

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA LOS
SISTEMAS 1 Y 2 DE LOS HELICÓPTEROS SERIES BELL DE LA
COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A.**

POR:

ORTEGA CAIZA RENATO STALIN

Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención del título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

AÑO

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por él Sr. Ortega Caiza Renato Stalin, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo Jaramillo

Latacunga, Enero 31 del 2012.

DEDICATORIA

Mi proyecto de grado lo dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, me diste una familia maravillosa y a Ti ñaño Oscar Alberto Ortega Caiza que desde el cielo yo se que estuviste conmigo siempre cuidándonos y dándome fuerzas para salir adelante.

A mis padres, que me dieron la vida y que han estado conmigo en todo momento, por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, aunque hemos pasado momentos buenos y malos siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, para ustedes este trabajo.

A Lenin Carrazco que me ha apoyado y me ha alentado siempre para seguir adelante laboralmente.

Ortega Caiza Renato Stalin

AGRADECIMIENTO

Para mi gracias es una palabra tan pequeña pero con un gran significado.

En esta oportunidad quiero agradecer en primer lugar a Dios que me ha concedido la vida, la salud, la inteligencia y me ha guiado y cuidado.

A mis padres, gracias por su sacrificio y por su apoyo que han hecho posible la culminación de mi carrera.

A mis maestros, gracias por brindarme sus conocimientos, por su paciencia y por su comprensión.

A todos los técnicos de la Compañía Aeromaster Airways S.A., gracias por haberme abierto sus puertas, gracias por su confianza y por todo su apoyo en la elaboración del proyecto, en especial a los técnicos Julio Crespo, José Erazo, Lenin Carrasco quienes participaron con su experiencia laboral para la elaboración de la tesis.

Por último quiero agradecer a todos los docentes que forman parte del ITSA y en especial al Ing. Guillermo Trujillo que participó en la investigación realizada como mi asesor.

Y gracias a todos mis amigos y compañeros por sus preciados consejos, por gratos momentos y por vuestro generoso apoyo.

Ortega Caiza Renato Stalin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	I
Certificación.....	Ii
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Índice de cuadros.....	X
Índice de tablas.....	XI
Índice de figuras.....	XII
Índice de anexos.....	XIII
Resumen.....	XIV
Summary.....	XV

Introducción.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO I

Tema.....	1
1. El problema.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.	5
1.5 Alcance.....	6

CAPÍTULO II

2 Marco teórico.....	7
2.1.- Hidráulica.	7
2.1.1.- Operación del sistema hidráulico en los helicópteros Bell.....	7
2.1.2.- Sistema hidráulico no. 1.....	8

2.1.2.1.- Descripción.....	8
2.1.2.2.-Sistema hidráulico 2.....	9
2.1.3.- Depósito.....	10
2.1.3.1.- Conjunto del depósito.....	10
2.1.3.2.-Instalación de la bomba hidráulica.....	11
2.1.3.2.1.-Bomba hidráulica sistema 1.....	11
2.1.3.2.2.-Bomba hidráulica sistema 2.....	12
2.1.4.- Conjunto integrado de válvula y filtro sistema 1.....	12
2.1.5.- Acumuladores del sistema hidráulico.....	13
2.1.6.- Actuador servo dual.....	14
2.1.6.1.- Cilindro hidráulico colectivo.....	14
2.1.6.2.- Cilindro hidráulico del cíclico.....	15
2.1.6.3.- Cilindro hidráulico del rotor de cola.....	16
2.2.- Banco de pruebas funcionamiento.....	16
2.2.1.-Descripción.....	16
2.2.2.- El tanque.....	16
2.2.3.- Bomba hidráulica.....	17
2.2.4.- Panel de control.....	18
2.3.- Líquidos hidráulicos.....	18
2.3.1.- Función del líquido hidráulico.....	19
2.3.2.- Forma de conservar limpios los líquidos hidráulicos.....	19
2.4.- Bancos de pruebas.....	20
2.4.1.- Generalidades.....	20
2.4.2.- Tipos de bancos hidráulicos.....	21
2.5.-Tipo de chequeos que se hacen en el sistema hidráulico... ..	21
2.5.1.- Inspección visual diaria	21
2.5.2.- Las inspecciones de 100 hrs o 12 meses calendario.....	21
2.5.3.-Las inspecciones de 25 hrs o 30 días calendario.....	22
2.5.4.- Cada 1000 horas de los componentes de operación.....	22
2.6 Sistema hidráulico del helicóptero bell 206, 212, 412, 407 y 427.....	23
2.6.1.- Fluido hidráulico.....	30
2.7.- Tipos de bombas hidráulicas.....	31
2.7.1-Bombas de engranajes.....	32
2.7.2-Bomba de rotor.....	33

2.7.3-Bomba de paletas.....	33
2.7.4.-Bomba de pistones.....	34
2.7.4.1.-Bomba de pistones axiales.....	34
2.7.4.2.-Bomba de pistones radiales	35
2.8. Mantenimiento de las bombas.....	35
2.9.- Cañerías.....	36
2.10.-Filtros hidráulicos.....	37
2.11.- Manómetros.....	39
2.11.1.- Funcionamiento de los manómetros.....	39
2.11.2.- Manómetro truncado.....	40
2.11.3.- Manómetro con glicerina.....	40
2.12.- Medidor de temperatura.....	41
2.12.1-Termocuplas.....	41
2.13.- Motor eléctrico.....	42

CAPÍTULO III

3.- Desarrollo del tema.....	44
3.1.- Identificación de las alternativas.....	44
3.1.1.- Primera alternativa.....	45
3.1.2.- Segunda alternativa.....	46
3.2.- Estudio de factibilidad.	47
3.3.- Ventajas y desventajas.	48
3.3.1.- Primera alternativa.	48
3.3.1.1.- Ventajas	48
3.3.1.2.- Desventajas.....	48
3.3.2.- Segunda alternativa	48
3.3.2.1- Ventajas	48
3.3.2.2.- Desventajas.	49
3.4.- Parámetros de evaluación.....	49
3.4.1.- Parámetros del factor técnico constructivo.	50
3.4.1.1.- Facilidad de construcción.....	50
3.4.1.2.- Fundamentación técnica	50

3.4.1.3.- Complejidad	50
3.4.1.4.- Funcionabilidad.....	50
3.4.1.5.- Fiabilidad.....	51
3.4.1.6.- Mantenimiento.....	51
3.4.1.7.- Materiales.....	51
3.4.2.- Parámetro del factor operacional.....	51
3.4.2.1.- Facilidad de operación.....	51
3.4.2.2.- Tiempo.....	51
3.4.3.- Parámetro del factor económico.....	52
3.4.3.1.- Costo de construcción.....	52
3.5.- Selección de materiales para la construcción del banco.....	54
3.5.1.- Cañerías.....	55
3.5.2.- Selección de la mejor alternativa.	56
3.6.- Construcción de la estructura.....	56
3.6.1.- Análisis del proceso.	56
3.6.1.1.- Dimensionamiento.	56
3.6.1.2.- Estructura del banco.	57
3.6.1.3.- Calculos de diseño de estructura.....	58
3.7.- Descripción técnica del banco.....	60
3.7.1.- Componentes del banco de pruebas.....	60
3.8.- Análisis del montaje.....	65
3.9.- Tecnología y maquinaria utilizada.....	68
3.10.- Diagramas de proceso.	69
3.10.1.- Diagrama de procesos de construcción de la estructura para soporte del banco de pruebas	70
3.10.2.- Diagrama de procesos de construcción de la base del motor y bomba	73
3.10.3.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el motor.....	74
3.10.4.-Diagrama de procesos de construcción base para el soporte del motor.....	75
3.10.5.- Diagrama de procesos de construcción de soporte para filtros	76
3.10.6.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el filtro... ..	77

3.10.7 Diagrama de procesos de construcción de soporte para la base de todo el banco	78
3.10.8.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el switch de encendido del motor.	79
3.11.- Diagrama de ensamblaje de la estructura.	80
3.12.- Diagrama del montaje de los componentes del banco de pruebas.....	81
3.13.- Pruebas de funcionamiento.	83
3.13.1.- Elementos que conforman el banco de pruebas.....	83
3.14.1.- Elaboracion de manuales.....	86
3.14.1.- Tipos de manuales.	86
3.14.1.1.- Manual de operación.....	89
3.14.1.2.- Manual de mantenimiento.	92
3.14.1.3.- Manual de seguridad.	95
3.14.1.4.- Manual de verificación.....	97
3.14.1.5.- Hojas de registros.	98
3.15.- Estudio económico.....	102
3.15.1.- Presupuesto.....	102
3.15.2- Análisis de costos.....	102
3.15.2.1.- Materiales de construcción.....	102
3.15.2.2.- Mano de obra.....	104
3.15.2.3.- Maquinaria, equipos y herramientas.....	104
3.15.2.4.- Gastos varios.....	105
3.15.2.5.- Costo total de la construcción del banco de pruebas.....	106

CAPÍTULO IV

Conclusiones y recomendaciones.....	107
4.1.- Conclusiones.....	107
4.2.- Recomendaciones.....	108
Bibliografía.....	109

Índice de cuadros

Cuadro 3.1. Matriz de evaluación.	52
Cuadro 3.2. Matriz de desición.	53
Cuadro 3.3. Matriz de desición.	53
Cuadro 3.4. Cuadro de selección de motor eléctrico.....	54
Cuadro 3.5. Cuadro de selección de manómetro.....	54
Cuadro 3.6. Dimensiones de la estructura.....	57
Cuadro 3.7 rregistro del costo de materiales de construcción de la estructura.....	.103
Cuadro 3.8. Registro del costo de componentes.....	103
Cuadro 3.9. Registro del costo de mano de obra.	104
Cuadro 3.10. Registro del costo total de la maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en la construcción.	105
Cuadro 3.11. Registro de gastos varios.....	105
Cuadro 3.12. Registro del costo total utilizado en la construcción del banco de pruebas.	106
Cuadro 3.13. Costo del banco hidráulico importado.....	106

Índice de tablas

Tabla 3.1. Características de la bomba de engranajes.	62
Tabla 3.2. Características técnicas de máquinas herramientas y equipo utilizado en este proyecto.	69
Tabla 3.3 verificacion de condicion de la estructura del banco de pruebas. 83	83
Tabla 3.4. Verificación de condición de la estructura del panel del banco de prueba.	84
Tabla 3.5. Verificación de elementos del sistema generador de presión hidráulica	84
Tabla 3.6. Verificación del funcionamiento del banco de pruebas de acuerdo a la presión proporcionada por el manual de mantenimiento del helicóptero bell 212 y 412	85
Tabla 3.7. Codificación de los manuales y hojas de registro del banco de pruebas para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los helicópteros bellseries, 407 y 427.	87

