje total de las herramientas	Porcentaje válido
1.Torque 6 2. Calibradores 4 3. Medidores de alta y de baja de flujo 3 4. Medidores de aire 3 5. Herramientas de ajuste 1 6. Tester hidráulico 3 7. Micrómetro 2 8.Vernier 2 9. Calibrador de Hojas 1	1.Torque 85.71% 2. Calibradores 57.14% 3.Medidores de alta y de baja de flujo 42.85% 4. Medidores de aire 42.85% 5.Herramientas de ajuste 14.28% 6. Tester hidráulico 42.85% 7. Micrómetro 28.57% 8.Vernier 28.57% 9. Calibrador de Hojas 14.28%	7 técnicos 100%



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

Los 7 técnicos del taller representan el 100% de los encuestados. El 85.71% conoce la herramienta calificada que es el torque. El 57.14% da a conocer los calibradores. Coinciden el 42.85% medidores de alta y de baja de flujo, medidores de aire, tester hidráulico. El 28.57% concordaron el micrómetro, vernier y el 14.28% presenta la herramienta de ajuste y calibrador de hoja.

▲ **Interpretación de los resultados**

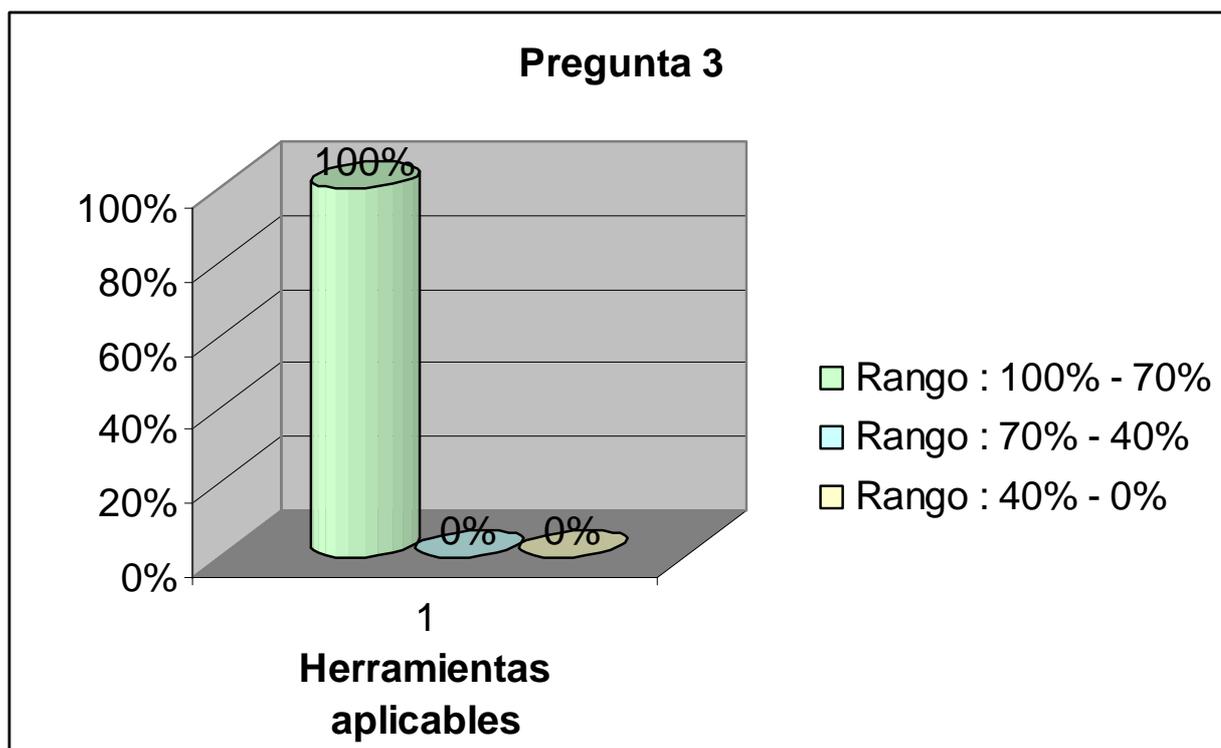
Los técnicos del Taller de Frenos y Ruedas de acuerdo a los datos que presentaron tienen un nivel aceptable de conocimiento de las distintas herramientas calificadas que se utilizan al momento de laborar.

Pregunta 3

¿Con qué frecuencia considera usted, que las herramientas existentes en el Taller de Ruedas y Frenos para las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves son aplicables?

Tabla 3: Porcentaje de resultados de la pregunta 3

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Rango: 100% - 70% = 7 70% - 40% = 0 40% - 0% = 0	100% - 70% = 100% 70% - 40% = 0% 40% - 0% = 0%	7 técnicos 100%



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados, el rango de 100% - 70% señalan que el 100% de las herramientas son aplicables en el proceso de pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos. El rango 70% - 40% y 40% - 0% coinciden con el 0%.

▲ **Interpretación de los resultados**

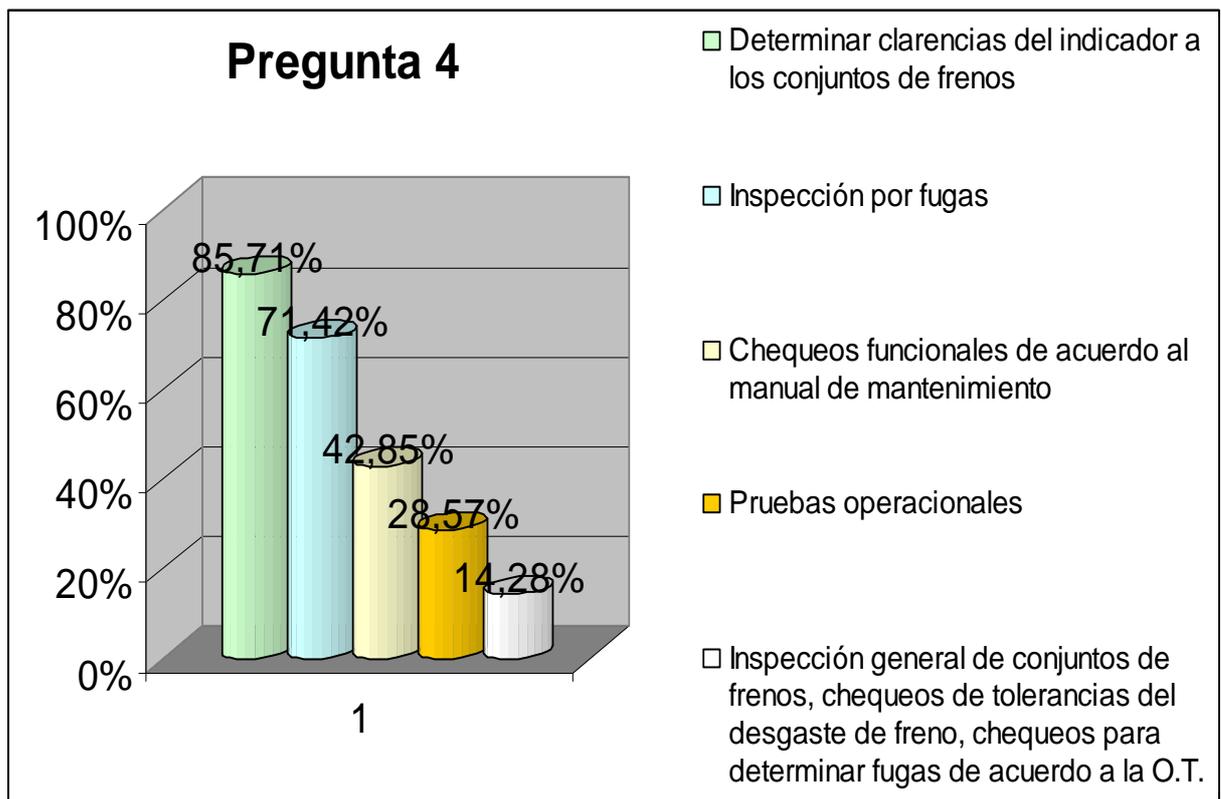
En el Taller de Frenos y Ruedas es importante de acuerdo a los datos obtenidos que los técnicos que laboran en dicha área, aplican todas las herramientas necesarias y así obtiene resultados seguros y necesarios para la Empresa.