Índice de figuras

Figura 2.1 Sistema hidráulico no. 1.....	9
Figura 2.2 Sistema hidráulico no. 2.....	10
Figura 2.3 Bomba hidráulica sistema 1.....	11
Figura 2.4 Conjunto integrado de válvula y filtro.....	13
Figura 2.5 Cilindro hidráulico colectivo.....	14
Figura 2.6 Cilindro hidráulico del cíclico.....	15
Figura 2.7 Tanque o reservorio	17
Figura 2.8 Bomba hidráulica y motor.....	18
Figura 2.9 Helicóptero bell 206 b.....	24
Figura 2.10 Sistema hidráulico del helicóptero bell 206 b.....	25
Figura 2.11 Sistema hidráulico del helicóptero bell 212.....	26
Figura 2.12 Sistema hidráulico del helicóptero bell 212.....	27
Figura 2.13 Sistema hidráulico del helicóptero bell 212.....	28
Figura 2.14 Sistema hidráulico del helicóptero bell 212.....	29
Figura 2.15 Fluido hidráulico.....	30
Figura 2.16 Bomba hidráulica	31
Figura 2.17 Bomba de engranajes	32
Figura 2.19 Bomba de paletas	34
Figura 2.20 Bomba de pistones	35
Figura 2.21 Mangueras de presión hidráulica.....	37
Figura 2.22 Filtros hidráulicos	39
Figura 2.23 Manómetro tipo bourdon	40
Figura 2.24 Manómetro truncado	40
Figura 2.25 Termocuplas	42
Figura 3.1 Unidad de potencia hidráulica tronair.....	43
Figura 3.1 Unidad de potencia hidráulica tronair.....	45
Figura 3.2 Banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los helicópteros bell series.....	46
Figura 3.3 estructura del banco de pruebas.	57
Figura 3.4 Depósito hidráulico.	61

Figura 3.5 Bomba hidráulica.....	63
Figura 3.6 Válvula distribuidora de presión.....	63
Figura 3.7 Indicador de presión	64
Figura 3.8 Filtro hidráulico.....	64
Figura 3.9 Cañerías rígidas.....	65
Figura 3.10 Estructura banco hidráulico.....	65
Figura 3.11 Montaje de los soportes.....	66
Figura 3.12 Montaje de los componentes.....	66
Figura 3.13 Unión de la bomba y el motor.	67
Figura 3.14 Montaje de los componentes.....	67
Figura 3.15 Maquinaria utilizada.	68
Figura 3.16 Manómetro de presión de 0 a 300 psi.....	85

Índice de anexo

Anexo a: anteproyecto anexo

b: certificación aeromaster airways s.a. Anexo

c: certificación de pruebas de funcionamiento operacionales.

d: planos de la estructura del banco hidráulico

e: hoja de vida

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene la finalidad al mejoramiento del taller de mantenimiento de la empresa AEROMASTER AIRWAYS S.A.

Es por ello que se plantea la construcción de un banco de pruebas para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los helicópteros series Bell.

El banco hidráulico es un equipo que facilita al técnico realizar las pruebas en ambos sistemas del helicóptero bajo condiciones de carga simulada y verificando que su operación sea apropiada todo este trabajo se las realiza con las Ordenes Técnicas propias de la fábrica BELL HELICOPTER TEXTROM (BHT).

Se complementa el proceso de investigación con manuales de operación, manuales de mantenimiento, y las ordenes técnicas de los helicópteros Bell con los que trabaja la compañía.

La construcción de un banco hidráulica es una herramienta eficaz para que las labores a desempeñarse en las instalaciones de Aeromaster o sus diferentes bases sean mucho más eficaces y se pueda tener un correcto control del mismo.

Facilitando al desempeño para los técnicos que se encuentran en las diferentes máquinas que posee la empresa y economizando los gastos al realizar los diferentes chequeos competentes al sistema hidráulico de la aeronave.

SUMMARY

This project aims to grade improved maintenance shop AEROMASTER Company AIRWAYS S.A.

That is why there is the construction of a testing ground for checkups hydraulic system bell series helicopters.

The hydraulic bench is a team that provides the technical testing of the helicopter in both systems under simulated load conditions and verify that its operation is appropriate all this work is done with the proper technical orders BELL HELICOPTER Factory TEXTROM (BHT).

It complements the research process with operating manuals, maintenance manuals, technical orders and Bell helicopters working with the company.

Building a hydraulic bench is an effective tool to perform that work in facilities Aeromaster or different bases are much more effective and can have a proper control.

Facilitating performance for technicians who are in different machines owned by the company and savin

g the cost to perform the various checks relevant to the hydraulic system of the aircraft.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado tiene la finalidad al mejoramiento del taller de mantenimiento de la empresa AEROMASTER AIRWAYS S.A. para lo cual se plantea la construcción de un banco de pruebas para realizar chequeos funcionales en tierra del Sistema Hidráulico de los Helicópteros Bell que operan en la compañía, así se desea aportar en la optimización del tiempo y en el aumento de la calidad de los procesos de mantenimiento, además de obtener un mejor resultado en el momento de la inspección.

Los bancos de pruebas hidráulicos se utilizan para el control de calidad, pruebas de eficiencia y comportamiento. Un banco de prueba se utiliza para hacer funcionar el sistema hidráulico del helicóptero bajo condiciones de carga simulada y verificar que su operación sea apropiada.

Para la construcción de este banco de pruebas se utilizó el manual de mantenimiento y las Ordenes Técnicas de los helicópteros Bell, los cuales son proporcionados por el fabricante.

Se complementa el proceso de investigación con manuales de operación, mantenimiento, seguridad, verificación y hojas de registro que permitirán tener un perfecto control de los trabajos realizados por el banco y los cambios o modificaciones realizadas en el mismo.

Finalmente se presentan las respectivas conclusiones y recomendaciones del presente proyecto.

CAPÍTULO I

TEMA: “CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA LOS SISTEMAS 1 Y 2 DE LOS HELICÓPTEROS SERIES BELL DE LA COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A.”

1 El problema

1.1 Planteamiento del problema

La aviación desde sus principios se ha desarrollado como una rama técnica en la cual tiene mucha importancia la mecánica adquiriendo niveles de conocimiento muy elevados en cuanto al mantenimiento de las aeronaves. Las aeronaves en general requieren de un seguimiento muy minucioso y delicado de todos los componentes y partes ya que se debe tener un correcto funcionamiento para evitar cualquier tipo de daños ya que dependiendo de su importancia de funcionamiento podrían haber accidentes los cuales implican pérdidas humanas y económicas.

A nivel mundial las empresas encargadas de brindar esta seguridad a los tripulantes, pasajeros y carga han ido desarrollando rápidamente y que en la actualidad existen muchas compañías de aviación ayudando así a facilitar con eficiencia a las personas en el momento de transportarse por sus necesidades, por trabajo, viajes turísticos o empresas que necesitan de transporte para carga.

AEROMASTER AIRWAYS S.A. (AMSA) según las Autoridades Aeronáuticas competentes posee el Permiso de Mantenimiento Mayor para Helicópteros y Aviones, reparación de aeronaves y sus componentes, bajo normas RDAC 145, Servicios Especializados de Carga Externa con helicópteros bajo las Normas 133 y Servicio de transporte Aéreo de Carga y Pasajeros con aviones y helicópteros bajo la norma 135. Todas las normas son equivalentes a los estándares internacionales de las FAR, Federal Aviation Regulations.

AEROMASTER AIRWAYS ha sido certificada por la fábrica BELL HELICOPTER TEXTRON como único Customer Service Facility (Centro Autorizado de Mantenimiento) en Ecuador; por las compañías COMPOSITE TECHNOLOGY INC., para reparación y venta de palas de aviación; KEYSTONE ENGINE SERVICES la nombró su representante para mantenimiento de turbinas Rolls-Royce.

AMSA en calidad de empresa está en la obligación de cumplir con las exigencias dispuestas por la autoridad aeronáutica y el cliente, entre una de estas obligaciones es contar con Laboratorios de alto nivel que aporte al perfeccionamiento en los distintos servicios que brinda.

AMSA cuenta con un Hangar y en este con un área que permite desempeñar trabajos o tareas de mantenimiento, overhaul y reparación lo que facilita a su personal su rendimiento.

Para esto es beneficioso e importante que AMSA siga avanzando en su afán de alcanzar la excelencia en sus servicios con mira de ofrecer la mejor calidad en el campo de la aviación, para ello es fundamental buscar nuevas alternativas y medios que faciliten todas las tareas de mantenimiento y así hacer de AMSA una excelencia.

Según los técnicos de mantenimiento de la empresa AEROMASTER AIRWAYS, opinan que sería muy conveniente incluir en la empresa un banco para los sistemas hidráulicos para los helicópteros series Bell que se encuentran en la

empresa Aeromaster Airways en la cual se realice el sistema hidráulico para la facilitar los resultados de las pruebas de mantenimiento y mejorar así la calidad de eficiencia a la realización de estos trabajos haciendo así más rápido y eficiente la realización de la comprobación de este sistema en el helicóptero.

La Compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A. es un taller autorizado por la BELL HELICOPTER, encargada del mantenimiento de los helicópteros BELL Series 206, 212, 412, 407, 427, 430 que al momento se encuentra implementando su Centro de Mantenimiento, para lo cual requiere un banco de pruebas para realizar las inspecciones de funcionamiento del sistema hidráulico de dichos helicópteros en tierra, las mismas que son relevantes y fundamentales para la comprobación de su desempeño, es por esta razón que el problema radica en la inexistencia de este banco de pruebas y de otras alternativas para diferentes tipos de chequeo.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera afecta la falta de elementos y equipos que son necesarios en la empresa Aeromaster Airways S.A. para mejorar y optimizar la eficiencia con la calidad de las tareas de mantenimiento?

1.3 Justificación

Esta investigación permitirá conocer varias alternativas de soporte técnico que van a ayudar en los procedimientos de mantenimiento, dada la necesidad de cumplir con todas las tareas de mantenimiento establecidas en los manuales, ordenes técnicas y boletines de servicio algunas de las cuales requieren de equipos especiales para realizarlas en todos los componentes especiales de la aeronave para realizarlas específicamente en la aeronave, es de vital importancia para la empresa que se cuente con todos los equipos necesarios para poder cumplir con dichas tareas, o en casos mejorar los equipos existentes debido a caducidad, deterioro o daños irreparables.

Es fundamental el desarrollo de la investigación ya que ofrecerá añadir propuestas de mejoramiento que encaminen a AMSA a un progreso que le permita ser más competitivo, por este motivo es necesaria una investigación dentro de la empresa para determinar las falencias que existan en cuanto a equipos especiales necesarios para la facilitación en el momento de la ejecución de algún daño que represente la aeronave en sus diferentes sistemas con los que cuenta la aeronave.

La investigación pretende que los técnicos tengan una mayor facilidad para realizar los trabajos que cumplen.

La investigación busca que los técnicos se sientan cómodos para brindar un trabajo satisfactorio.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, los técnicos que están en el área de mantenimiento será capacitada de forma práctica y con su habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave al mismo tiempo asimilarlos y resolver cualquier problema técnico lo que es importante en su vida profesional así no tendrá problemas al momento de realizar las tareas de mantenimiento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo generales

- Construir un banco de pruebas para los sistemas hidráulicos de los helicópteros series bell, para mejorar con la eficiencia con la calidad de las Tareas de mantenimiento en la empresa AEROMASTER AIRWAYS S.A

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el diseño y funcionamiento de un banco de prueba hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Bell.
- Elaborar el diagrama del funcionamiento del Banco de pruebas.
- Analizar todos y cada uno de los componentes y accesorios que integran el sistema Hidráulico del Helicóptero.
- Realizar pruebas funcionales de los controles cíclicos y colectivos del Helicóptero.
- Elaborar manuales de procedimientos para la correcta utilización y cuidado del Banco de Pruebas.

1.5 Alcance

El presente proyecto de investigación pretende ofrecer beneficios a corto plazo y de manera primordial a los técnicos de mantenimiento en el área de mantenimiento, específicamente en su rendimiento en el trabajo economizando tiempo, ya que les proporcionará mayor facilidad en los procedimientos y en la calidad que Aeromaster Airways S.A en todos los servicios técnicos a su cargo, y será realizada en las instalaciones de la Empresa.

Una vez construido el banco de pruebas, la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A. podrá realizar pruebas funcionales del sistema hidráulico dentro de sus hangares, de todos los helicópteros que operan en la compañía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Hidráulica

2.1.1 Operación del sistema hidráulico en los helicópteros Bell

Los dos sistemas son similares en operación el fluido hidráulico es enviado por gravedad a la bomba a través de la línea de entrada. La bomba de entrada variable abastece fluido al sistema con una presión de 900 a 1000 psi. Puesto que la bomba es accionada por la transmisión, proporciona presión hidráulica normal para el control durante auto rotación. De la bomba, el fluido pasa a través de una válvula de retención (check) hasta la válvula integrada. Dentro de la válvula integrada, el fluido pasa a través del filtro de presión a la válvula de alivio del sistema y a la válvula de cierre operada por selenoide. La válvula de alivio del sistema está conectada entre el lado de presión y el de retorno de la válvula integrada o está hecha para que se abra si la presión del sistema excede 1100 PSI. En el pedestal se encuentra un interruptor que controla a la válvula selenoide poniendo el interruptor en OFF energiza el selenoide y dirige la presión de la bomba al retorno, despresurizando al transmisor de presión y al interruptor de la presión. La bomba de entrega variable continúa operando pasando el fluido al depósito.

Colocando el interruptor en ON se corta la corriente eléctrica de la válvula

selenoide, permitiendo a la válvula cargada de resorte regresar a su posición normal de operación. Esta acción dirige el fluido bajo presión de la bomba al interruptor de presión y del transmisor de presión a la porción del servo actuador del sistema. La línea de desviación de retorno es bloqueada. Una falla eléctrica en la válvula selenoide automáticamente pone al sistema hidráulico en ON, o sea en condiciones de operación.

La presión es transmitida al indicador por un transmisor que percibe esta presión. El fluido que abastece a los actuadores servo duales cíclico y colectivo del rotor principal proviene de una válvula integrada y, en el caso del sistema 1, también abastece el actuador servo del rotor de cola. El fluido de retorno de los actuadores servo pasa a través del filtro de retorno en la válvula integrada y pasa al bulbo de temperatura y el interruptor de temperatura en su viaje hacia el depósito. Normalmente ambos sistemas hidráulicos están operando normalmente.

Los acoples de prueba en tierra de desconexión rápida están en el lado izquierdo del fuselaje debajo de la puerta de carga.

2.1.2.- Sistema hidráulico no. 1

2.1.2.1.- Descripción

Los actuadores servo duales de los controles cíclico y colectivo del rotor principal son impulsados por dos sistemas hidráulicos separados alimentados por gravedad y completamente independientes, el sistema hidráulico 1 impulsa a la posición superior de los actuadores servo duales de control del cíclico y del colectivo y al actuador servo del rotor de cola. El sistema hidráulico 1 tiene una capacidad de 4.7 U.S cuartos de fluido hidráulico Mil-H-5606. El quill de la bomba hidráulica y generador del tacómetro está montado en el sumidero de la transmisión y gira a 4300 RPM a 100% RPM del rotor (N). Los componentes del sistema hidráulico 1 y el sistema hidráulico 2 están colocados en dos diferentes áreas del helicóptero.

BHT-212-MM

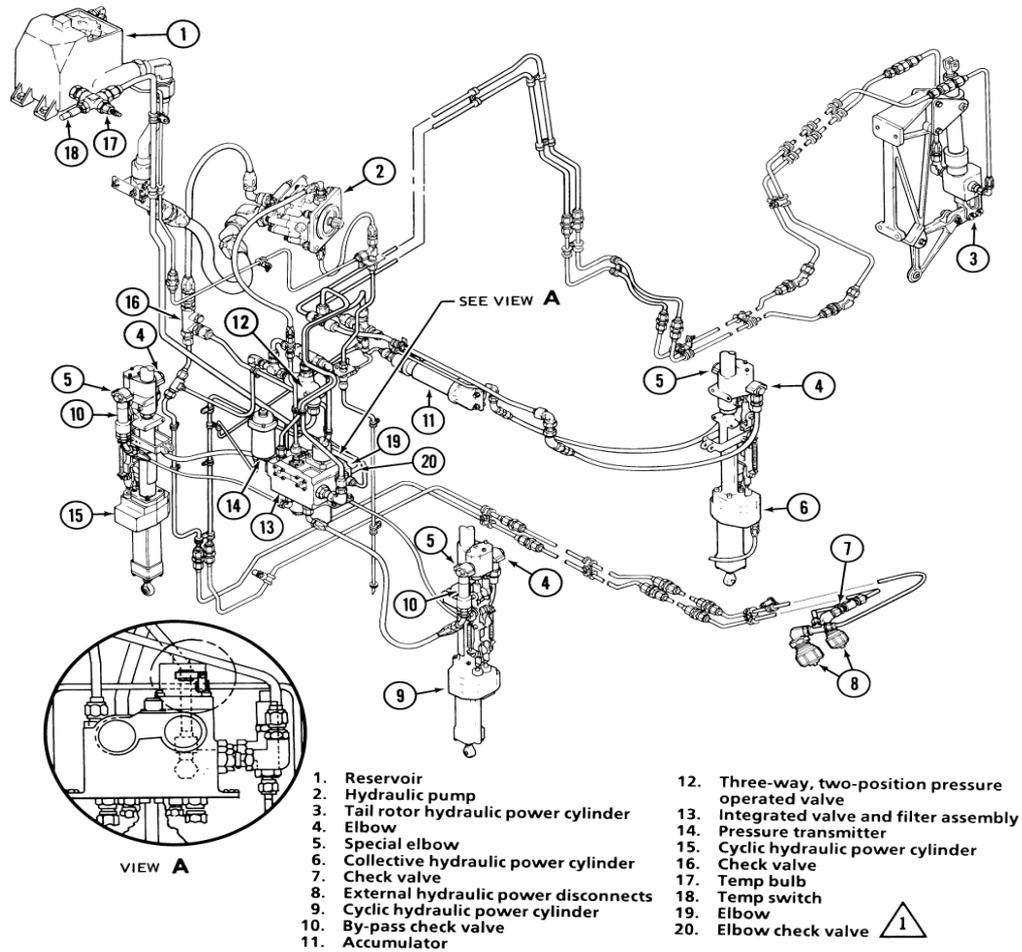


Figura 2.1 Sistema hidráulico No. 1

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29.

2.1.2.2.- Sistema hidráulico 2

El sistema hidráulico 2 alimenta solamente a la porción inferior de los actuadores hidráulicos servo A duales de los controles cíclico y colectivo. Tiene una capacidad de 4.25 U.S cuartos de fluido hidráulico MIL-H-5606. La bomba hidráulica del sistema 2 está montada en el lado delantero del compartimiento de la transmisión y gira a 6600 RPM a 100% RPM del rotor (N). Un amortiguador de pulsación reduce el fluido de la bomba del sistema hidráulico.

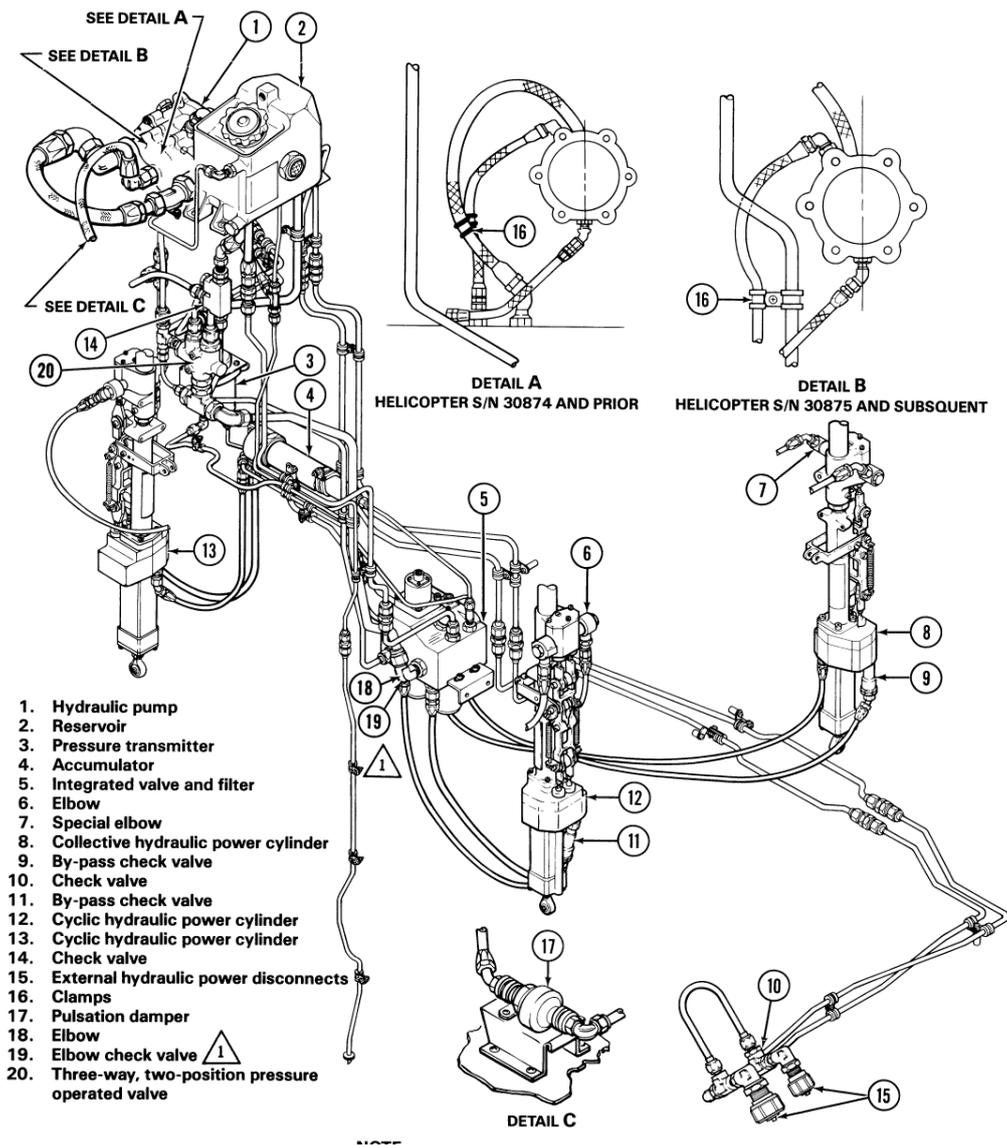


Figura 2.2 Sistema hidráulico No. 2

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29.