Pregunta 4

¿Ponga los pasos que usted considera más importantes durante el chequeo de pruebas del conjunto de frenos?

Tabla 4: Porcentaje de resultados de la pregunta 4

Categoría de los votantes	Porcentaje total de los Pasos	Porcentaje válido
<p>1.Inspección por fugas 5 2.Inspección general de conjuntos de frenos 1 3.Determinar clarencias del indicador a los conjunto de frenos.6 4. Chequeos funcionales de acuerdo al manual de mantenimiento 3 5.Chequeo de remanente del indicador 1 6. Chequeos dimensionales 1 7. Pruebas operacionales 2 8. Chequeos de tolerancias del desgaste de freno 1 9.Chequeos para determinar fugas de acuerdo a la O.T. 1</p>	<p>1.Inspección por fugas 71.42% 2.Inspección general de conjuntos de frenos 14.28% 3.Determinar clarencias del indicador a los conjunto de frenos 85.71% 4. Chequeos funcionales de acuerdo al manual de mantenimiento 42.85% 5.Chequeo de remanente del indicador 14.28% 6. Chequeos dimensionales 14.28% 7. Pruebas operacionales 25.57% 8. Chequeos de tolerancias del desgaste de freno 14.28% 9.Chequeos para determinar fugas de acuerdo a la O.T. 14.28%</p>	<p>7 técnicos 100%</p>



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

Del 100% de los encuestados, el 85.71% expresa dentro de los distintos pasos, el más importante es determinar clarencias del indicador a los conjuntos de frenos. El 71.42 % da a conocer la inspección por fugas. El 42.85% presenta los chequeos funcionales de acuerdo al manual de mantenimiento. El 28.57 % indica las pruebas funcionales y el 14.28% coinciden los diferentes pasos: inspección general de conjuntos de frenos, chequeos de tolerancias del desgaste de freno, chequeos para determinar fugas de acuerdo a la O.T.

▲ **Interpretación de los resultados**

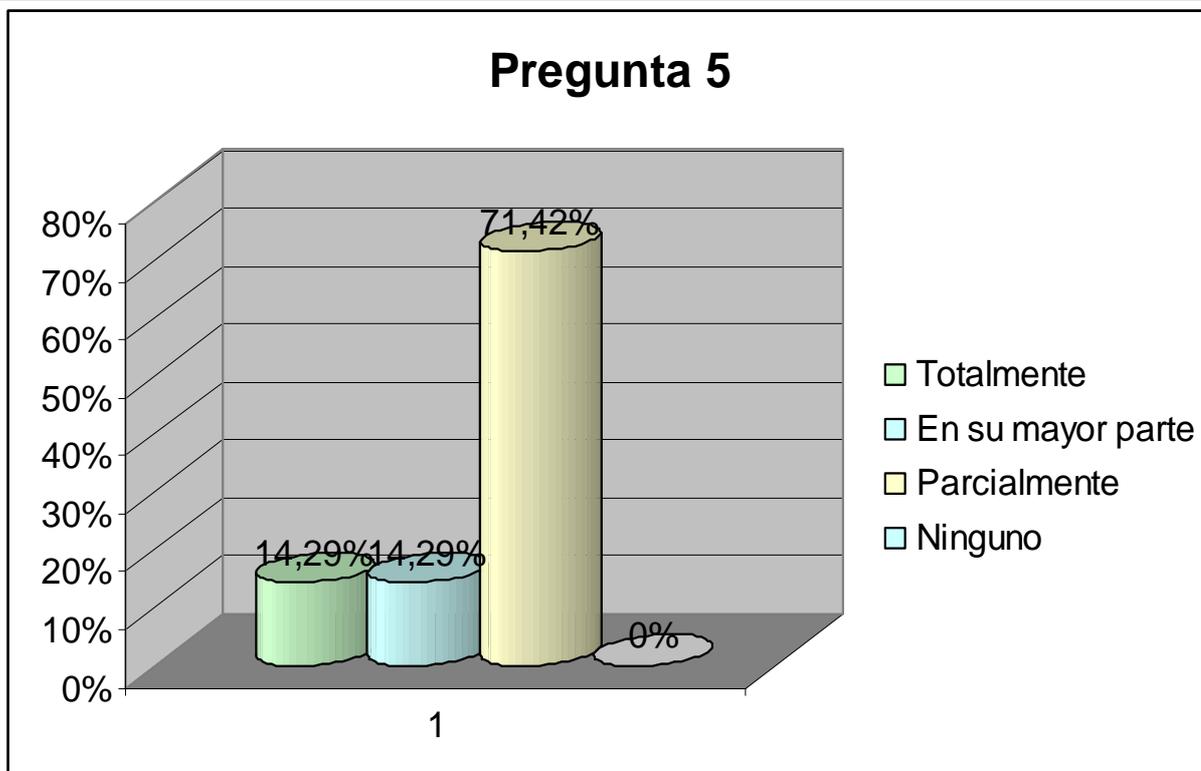
Los técnicos presentan un conocimiento claro de los pasos que tienen a seguir para ejecutar con regularidad los procesos de pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves.

Pregunta 5

¿Conoce usted, el tiempo de vida de un Tester Hidráulico, aplicable en el proceso y chequeo a los conjuntos de frenos?

Tabla 5: Porcentaje de resultados de la pregunta 5

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Totalmente 1	Totalmente 14.29%	7 técnicos 100%
En su mayor parte 1	En su mayor parte 14.29%	
Parcialmente 5	Parcialmente 71.42%	
Ninguno 0	Ninguno 0%	



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

Del 100% de los encuestados, el 14.29% presenta que totalmente conoce la vida de funcionamiento del tester hidráulico. El 14.29% afirma que en su mayor parte conoce la vida del tester hidráulico. El 71.42% conoce parcialmente la vida de funcionamiento del tester hidráulico.

▲ **Interpretación de los resultados**

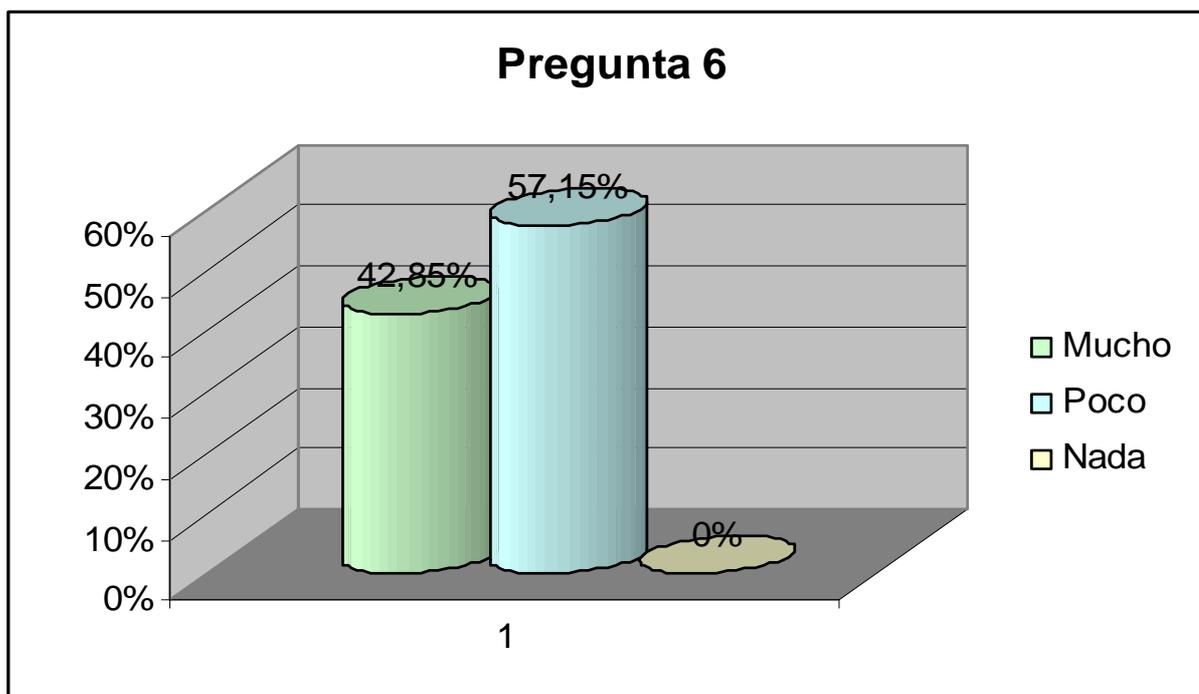
Por medio de los resultados obtenidos damos a conocer que casi la totalidad de los técnicos carecen de conocimiento sobre la vida de funcionamiento del tester hidráulico, el cual es necesario para la aplicación de los procesos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

Pregunta 6

¿Cree usted que el tiempo de funcionamiento del Tester Hidráulico, puede afectar considerablemente las pruebas y chequeos habituales que se ejercen dentro del Taller de Ruedas y Frenos?

Tabla 6: Porcentaje de resultados de la pregunta 6.

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Mucho 3 Poco 4 Nada 0	Mucho 42.85% Poco 57.15% Nada 0%	7 técnicos 100%



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados, el 42.85% opinan que puede afectar mucho las pruebas y chequeos habituales que se ejercen dentro del Taller de Ruedas y Frenos. El 57.15% manifiesta que puede afectar poco las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves.

▲ **Interpretación de los resultados**

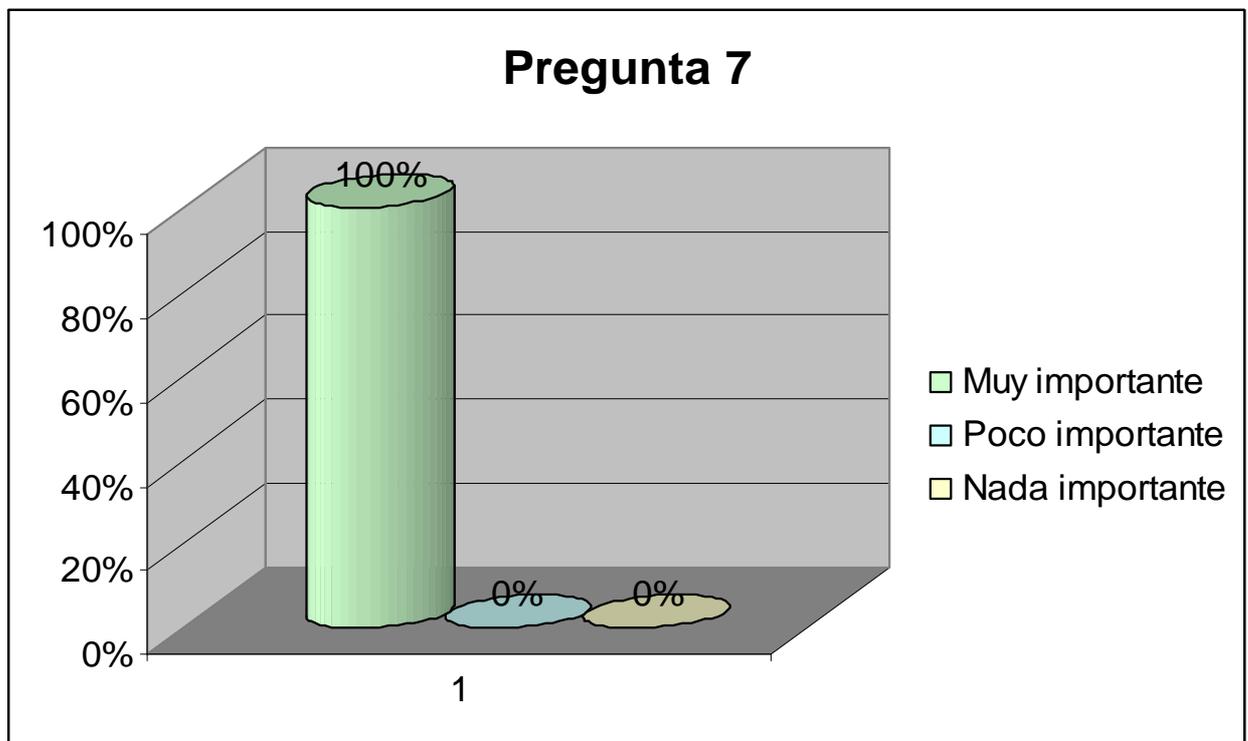
Para evitar que el tester hidráulico tenga problemas de funcionamiento por el mucho de tiempo de aplicación a los conjuntos de frenos es mejor implementar otra herramienta que tenga cero (o) usos de vida para estar estables en cualquier momento.

Pregunta 7

¿Es importante considerar el tipo de líquido hidráulico con el que trabaja el Tester Hidráulico?

Tabla7: Porcentaje de resultados de la pregunta7

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Muy importante 7	Muy importante 100%	7 técnicos 100%
Poco importante 0	Poco importante 0%	
Nada importante 0	Nada importante 0%	



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados opinaron el 100% puede afectar considerablemente el funcionamiento del tester hidráulico.