2.1.3.- Depósito

2.1.3.1.- Conjunto del depósito

Los depósitos para los sistemas 1 y 2 son unidades idénticas, de aleación de magnesio con una capacidad aproximada por una unidad de 5.25 pintas sobrellenado (overflow) y 2.75 pintas al nivel de llenado ("refill"). Cada unidad tiene una mirilla para medir el nivel de fluido. Una tapa por malla, respiradero con

mallá, un reborde con línea de drenaje al exterior y conexiones para abastecer la bomba y de retorno del sistema. Los sistemas están depositados en los lados izquierdo y derecho respectivamente, del techo de la cabina debajo de la cubierta delantera del pylón.

2.1.3.2.- Instalación de la bomba hidráulica

2.1.3.2.1.- Bomba hidráulica sistema 1

La bomba hidráulica del sistema 1 está instalada en la caja del sumidero de la transmisión. Esta bomba tipo axial es de 6.0 galones por minuto a 1000+/-25PSI a 4300 RPM velocidad de operación.

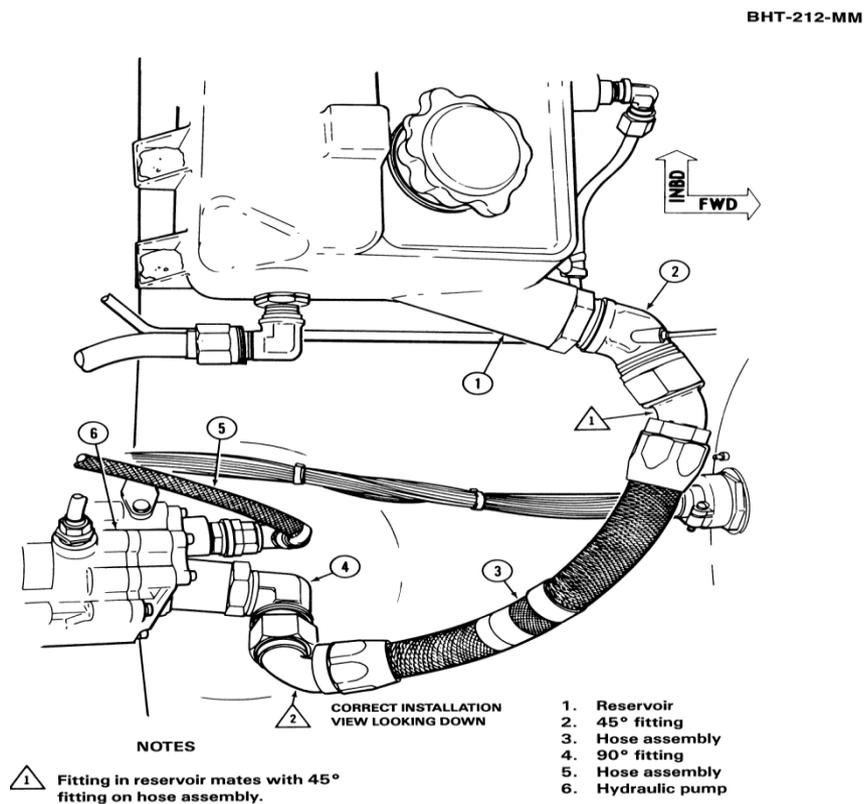


Figura 2.3 Bomba hidráulica sistema 1

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29.

2.1.3.2.2.- Bomba hidráulica sistema 2

La bomba hidráulica del sistema 2 es similar pero no idéntica a la bomba del sistema 1.

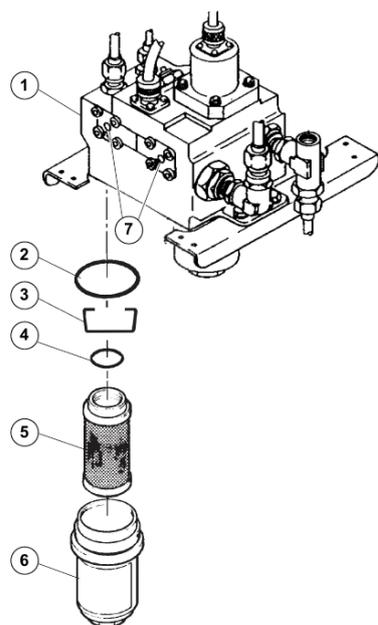
Está instalada en el frente de la caja principal de la transmisión. Entrega 5.6 galones por minuto a 1,000 PSI +/- 25 PSI a 6,600 RPM de velocidad de operación.

Nota:

Si las bombas tienen estrías metálicas, lubricar las estrías con una capa delgada pareja de grasa para los cojinetes (c-007) (MIL-G-25537).

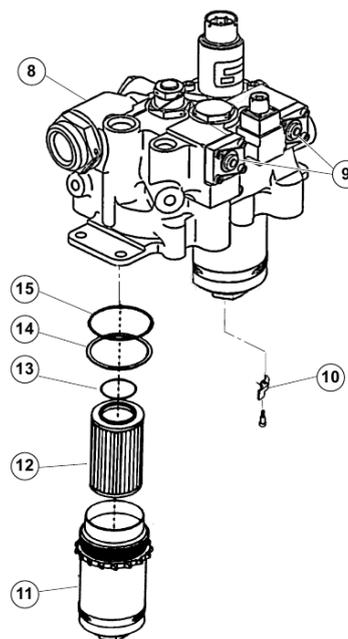
2.1.4.- Conjunto integrado de válvula y filtro sistema 1

En el conjunto integrado de válvula y filtro son dos módulos independientes. Cada módulo contiene una válvula de alivio, una válvula selenoide y filtros de presión y retorno. Los conjuntos de filtros están equipados con indicadores visuales de presión diferencial que avisan cuando el filtro está tapado. Para facilitar la inspección de ambos filtros, están montando un indicador adicional en la estructura derecha de la matriz con los sistemas eléctricos e hidráulicos operando. El indicador (que se ve por la ventana del lado derecho de la matriz viendo hacia adentro) indica filtrado normal si esta un punto verde, o que está tapado si el punto es rojo. Hay conexiones en cada módulo para las líneas del cilindro de presión y de retorno, la línea de presión de la bomba, la línea de retorno del sistema y la línea de transmisión de presión, el conjunto de válvula y filtro está colocado dentro del soporte del "PYLON" y es accesible a través de una puerta al frente del soporte. El módulo del sistema no está en el frente de las vigas de levantamiento y el módulo del sistema 2 está en el lado izquierdo del soporte de "PYLON" debajo y detrás de la viga de levantamiento. Cuando hay baja presión en el sistema, el interruptor de baja presión de aviso iluminado los segmentos N° 1 HYDRAULIC y N° 2 HYDRAULIC en el panel de aviso.



INTEGRATED VALVE AND FILTER ASSEMBLY
(P/N 212-076-006-007)

1. Valve body
2. Packing
3. Retainer
4. Packing
5. Filter element
6. Filter bowl
7. Indicator button
8. Valve body



INTEGRATED VALVE AND FILTER ASSEMBLY
(P/N 212-076-006-105)

9. Indicator button
10. Ratchet lever
11. Filter bowl
12. Filter element
13. Packing
14. Retainer
15. Packing

Figura 2.4 Conjunto integrado de válvula y filtro

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29.

2.1.5.- Acumuladores del sistema hidráulico

Los sistemas hidráulicos tienen acumuladores conectados en la línea de presión de los cilindros inferiores o superiores (dependiendo del sistema que se trate). Cada acumulador tiene un pistón de resorte encerrado en un cuerpo cilíndrico estos mantienen la presión del fluido hidráulico para operación irreversible. Durante la operación manual, los acumuladores evitan el ingreso de aire dentro de los actuadores enviando fluido para compensar cualquier fuga pasando los sellos.

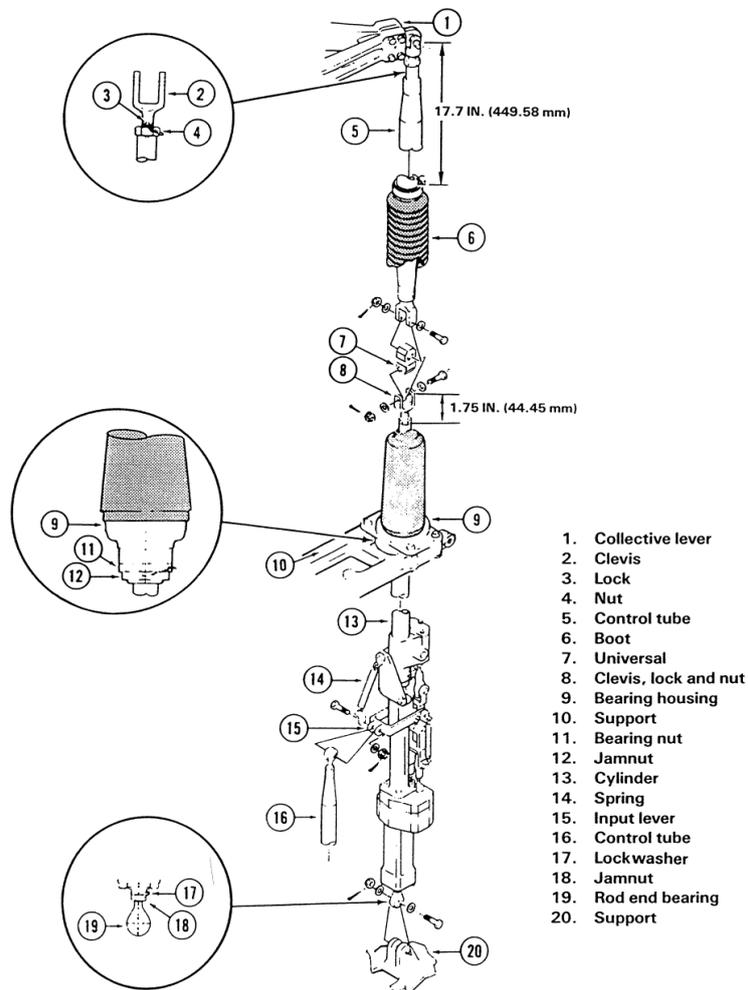
Están montados horizontalmente en el lado trasero de la viga de levantamiento el acumulador del sistema 1 está arriba del sistema 2.

2.1.6.- Actuador servo dual

2.1.6.1.- Cilindro hidráulico colectivo

Hay un cilindro hidráulico dual en el lado izquierdo trasero del área del pylon que ayuda al control colectivo del rotor principal y reduce las fuerzas de retroalimentación. El conjunto de la válvula inferior del cilindro hidráulico recibe la presión del sistema hidráulico 2.

El sistema 1 da presión al conjunto superior a la válvula del cilindro hidráulico.



212-M-29-5

Figura 2.5 cilindro hidráulico colectivo

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29.