▲ Interpretación de los resultados

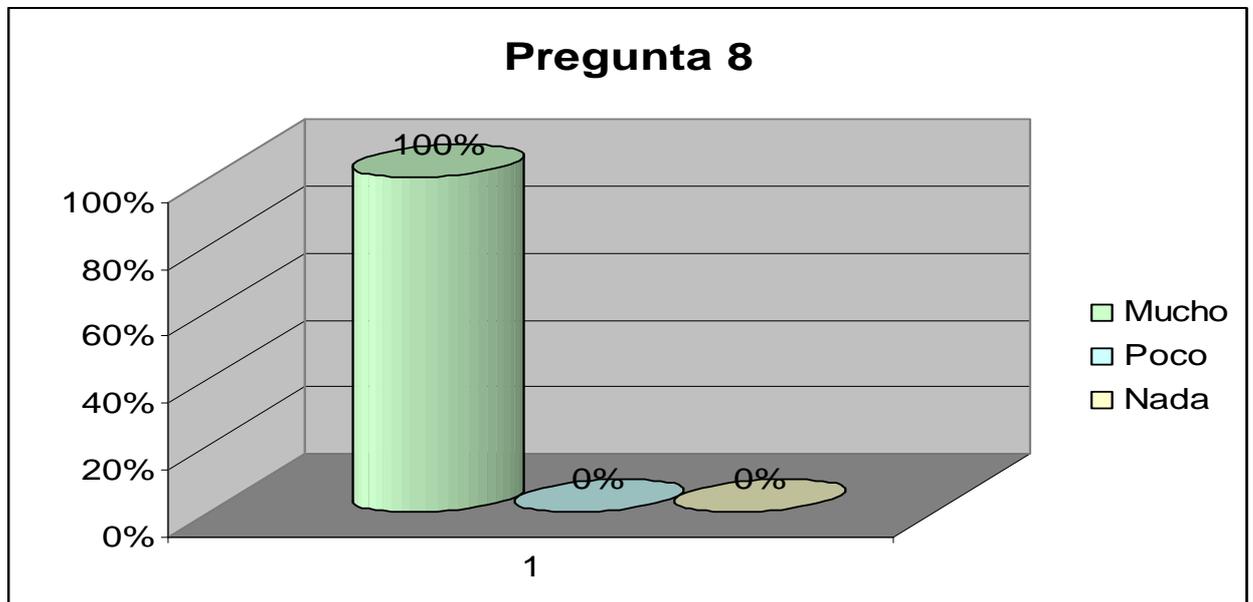
Es muy considerable e importante el líquido hidráulico con que trabaja el tester hidráulico ya que, sin el respectivo conocimiento de con que líquido hidráulico trabaja, puede afectar muy ampliamente el instrumento.

Pregunta 8

¿La construcción de un banco hidráulico garantiza el ahorro de tiempo, en el proceso de mantenimiento de los conjuntos de frenos de aeronaves?

Tabla 8: Porcentaje de resultados de la pregunta 8

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Mucho 7	Mucho 100%	7 técnicos 100%
Poco 0	Poco 0%	
Nada 0	Nada 0%	



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados, es decir el 100%, opinaron que la construcción del banco hidráulico garantiza el ahorro de tiempo, en el proceso de mantenimiento de los conjuntos de frenos de aeronaves.

▲ **Interpretación de los resultados**

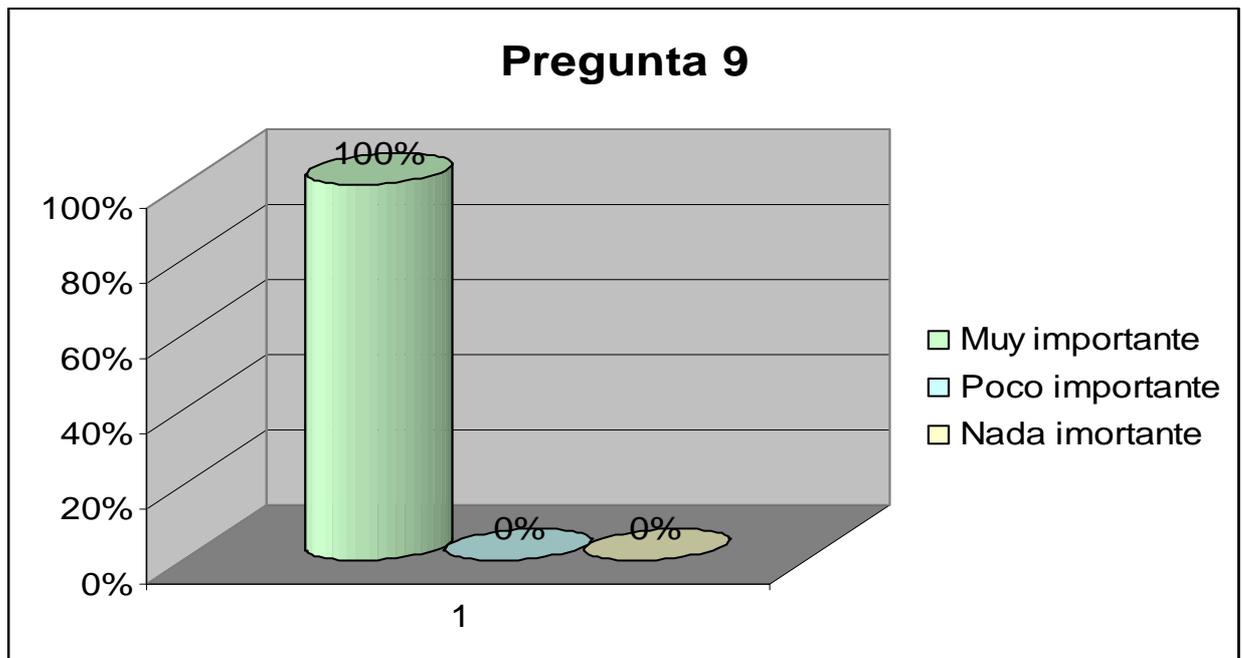
La construcción de un banco hidráulico, constituye un gran aporte que se puede efectuar para evitar contratiempos y lograr ahorros en la ejecución de los procesos de pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

Pregunta 9

¿Según su conocimiento y experiencia, tiene importancia la implementación de un banco hidráulico para el mantenimiento, pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves Embraer 190-170 y Airbus 320?

Tabla9: Porcentaje de resultados de la pregunta 9

Categoría de los votantes	Porcentaje Total	Porcentaje válido
Muy importante 7 Poco importante 0 Nada importante 0	Muy importante 100% Poco importante 0% Nada importante 0%	7 técnicos 100%



Fuente: Técnicos de mantenimiento (TAME)

Realizado por: David Díaz

▲ **Análisis estadístico de los Datos**

De los 7 encuestados de Taller de Frenos y Ruedas, es decir el 100%, opinan que es muy importante la implementación de un banco hidráulico para el mantenimiento, pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves Embraer 190-170 y Airbus 320.

▲ **Interpretación de los resultados**

La experiencia y el conocimiento de los técnicos del Taller de Frenos y Ruedas destacan y manifiestan que por medio de la implementación de un banco hidráulico se puede evitar muchas incongruencias y dificultades en la ejecución de los procesos de pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1 Conclusiones

- ▲ Las herramientas que se encuentran en Taller de Frenos y Ruedas están en buen estado, mientras que la herramienta hidráulica que es aplicable a los procesos de pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves está en condiciones de deterioro y obsoleta debido al largo tiempo de funcionamiento (32 años).

- ▲ Los técnicos del Taller de Frenos y Ruedas consideran que la vida del tester hidráulico puede afectar el funcionamiento habitual de aplicación en los procesos de pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de aeronaves.

- ▲ De acuerdo a los resultados arrojados en esta investigación hemos concluido con certeza sobre el conocimiento e importancia del tipo de líquido hidráulico que trabaja en el tester hidráulico.

- ▲ Dentro del lugar de trabajo del Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME, todos los técnicos que fueron encuestados, garantizaron un buen desempeño laboral, con la implementación de otro banco hidráulico para los procesos y chequeos en los conjuntos de frenos de aeronaves.

- ▲ Los técnicos del Taller de Ruedas Frenos realizan el Mantenimiento Periódico de los diferentes instrumentos que aplican en la ejecución de trabajos, tanto de los conjuntos de frenos como de tambores.

- ▲ Los técnicos que realizan la ejecución de los diferentes trabajos en el Taller de Ruedas y Frenos se encuentran medianamente capacitados a través de cursos de acuerdo a las responsabilidades otorgadas.

- ▲ El Taller de Ruedas y Frenos consta con diferentes seguridades las cuales ayudan a los técnicos a evitar accidentes en la ejecución del trabajo y al mismo tiempo evitar accidentes dentro y fuera del taller.

3.9.2 Recomendaciones

- ▲ Implementar otro Banco hidráulico (Tester Hidráulico) para el Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME, con el propósito de dosificar el tiempo dentro de las labores y mejorar el trabajo en el área designada.

- ▲ Utilizar las herramientas adecuadas para la ejecución de los diversos procedimientos que se aplican en las pruebas y chequeos de los conjuntos de frenos de las aeronaves que entran a chequeo y reparación.

- ▲ Dar de baja al primer Banco Hidráulico para evitar contratiempos dentro del lugar de trabajo.

CAPÍTULO IV

4. Factibilidad del Tema

Para el diseño de un nuevo banco hidráulico (Tester Hidráulico) en el área de mantenimiento del Taller de Ruedas y Frenos, es necesario llevar a cabo un análisis de factibilidad técnica, legal y presupuestaria.

4.1 Técnica

Es primordial partir de un análisis de la situación actual de los talleres de mantenimiento de la Empresa TAME y de sus equipos especialmente en el Taller de Ruedas y Frenos, lo cual se realiza mediante la recolección de información a través de una encuesta que está dirigida a todos los técnicos y miembros del área de mantenimiento ya mencionada; con estas encuestas se obtuvo un diagnóstico y se procedió al análisis sobre la necesidad del banco de pruebas. (ANEXO C)

Por tanto, el presente proyecto de investigación, arroja como resultados que existe factibilidad para el diseño de otro banco de prueba hidráulico (Tester Hidráulico), mediante la facilidad que prestará el contingente humano perteneciente al grupo de mantenimiento de las diferentes áreas existentes de TAME, los materiales que se pueden adquirir y la bibliografía disponible referente al proyecto. Además es importante recalcar, el hecho de tener el primer banco hidráulico en las instalaciones de la Empresa TAME es vital para mediante la observación del trabajo diario, realimentar mayor información a este trabajo investigativo.

4.2 Legal

La presente investigación, se basará en la ATA 32, que se refiere al tren de aterrizaje en las respectivas aeronaves como son: Embraer 190 y 170 y Airbus 320.

El Taller de Frenos y Ruedas de la Empresa TAME, es un Taller Certificado por la DGAC PARTE 121, el cual cumple diferentes actividades para la preservación de los conjuntos de frenos y tambores de los aviones ya mencionados.

El Taller maneja diversos manuales, los cuales van a brindar variada información para satisfacer la necesidad del proyecto. Por lo tanto, la parte legal de los manuales se conforma de la siguiente manera:

Avión: Embraer 170
Fabricante del Manual: A.B.S.C.
Número del Manual: 32-49-23
Número de Parte: 90000583-1

Avión: Embraer 190
Fabricante del Manual: A.B.S.C.
Número del Manual: 32-49-30
Número de Parte: 90002340

Avión: Airbus 320
Fabricante del Manual: MESSIER- BUGATTI / (Safran Group)
Número de Parte: C 20225508, C 20225509, C 20225510

4.3 Operacional

El depósito, es un cilindro de acero con capacidad para suficiente fluido hidráulico (SKYDROL) para levantar el pistón en toda su extensión. El tapón de llenado está situado en la parte superior del depósito y también hay allí una pequeña válvula denominada respiradero. Esta válvula debe estar abierta durante la operación a fin de evitar la creación de un vacío al levantarlo o una presión excesiva al bajar de posición.

La unidad de bombeo, es una bomba de mano de acción única. El fluido se obtiene del depósito hacia la bomba y se hace pasar a través de una manguera al cilindro donde se usa para forzar el pistón hacia arriba. La bomba de mano tiene un apoyo de dos posiciones. La posición superior ofrece el recorrido más grande de la palanca y se usa para levantar el pistón rápidamente. La posición inferior se usa cuando el

pistón está soportando una carga. La manipulación de la bomba de mano, va a ejercer la presión de 3.000 PSI (predescrita en los manuales), donde es aplicada para el chequeo y pruebas de los conjuntos de frenos en aeronaves Embraer 190 - 170 y Airbus 320. (ANEXO E)

4.4 Económico financiero, análisis costo-beneficios

Recursos Técnicos

Los materiales técnicos que contribuyen para la implementación de otro Banco Hidráulico (Tester Hidráulico) en el Taller de Ruedas y Frenos son:

N -	Descripción
1	Órdenes Técnicas
2	Material Bibliográfico
3	Manuales de Mantenimiento de los conjuntos de frenos Embraer 190-170, Airbus 320

Recursos Materiales

Los materiales que permitieron desarrollar el proyecto con efectividad son:

N -	Descripción
1	Depósito de Líquido Hidráulico
2	Llantas giratorias
3	Cañerías Hidráulicas
4	Manómetro de 0-3000 PSI
5	Mangueras de alta presión

6	Acoples
7	Filtro de Purificación
8	Bomba de Mano
10	2 Válvulas de Retención o Check
11	Carcasa
12	Líquido Hidráulico - Skydrol
13	Llave de paso

Presupuesto

Teniendo en cuenta el presupuesto con el que se dispone para el desarrollo del proyecto, es indispensable contar con los valores mínimos para lograr la factibilidad del mismo. A continuación se detalla en forma específica sobre los costos primarios y secundarios que demanda el presupuesto.