2.1.6.2.- Cilindro hidráulico del cíclico

Hay dos cilindros hidráulicos duales montados verticalmente en el extremo delantero del soporte PYLON están incorporados en el varillaje de los controles para reducir el esfuerzo requerido para cada control y fuerzas de retroalimentación del rotor principal. El movimiento del bastón cíclico es transmitido a través de un varillaje a las palancas de entrada en los cíclicos. Las palancas mueven las válvulas del control abriendo el retorno y dirigiendo la presión a un lado del pistón. Causando que en el plato universal se mueva

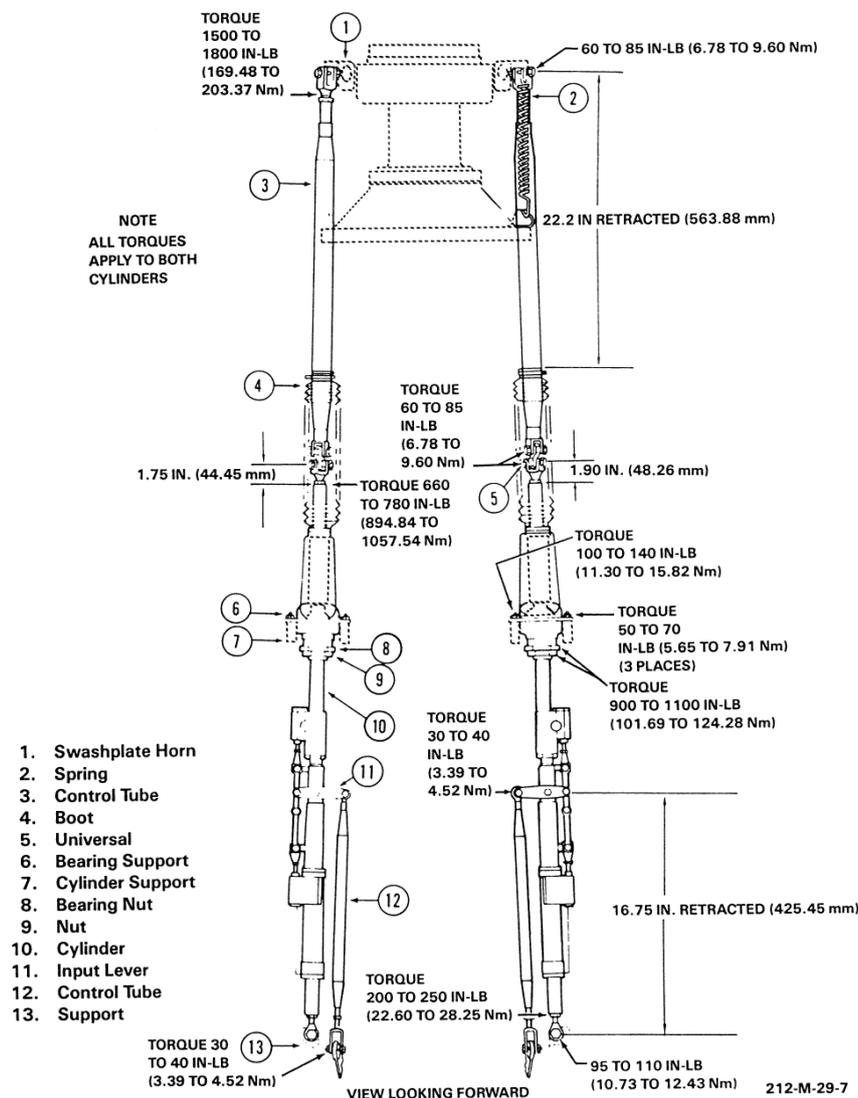


Figura 2.6 cilindro hidráulico del cíclico

Fuente: manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 cap. 29

2.1.6.3.- Cilindro hidráulico del rotor de cola

El cilindro reforzador hidráulico en el varillaje de control anti torque, están montado en el fuselaje debajo de la plataforma del motor inmediatamente adelante del botalón de cola. El cilindro reduce el esfuerzo requerido para las fuerzas de control y retroalimentación del rotor de cola. El cilindro reforzador recibe presión del sistema 1 solamente.

2.2.- Banco de pruebas funcionamiento

2.2.1.-Descripción

Principalmente está compuesto de una estructura metálica, compacta que soporta a todos los componentes la estructura interna hecha de tubo cuadrado de 1" x 1" y con una base de 2" x 1" , en la base están soldadas dos llantas para su movilización son las que ensambladas soportan todo el peso de los componentes que conforman el banco hidráulico.

Está equipado de un brazo con juego que facilita el levantamiento hacia arriba y que permite solo una persona su transporte en un espacio pequeño.

2.2.2.- El tanque

El tanque hidráulico con una capacidad de 20 litros se lo puede llenar al tanque por gravedad o a su vez se lo puede hacer por el tapón de desconexión rápida, permite la inspección desde la entrada del hidráulico hasta la salida del mismo incluyendo la parte interior del tanque supervisando por la parte superior del mismo.



Figura 2.7 tanque o reservorio

Fuente: Investigación

Elaborado por: Aspirante a Tecnólogo

2.2.3.- Bomba hidráulica

La bomba hidráulica marca **BOSCH** es una bomba que funciona con un motor eléctrico de 220v que están unidas por un matrimonio interno este matrimonio transmite la fuerza para hacer mover a la bomba y así poder tener presión hidráulica.

La bomba tiene una presión máxima de 1500 psi y con un caudal máximo de 6 galones por minuto (6 Gls/min).



Figura 2.8 bomba hidráulica y motor

Fuente: investigación

Elaborado por: Aspirante a tecnólogo

2.2.4.- Panel de control

En el panel de control contiene todos los accesorios de comando y todas las partes de control

2.3.- Líquidos hidráulicos

El líquido hidráulico es el medio utilizado para transmitir la fuerza desde la bomba a los mecanismos que trabajan, tales como cilindros y motores hidráulicos. El líquido tiene tanta importancia como puede tener cualquier otro elemento del sistema hidráulico. En efecto, se estima que el 70 por ciento de las averías de los sistemas hidráulicos, se debe al empleo de líquidos inadecuados o de líquidos que contienen suciedad u otros agentes contaminantes.

Al hablar del líquido hidráulico se refiere casi siempre a un aceite mineral muy refinado al que se le han añadido varios aditivos: unos para eliminar y otros para conferirle determinadas propiedades.

En este punto conviene hacer una advertencia. No emplear jamás líquidos para frenos en un sistema hidráulico proyectado para funcionar con aceite mineral. El líquido de frenos no es un derivado del petróleo bruto y es totalmente incompatible con los aceites minerales.

Durante el desarrollo de un sistema hidráulico, los ingenieros estudian cuidadosamente los líquidos que podrían emplearse, con objeto de que su producto pueda llegar a funcionar con máxima eficacia y sin averiarse. Algunas veces incluso, se tiene que desarrollar un nuevo líquido que reúna determinadas propiedades. Este es el motivo de que se tenga que emplear siempre el líquido que se recomienda en las instrucciones que acompañan a la máquina o, mecanismo hidráulico.

2.3.1.- Función del líquido hidráulico

Como es natural, la primera función del líquido hidráulico es la de transmitir la fuerza aplicada al mismo. Pero también tiene que cumplir otras funciones igualmente importantes. Tiene que lubricar las piezas en movimiento, conservarse inalterado durante un largo período de tiempo, proteger las partes de la máquina de la oxidación y de la corrosión, no hacer espuma ni oxidarse él mismo y desprender con facilidad el aire, el agua y otros contaminantes que pueda arrastrar.

También tiene que conservar un grado de viscosidad adecuado dentro de un margen de temperaturas bastante amplio.

2.3.2.- Forma de conservar limpios los líquidos hidráulicos

“Todos los buenos líquidos hidráulicos suministrados en latas o bidones, están perfectamente limpios y libres de contaminantes. Es al abrir los recipientes o al almacenarlos cuando el líquido se puede ensuciar o contaminar.”

“Antes de abrir una lata o un bidón hay que cerciorarse de que la zona que rodea la boca está perfectamente limpia y no hay en ella polvo, hilos o agua.”

“Los recipientes, embudos o mangueras utilizados para llenar el sistema hidráulico, tienen que estar perfectamente limpios.”

“Siempre que sea posible se deben guardar al abrigo de la intemperie los bidones que contengan líquidos para sistemas hidráulicos. Cuídese también de que el tapón roscado cierre bien. Los bidones dejados al aire libre se calientan por el sol y si el tapón roscado no hace un cierre hermético, al dilatarse el líquido por el calentamiento expulsa cierta cantidad de aire.”

2.4.- Bancos de pruebas

Los bancos de pruebas han sido creados con el fin de reflejar la calidad y eficiencia de equipos de trabajo que de una u otra forma ayudan al funcionamiento y desenvolvimiento de los seres humanos.

En la actualidad existen grandes invenciones que están en nuestro entorno mejorando nuestra calidad de vida.

Existen bancos de pruebas, para garantizar la efectividad de dichas invenciones que agilizan; es decir, contamos con una ayuda técnica para lograr el objetivo para el cual ha sido creada algún elemento en especial y de esta forma optimizar la máximo los recursos mejorando el rendimiento de la maquinaria.

2.4.1.- Generalidades

Un banco de pruebas, consta de ciertos parámetros, que son importantes para su fabricación.

Los elementos de diseño como planos, bosquejos, esquemas, entre otros; son aquellos con los cuales se empieza a dar forma al proyecto.

Luego de haber realizado los estudios necesarios de diseño, se empiezan a buscar los materiales mas factibles para lo construcción del proyecto; así, con la ayuda de un análisis se va dando forma a la fabricación de un banco de pruebas.

Visto en forma general un banco de pruebas es un artefacto fabricado para efectuar pruebas de mantenimiento y comprobación a dispositivos mecánicos, electrónicos y sistemáticos.

2.4.2.- Tipos de bancos hidráulicos

Hoy en día existe una gran variedad de bancos de pruebas creados con el propósito de mantener el buen funcionamiento de mecanismos y equipos que facilitan el trabajo humano; es así que tipificar a los bancos de pruebas sería algo complicado ya que existen bancos de prueba para todo tipo de artefactos.

2.5.-Tipo de chequeos que se hacen en el sistema hidráulico

2.5.1.- Inspección visual diaria

a.- sistema hidráulico 1 y 2 verificar que los botones indicadores del bypass están extendidos.

b.- En el colectivo y cíclico se debe revisar los Servo actuadores tubos de impulso que no haya fugas, daños y que todo este ajustado.

c.- se debe verificar del sistema 1 y 2 las bombas, válvulas, líneas, reservorios, actuadores, actuador hidráulico del tail rotor, acoples, y los módulos de los filtros que no exista daños, fugas, liqueos, corrosión, golpes, hendiduras, desgaste, y verificar que haya la correcta seguridad de ajuste y torque en todo el sistema.

2.5.2.- las inspecciones de 100 hrs o 12 meses calendario

1.- Cada vez que llega las inspecciones de 100 horas o 12 meses calendario aquí se inspecciona todas las líneas y cañerías que tengan una buena condición y estén seguras para su funcionamiento.

Se revisa de igual forma que no haya daños, fugas, liqueos, corrosión, golpes, hendiduras, desgaste, y verificar que haya la correcta seguridad de ajuste y torque en todo el sistema.

2.- En estas inspecciones según el manual de mantenimiento CAP. 05-00-00 inspecciones de 100 horas nos dice que hay que cambiar los filtros hidráulicos según manual de mantenimiento CAP. 29 en esta parte nos dice que los elementos hidráulicos con número de parte 205-076-034-003 no son limpiables o lavables se recomienda que pueden ser reemplazados cada 600 horas o 12 meses calendario.