Costos Primarios

Código	Descripción	Unidad	Costo	Valor Total
1	Depósito de líquido hidráulico	1	120.00	120.00
2	Llantas giratorias	4	23.38+18.96	42.34
3	Cañerías Hidráulicas	5mts	5.00	25.00
4	Manómetro de 0-3000 PSI	1	52.00	52.00
5	Mangueras de alta presión	5 mts	9.28	46.40
6	Acoples	2	7.50	15.00

7	Filtro de Purificación	1	30.00	30.00
8	Bomba de Mano	1	430.00	430.00
9	Válvula de Retención o Check	2	20.00	40.00
10	Carcasa	1	60.00	60.00
11	Llave de Paso	1	20.00	20.00
12	Líquido Hidráulico – Skydrol			DONADO
	TOTAL			880.74USD

Costos Secundarios

Código	Descripción	Valor Total
1	Centro de computo	40.00
2	Internet	25.00
3	Gastos de movilización	30.00
4	Material de escritorio	20.00
5	Telefonía	15.00
6	Imprevisto	50.00
	TOTAL	200.00 USD

VALOR TOTAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN: USD 1060.74 USD

5. Denuncia del Tema

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA PRUEBAS Y CHEQUEOS
DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190 -170
EN LA EMPRESA TAME”

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N	TIEMPO ACTIVIDADES	Septiembre 2009			Octubre 2009				Noviembre 2009				Diciembre 2009				Enero 2010			Febrero 2010		
1	Aprobación del anteproyecto	X	X																			
2	Preparación del proyecto a realizar	X	X	X	X																	
3	Desarrollo del proyecto				X	X	X	X	X	X	X											
4	Pruebas								X	X	X	X										
5	Ajustes												X	X	X	X	X					
6	Elaboración de monografía																X	X	X	X	X	
7	Revisiones finales																			X	X	X

 DÍAZ GODOY DAVID ALEJANDRO
 Investigador

Glosario

ATA: Asociación de Transporte Aéreo.

Avión⁵⁰: Aeroplano, aeronave más pesada que el aire, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie.

Avión Airbus 320⁵¹: Es un avión civil de pasajeros de Airbus, de un solo pasillo y de corto a medio alcance. Fue el primer modelo de avión con mandos electrónicos fly-by-wire.

Avión Embraer190-170⁵²: Aviones de cuarta generación, fabricados por Empresa Brasileira de Aeronáutica para transporte comercial y pasajeros.

Banco de Prueba⁵³: Equipo en el cual se realiza evaluaciones y pruebas de funcionamiento determinado.

FAE: Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Fly-by-wire: Traducido literalmente del inglés como "vuelo por cable" es un sistema de control de las superficies de sustentación o de dirección de un avión, que se basa en el uso de servomotores que, mediante impulsos eléctricos activados por computadora, desplazan fluido hidráulico hasta aquéllas.

Flota: Conjunto de aparatos de aviación para un servicio determinado.

Manual de Mantenimiento⁵⁴: Es la publicación que contiene la información necesaria para que un operario pueda realizar los trabajos de servicio, localización de averías, pruebas, ajustes, reparaciones menores, montajes y

⁵⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Avi%C3%B3n>

⁵¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Airbus_A320

⁵² http://es.wikipedia.org/wiki/Embraer_E-Jets

⁵³ <http://es.thefreedictionary.com/banco+de+pruebas>

⁵⁴ Dirección General de Aviación Civil: "Guía de Exámenes para licencias" (Términos)

desmontajes, e inspección de un avión a nivel de línea o de mantenimiento de hangar.

TAME: Línea Aérea Ecuatoriana.

Vuelos Charter⁵⁵: Es el nombre que se da a aquel viaje en el que una determinada línea aérea arrienda uno de sus aviones con el propósito de realizar un viaje especial para un grupo de personas, a fin de no tener que someterse a los horarios y destinos oficiales de dicha aerolínea, con fines por lo general relacionados al turismo.

Siglas:

A.T.A.: Asociación de Transporte Aéreo.

C.M.M.: Manual de Mantenimiento de Componentes

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

FAE: Fuerza Aérea Ecuatoriana

M.M. : Manual de Mantenimiento

OHM: Manual de Overhaul

O.T. : Orden Técnica de Trabajo

RDAC: Regulaciones DGAC

⁵⁵ <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=QUE+ES++CHARTER&meta=>

Bibliografía:

- ▲ CHANG, séptima edición, “Química de CHANG” MS GRAW HILL
- ▲ Dirección General de Aviación Civil: “Guía de Exámenes para licencias” (Términos)
- ▲ Carlos Villalba, segunda edición, “Metodología de la Investigación Científica”

Páginas Web.

- ▲ <http://es.wikipedia.org/wiki/Embraer>
- ▲ <http://www.mitecnologico.com/Main/InvestigacionDeCampo>
- ▲ <http://www.eumed.net/libros/2006c/203/2i.htm>
- ▲ http://alumno.ucol.mx/~jose_hernandez15/uni.htm
- ▲ http://maralboran.org/wikipedia/index.php/Poblaci%C3%B3n_y_muestra._Muestreo
- ▲ <http://www.monografias.com/trabajos54/la-investigacion/la-investigacion2.shtml>
- ▲ <http://es.wikipedia.org/wiki/Avi%C3%B3n>
- ▲ http://es.wikipedia.org/wiki/Airbus_A320
- ▲ <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=QUE+ES++CHARTER&meta=>
- ▲ http://es.wikipedia.org/wiki/Embraer_E-Jets
- ▲ <http://es.thefreedictionary.com/banco+de+pruebas>

A N E X O S

ANEXO A

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA: MECÁNICA AERONÁUTICA (MOTORES)

OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DEL TALLER DE RUEDAS Y FRENOS EN LA EMPRESA TAME.

DATOS INFORMATIVOS

Lugar: TAME, Aeropuerto Mariscal Sucre (Quito)

Fecha:

Observador: David Díaz

Recurso utilizado: Cámara fotográfica

OBJETIVOS:

Conocer el desempeño profesional de los técnicos de mantenimiento en cuanto a pruebas y chequeos en lo que se refiere a conjuntos de frenos en el Taller de Ruedas y Frenos.

OBSERVACIONES:

El primer Banco Hidráulico (Tester Hidráulico), desempeña funciones tales como pruebas y chequeos para el conjunto de frenos en los aviones Boeing 727, Embraer 190-170 y Airbus 320, se encuentra en funcionamiento pero en transcurso de los trabajos ha existido fallas en el desempeño por mucho tiempo de uso.

Atentamente,

Atentamente,

--

Sr. Mario Silva

Sr. Edwin Simbaña F.

JEFE DE MANTENIMIENTO

SUPERVISOR MANTENIMIENTO

ANEXO B

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO

ENCUESTA AL PERSONAL TÉCNICO DEL TALLER DE RUEDAS Y FRENOS DE LA EMPRESA TAME.

DATOS INFORMATIVOS

Lugar: TAME, Aeropuerto Mariscal Sucre (Quito)

Fecha: 3-03-2009

Encuestador: David Díaz

OBJETIVOS:

- Investigar el criterio de los técnicos de mantenimiento sobre la importancia de un renovado Banco Hidráulico (Tester Hidráulico) para el proceso del chequeo y pruebas de mantenimiento al conjunto de frenos del Avión Embraer 190-170 y Airbus 320 para el desarrollo del trabajo.