Los filtros con número de parte 205-076-004-007 son lavables en este caso los filtros que terminan en 003 y 007 pueden ser intercambiables pero el intercambio de filtros de diferentes series no es permitido.

3.- Se debe remover los elementos de los filtros hidráulicos

4.- Descartar o limpiar los elementos del filtro según aplique el número de parte del mismo.

5.- instalar los elementos del filtro hidráulico.

2.5.3 Las inspecciones de 25 horas o 30 días calendario

Se debe de hacer la revisión del sistema en este caso se va directamente a los chismos de los módulos hidráulicos y se verifica que no esté saltado o de rojo.

2.5.4.- Cada 1000 horas de los componentes de operación

Cada que se hace una inspección de 1000 horas se debe realizar los siguientes pasos:

1.- Remover los acumuladores hidráulicos

2.- Desamable, limpie, inspeccione visualmente, para ver daños, golpes, corrosión, fugas.

3.- Se debe reemplazar los componentes fuera de tiempo de vida o que ya no estén serviciales.

4.- Re ensamble los actuadores hidráulicos

5.- Instale los acumuladores hidráulicos.

2.6.- Sistema hidráulico del helicóptero Bell 206, 212, 412, 407 y 427

La función principal del sistema hidráulico del helicóptero es la de proveer potencia para operar los servos cíclicos y colectivo de los controles de vuelo.

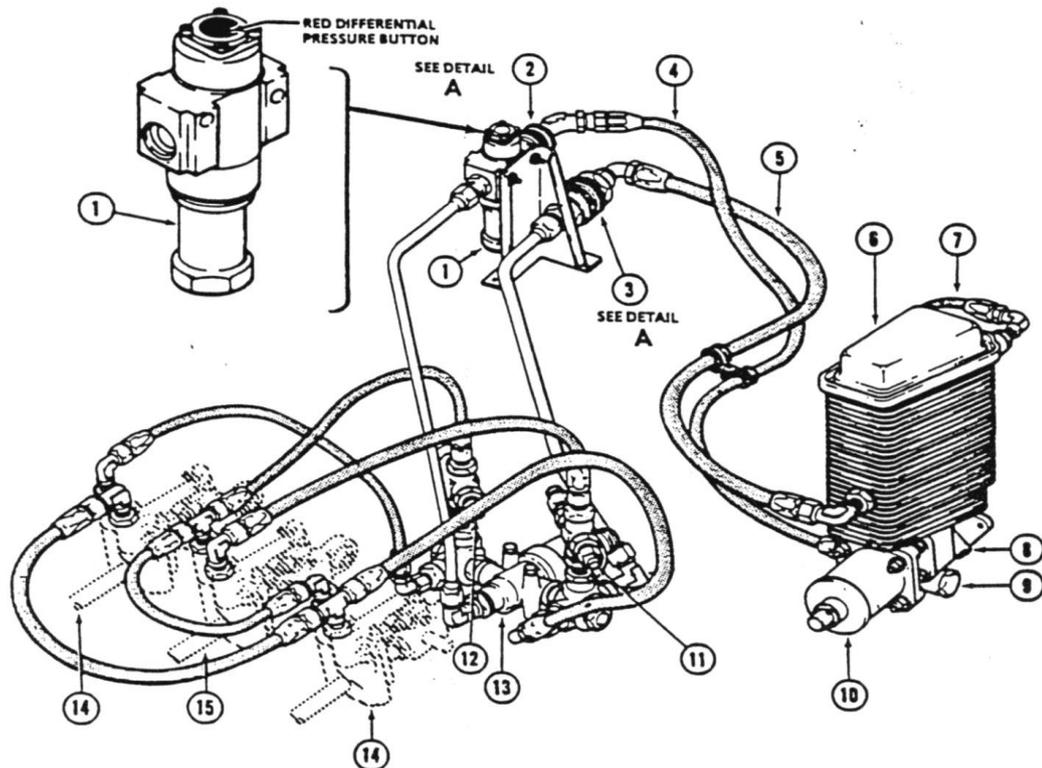
El sistema consiste de la bomba ensamblada con el regulador de presión, el reservorio, un filtro con un elemento que posee un rango de filtración de 15 micras absolutas, válvula selenoide, cañerías y mangueras

El reservorio es un componente del ensamblaje de la bomba y el regulador, el reservorio esta ventilado e incorpora canales y aditamentos para acoplar una línea de drene.

La bomba, el regulador y el reservorio están montados en el lado delantero de la bomba de aceite de la transmisión como un solo ensamblaje, además incluye dos puertos de drene que están localizados junto al acople del montaje; su propósito es drenar cualquier aceite de lubricación de la transmisión o fluido hidráulico hacia afuera e impide que se mezcle con el fluido del sistema hidráulico.

El ensamble de la bomba y el regulador incluye una superficie para el montaje del generador tacómetro del rotor.

La operación del sistema hidráulico es controlada eléctricamente por un interruptor de encendido y apagada que se encuentra montado sobre el panel, para que el piloto tenga control de la válvula selenoide.



- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Filtro | 9.- Válvula reguladora de presión |
| 2.- Desconexión rápida de presión | 10.- Generador tacómetro |
| 3.- Desconexión rápida de retorno | 11.- Tapón |
| 4.- Manguera (presión) | 12.- Tapón |
| 5.- Manguera (retorno) | 13.- Válvula <u>selenoide</u> |
| 6.- Bomba y depósito | 14.- Actuador servo (cíclico) |
| 7.- Línea de drenaje | 15.- Actuador servo (colectivo) |
| 8.- Salida del drenaje de la bomba | |

Figura 2.9 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 206 B

Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212.

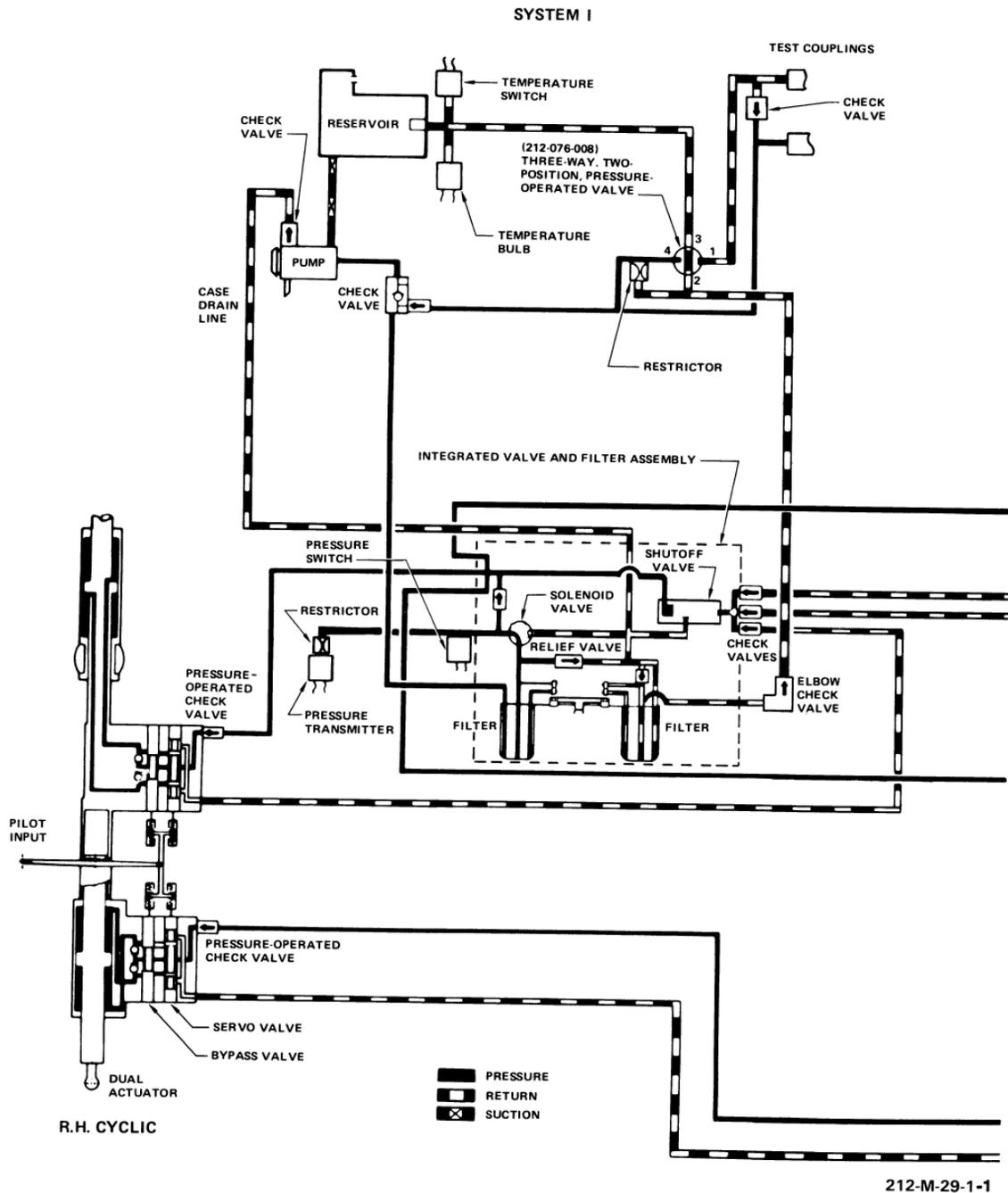
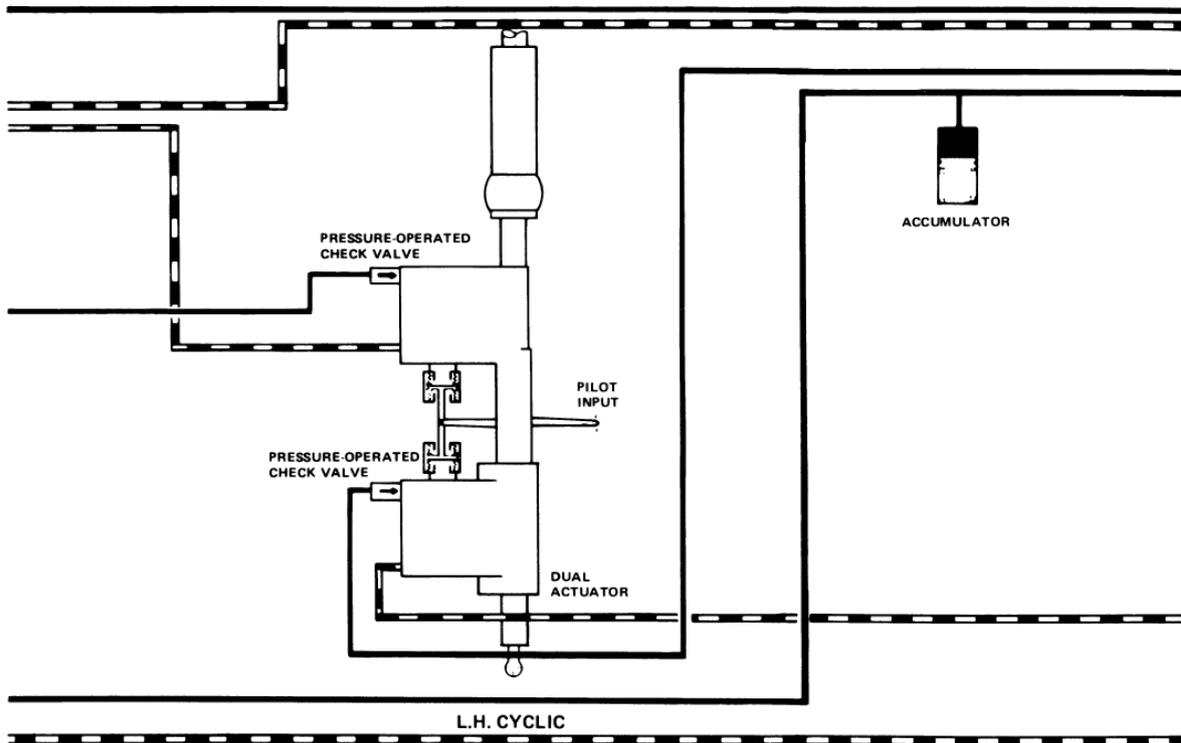


Figura 2.10 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 212

Fuente: www.bellhelicopter.net, manual de mantenimiento Bell 212 capítulo 29 hidráulico



212-M-29-1-2

Figura 2.11 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 212

Fuente: www.bellhelicopter.net, manual de mantenimiento Bell 212 capítulo 29 hidráulico

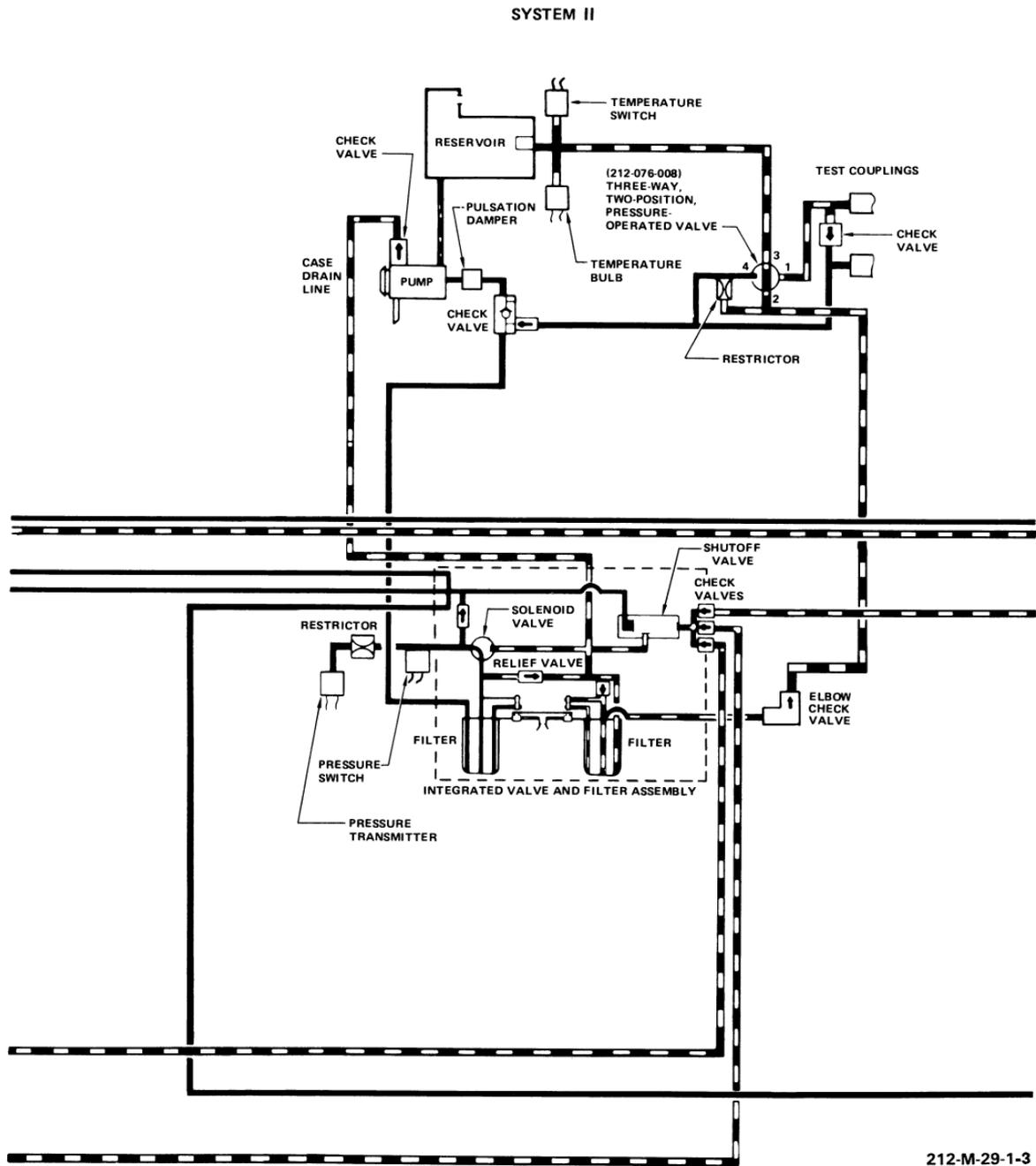


Figura 2.12 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 212

Fuente: www.bellhelicopter.net, manual de mantenimiento Bell 212 capítulo 29 hidráulico

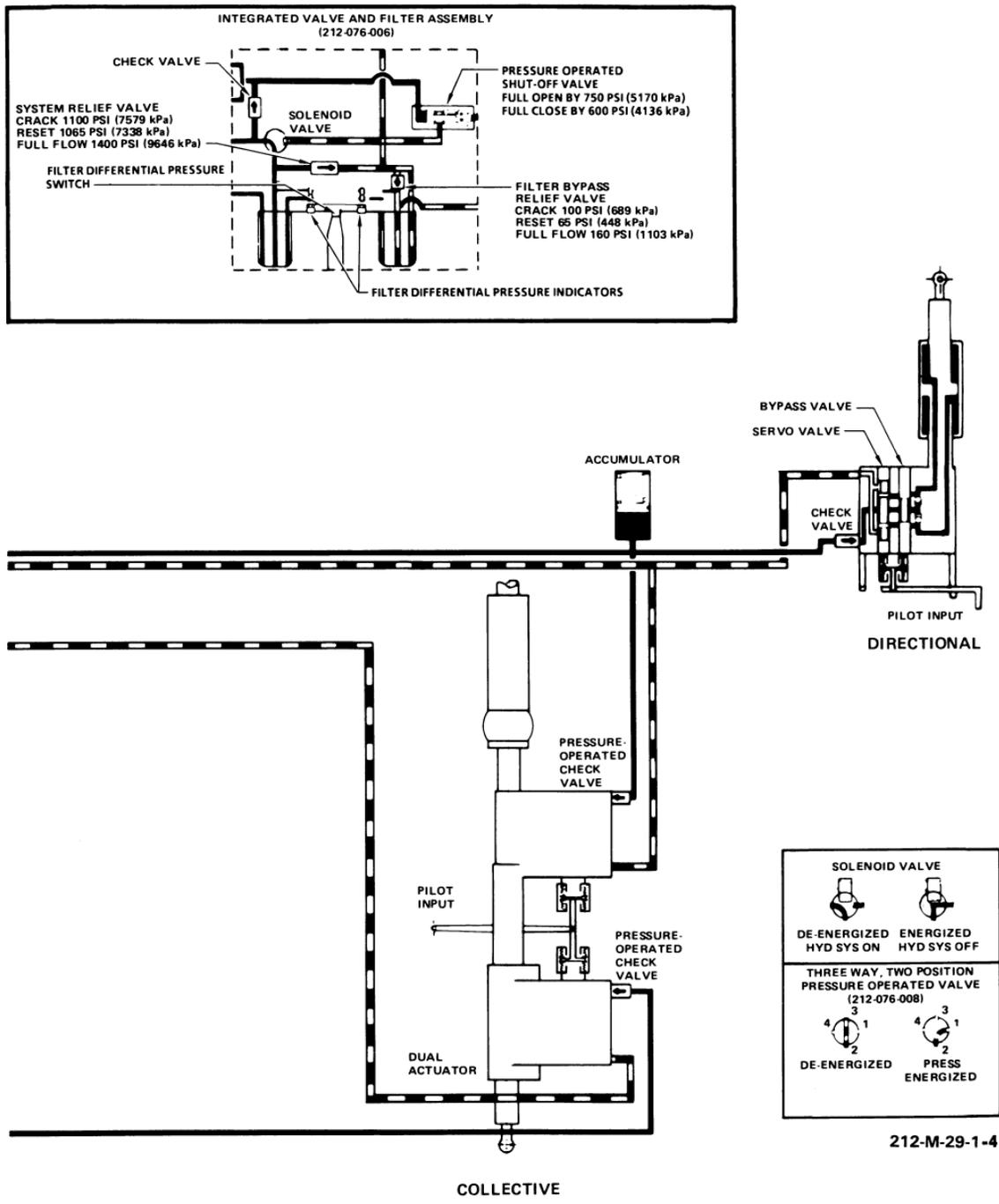


Figura 2.13 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 212

Fuente: www.bellhelicopter.net, manual de mantenimiento Bell 212 capítulo 29 hidráulico

1. Sistema de control del rotor de cola.
2. Sistema de control cíclico.
3. Sistema de control colectivo.
4. Palanca mezcladora.
5. Actuadores servo del cíclico.
6. Actuadores servo del colectivo.
7. Plato universal.