Atentamente,

Atentamente,

- -----

Sr. Mario Silva

Sr. Edwin Simbaña F.

JEFE DE MANTENIMIENTO

SUPERVISOR MANTENIMIENTO

Sr. David Díaz

ANEXO C

ENCUESTA

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
ENCUESTA PARA LOS TÉCNICOS DEL TALLER DE RUEDAS Y FRENOS DE
LA EMPRESA TAME.**

Nombre del Encuestado:

.....

Número de Cédula:

Señor encuestado:

Por favor, tome el tiempo necesario para contestar las preguntas propuestas, las mismas que permitirán identificar problemas en el Taller de mantenimiento de frenos y ruedas de aeronaves. Anticipo los agradecimientos porque sus respuestas servirán como información para el desarrollo de un trabajo investigativo.

INDICACIONES GENERALES:

- Lea detenidamente las preguntas y luego conteste en forma objetiva.
- Marque con una "X" en su respuesta.

1. ¿Conoce usted los diferentes tipos de herramientas que se utilizan en el Taller de Frenos y Ruedas?

SI

NO

2. ¿Qué herramientas calificadas conoce, para realizar el mantenimiento del conjunto de frenos?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ¿Con qué frecuencia considera usted, que las herramientas existentes en el Taller de Ruedas y Frenos para las pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves son aplicables?

- 100% - 70%.
- 70% - 40%.
- 40% - 0%

4. ¿Ponga los pasos que usted considera más importantes durante el chequeo de pruebas del conjunto de frenos?

.....

.....

.....

.....

.....

5. ¿Conoce usted, el tiempo de vida de un Tester Hidráulico, aplicable en el proceso y chequeo a los conjuntos de frenos?

- Totalmente
- En su mayor parte
- Parcialmente
- Ninguno

6. ¿Cree usted que el tiempo de funcionamiento del Tester Hidráulico, puede afectar considerablemente las pruebas y chequeos habituales que se ejercen dentro del Taller de Ruedas y Frenos?

- Mucho
- Poco
- Nada

7. ¿Es importante considerar el tipo de líquido hidráulico con el que trabaja el Tester Hidráulico?

Muy importante.

Poco importante

Nada importante.

8. ¿La construcción de un banco hidráulico garantiza el ahorro de tiempo, en el proceso de mantenimiento de los conjuntos de frenos de aeronaves?

Mucho

Poco

Nada

9. ¿Según su conocimiento y experiencia, tiene importancia la implementación de un banco hidráulico para el mantenimiento, pruebas y chequeos a los conjuntos de frenos de aeronaves Embraer 190-170 y Airbus 320?

Muy importante

Poco importante

Nada importante

ANEXO D



El Taller de Ruedas y Frenos, con el conjunto de frenos y el banco hidráulico (tester hidráulico).



Conjunto de Frenos de aeronave.



Parte interna del banco hidráulico (tester hidráulico).



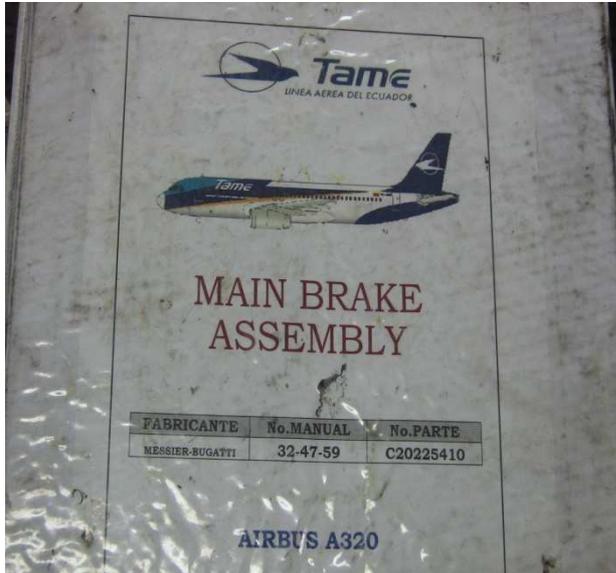
Banco hidráulico (tester hidráulico), parte externa.



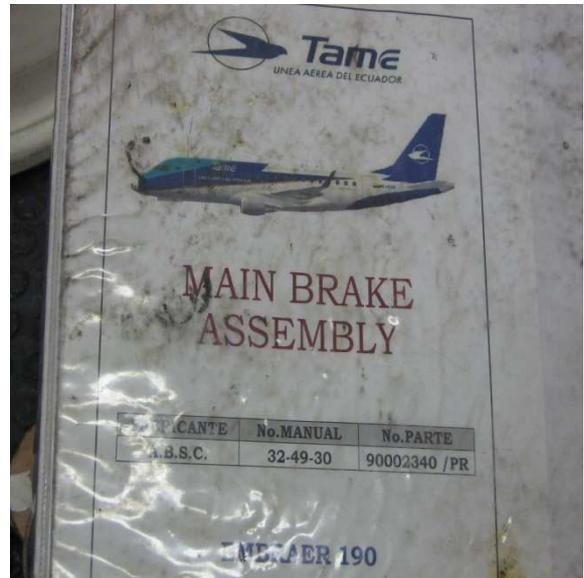
Tester Hidráulico desarmado por fugas



Manual técnico del conjunto de frenos del avión Embraer 170



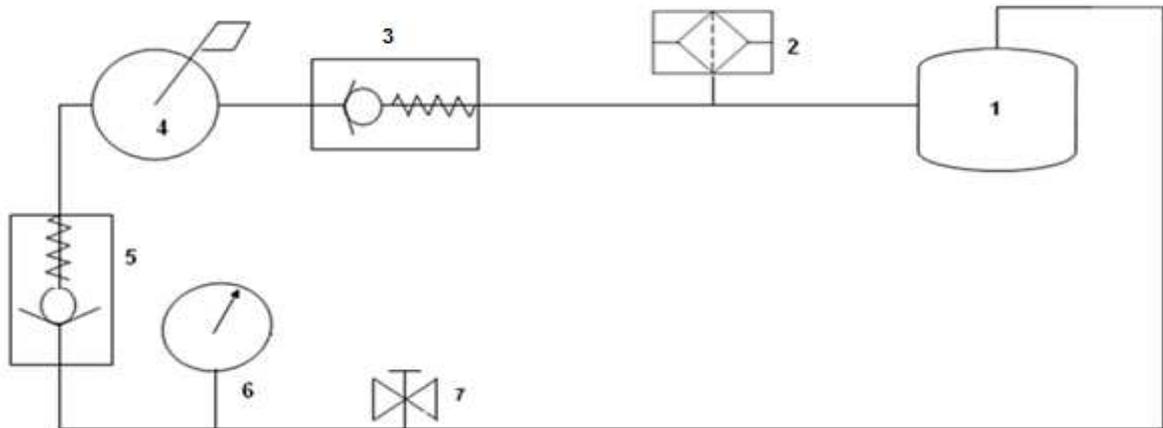
Manual técnico del conjunto de frenos del avión Airbus 320



Manual técnico del conjunto de frenos del avión Embraer 190

ANEXO E

PLANO OPERACIONAL DEL BANCO HIDRÁULICO



LEYENDA

1. Depósito hidráulico
2. Filtro de líquido hidráulico
3. Válvula check de la bomba manual de simple efecto
4. Bomba manual de simple efecto
5. Válvula check
6. Manómetro
7. Válvula de alivio

ANEXO LL

**ILUSTRACIONES DE LOS COMPONENTES PARA
LA VERIFICACIÓN DE LOS MANUALES DE
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN**

ILUSTRACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL BANCO HIDRÁULICO PARA LA VERIFICACIÓN EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Fig.1 Manómetro de presión del Banco Hidráulico



Fig.2 Cañerías del Banco Hidráulico, libre de rozamientos



Fig.3 Abrazaderas de sujeción para las acoples del depósito hidráulico.



Fig.4 Zona de verificación del nivel hidráulico del depósito de almacenamiento



Fig.5 Verificación de la válvula de alivio y el manómetro de presión del Banco Hidráulico



Fig.6 Realizar la limpieza de la malla de purificación del filtro

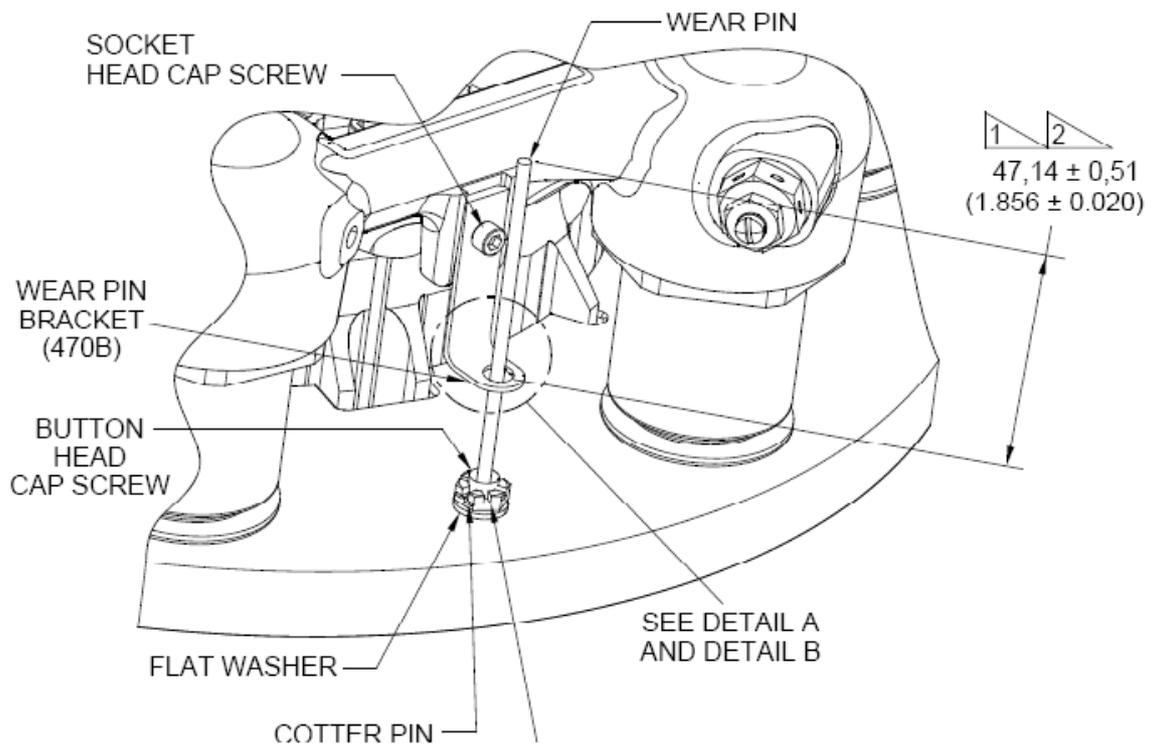


Fig. 7 Verificación del PIN del conjunto de frenos después de la prueba

ANEXO M

TESTING A320, TESTING EMBRAER 190-170

ANEXO N

**PLANO DE LA ESTRUCTURA DEL BANCO
HIDRÁULICO**

ANEXO Ñ

**PLANO DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO
DEL LÍQUIDO HIDRÁULICO**

ANEXO O

PLANO DE EL CONJUNTO DEL FILTRO DE PURIFICACIÓN

ANEXO P

PLANO DEL DESPIECE DEL FILTRO

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRE: DAVID ALEJANDRO DÍAZ GODOY

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO: 30 DE MAYO DE 1987

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171444341-1

TELÉFONOS: 2830136 / 095027530

CORREO ELECTRÓNICO: diazgato_30@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

- ▲ PRIMARIA: ESCUELA DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO (Quito - Julio - 1999)
- ▲ SECUNDARIA: INTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "LOS SHYRIS" (Quito - Julio -2005)

TÍTULOS OBTENIDOS

- ▲ BACHILLER: FÍSICO MATEMÁTICO
- ▲ CERTIFICADO: SUFICIENCIA EN INGLÉS

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- ▲ MANTENIMIENTO DE: MOTORES J65 - 2006
- ▲ MANTENIMIENTO DE MOTORES J 85 - 2007
- ▲ AYUDANTE DE MANTENIMIENTO EN LA COMPANIA TAME EN AREA DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER DE RUEDAS Y FRENOS - 2007

- ▲ AYUDANTE EN EL CENTRO DE MANTENIMIENTO DE AVIACION DEL EJÉRCITO EN MOTORES FRANCESES - 2008
- ▲ AYUDANTE EN MANTENIMIENTO EN EL HANGAR DE LA EMPRESA TAME EN AERONAVES Embraer 190- 170 - 2009

CURSOS Y SEMINARIOS

- ▲ CERTIFICADO: JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 1 DÍA – 2006
- ▲ CERTIFICADO: ENGLISH TRAINING 120 HORAS – 2007
- ▲ CURSO INICIAL DEL AVIÓN BOEING 737- 200 132:30 HORAS - 2008

EXPERIENCIA LABORAL

- ▲ Auxiliar de mantenimiento en el Taller de Ruedas y Frenos de la Empresa TAME; realizando en la armada y desarmada de conjuntos de frenos Airbus 320, Embraer 190-170 y Boeing 737-200.
- ▲ Auxiliar de mantenimiento en los motores franceses en el CENTRO DE MANTENIMIENTO DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO.
- ▲ Auxiliar de mantenimiento en línea de vuelo de la Empresa TAME.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR

David Alejandro Díaz Godoy

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AÉRONAUTICA

Ing. Trujillo Guillermo

Quito 09 de Julio del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, DAVID ALEJANDRO DÍAZ GODOY, egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 171444341-1, autor del Trabajo de Graduación CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA PRUEBAS Y CHEQUEOS DEL CONJUNTO DE FRENOS EN AERONAVES AIRBUS 320 Y EMBRAER 190 -170 EN LA EMPRESA TAME, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

David Alejandro Díaz Godoy

Quito 09 de Julio del 2010