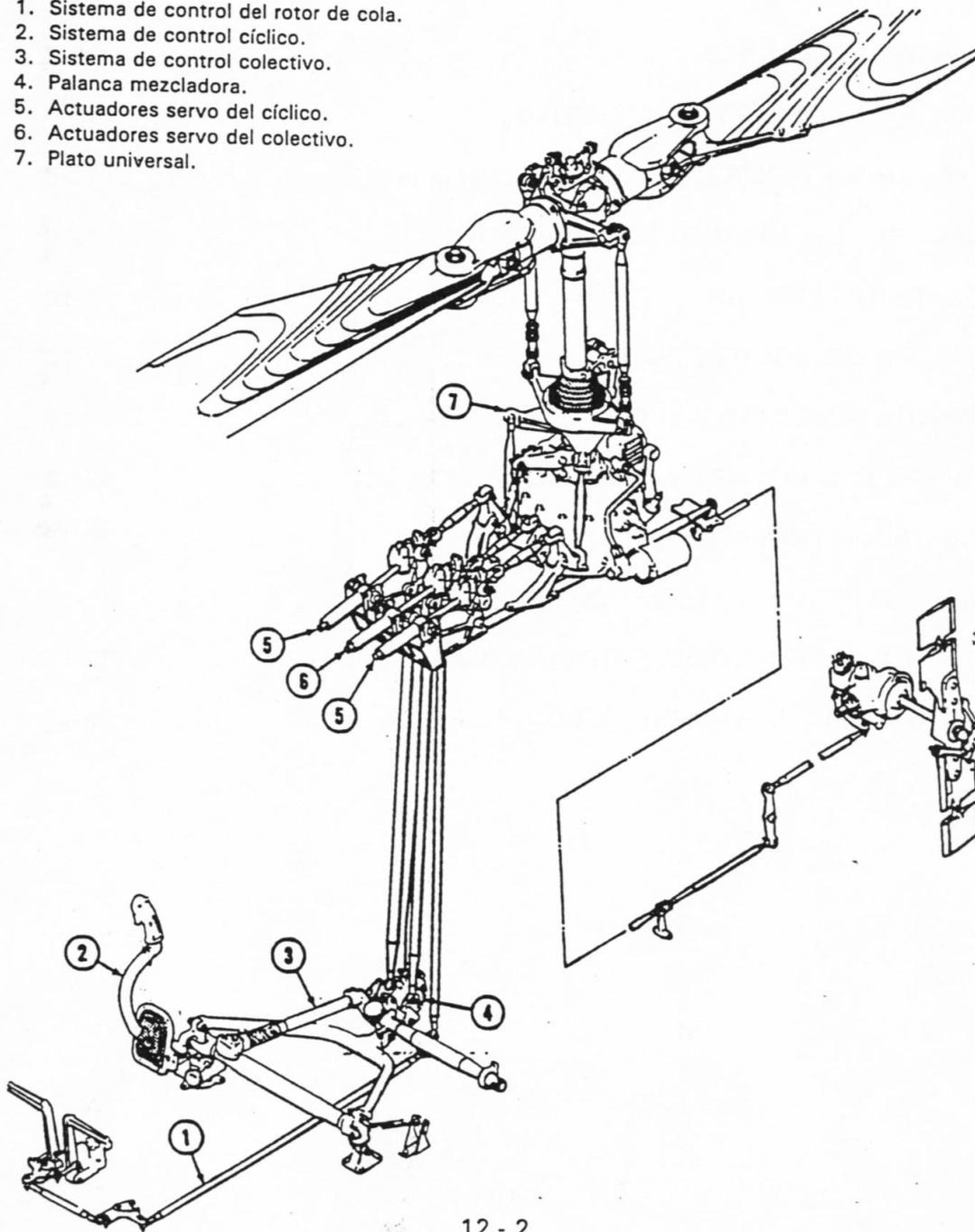


Figura 2.14 Sistema hidráulico del helicóptero Bell 212

Fuente: www.bellhelicopter.net, manual de mantenimiento Bell 206 capítulo 29 hidráulico

2.6.1.- Fluido hidráulico.

El sistema hidráulico del helicóptero Bell 206, 212, 412, 407 y 427 funciona con el fluido AeroShell Fluid 41 que es un aceite mineral hidráulico fabricado con un alto índice de limpieza y con excelente propiedad de fluidez. Contiene aditivos que otorgan viscosidad adecuada, resistencia a la oxidación y características anti desgaste, además es capaz de operar dentro de una amplia banda de temperatura. El AeroShell Fluid 41 es rojo.

Esta categoría está destinada a ser utilizada como fluido hidráulico en todas las aplicaciones de aeronaves modernas que requieran de un aceite mineral hidráulico. Está particularmente recomendado donde el uso de un fluido "súper limpio" puede contribuir para la mejoría de la confiabilidad del componente.



Figura 2.15 Fluido hidráulico

Fuente: www.aerotecno.com/lubricantes

2.7 Tipos de bombas hidráulicas

Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Existe una ambigüedad en la utilización del término bomba, ya que generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incompresibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como lo son los compresores, cuyo campo de aplicación es la neumática y no la hidráulica. Pero también es común encontrar el término bomba para referirse a máquinas que bombean otro tipo de fluidos, así como lo son las bombas de vacío o las bombas de aire.



Figura 2.16 bomba hidráulica

Fuente: sites.google.com/site/hidraulica136sergiluis/3-bombas-hidraulicas

2.7.1 Bomba de engranajes

El uso de las bombas de engranajes externos en el mercado es muy común debido a que es producto compacto, potente, robusto y competitivo a nivel de costo. Este componente transforma la energía cinética en forma de par motor generada por un motor de energía hidráulica a través del caudal de aceite generado por la bomba.

El elemento principal de la bomba es el par de engranajes acoplados. El par de engranajes está formado por el eje conductor/motriz (el que es accionado por el eje del motor) y el eje conducido. El eje conductor hace girar al eje conducido bajo el principio del desplazamiento provocado por el contacto entre los dientes de los engranajes de los ejes.

Al accionarse la bomba, el aceite entra por el orificio de entrada (aspiración) de la bomba debido a la depresión creada al separarse los dientes de uno respecto a los del otro engranaje. El aceite es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de salida de la bomba donde, al juntarse los dientes del eje conductor con los del conducido, el aceite es impulsado hacia el orificio de salida (presión).

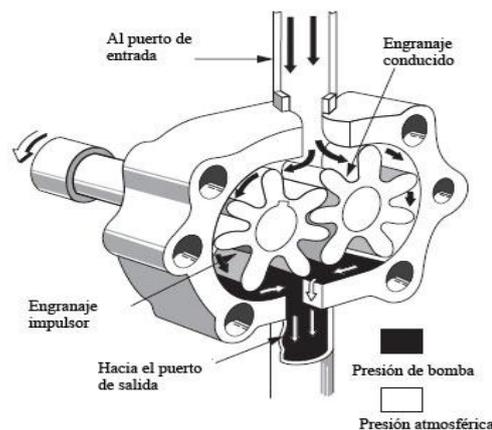


Figura 2.17 Bomba De Engranajes

Fuente: <https://sites.google.com/site/hidraulica136sergiluis/3-bombas-hidraulicas/3-1-bombas-d-engranajes>

2.7.2 Bomba de rotor

La bomba de rotor es una variable de las bombas de engranajes internos. La pieza interior se denomina rotor y la exterior, estator. Ambas giran dentro de la caja de la bomba y no necesitan separador. El funcionamiento de la bomba se produce al girar el rotor del estator.

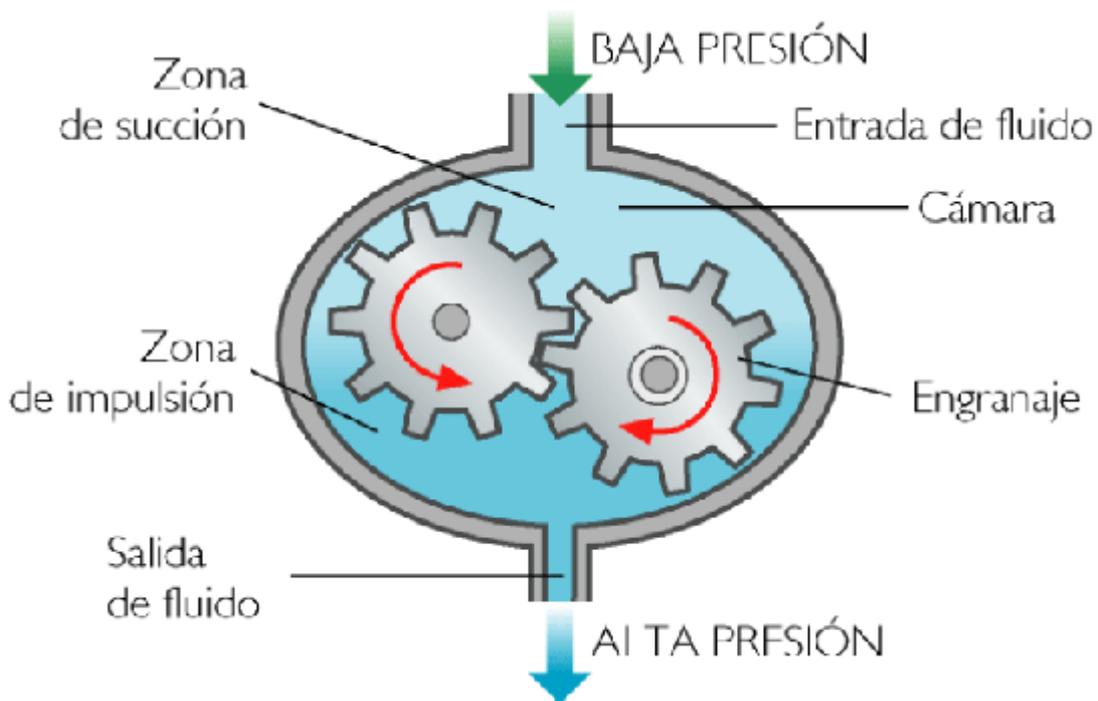


Figura 2.18 BOMBA DE ROTOR

Fuente: sites.google.com/site/hidraulica136sergiluis/3-bombas-hidráulicas

2.7.3 Bomba de paletas

Las bombas de paletas generan el caudal por medio de un rotor ranurado con unas paletas que giran dentro de la cavidad ovalada. Las bombas pueden tener una cámara única ovalada o disponer de doble cámara.

El caudal de las bombas de una cámara puede ser:

- Bomba de paletas de caudal fijo.
- Bomba de paletas de caudal variable

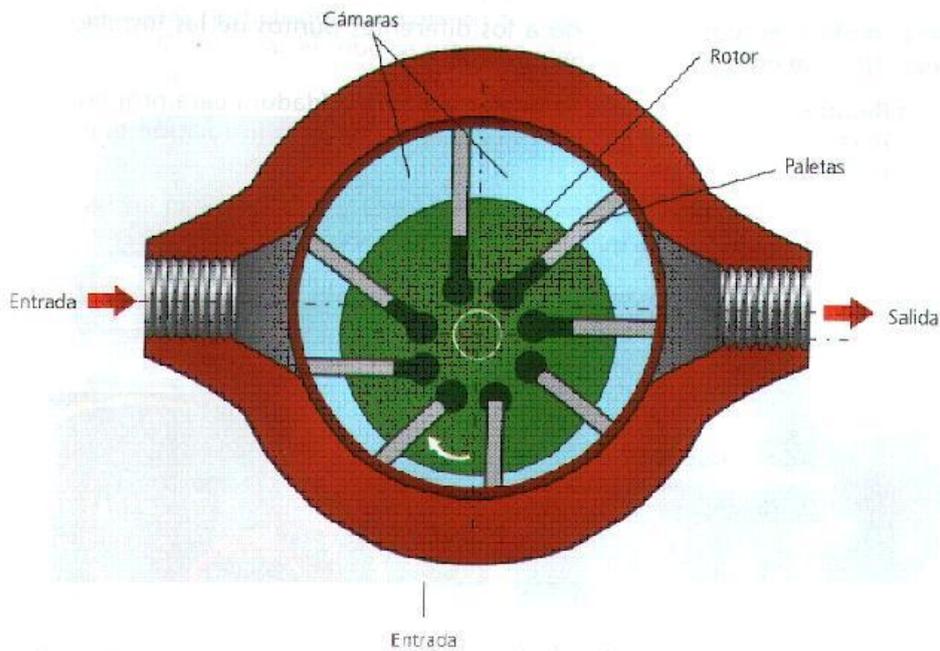


Figura 2.19 Bomba de paletas

Fuente: <https://sites.google.com/site/hidráulica136sergiluis/3-bombas-hidráulicas/3-3-bomba-de-paletas>

2.7.4 Bomba de pistones

La bomba de pistones se emplea en vehículos que necesitan para sus circuitos mucho caudal de aceite a elevada presión.

- Bombas con caudal fijo
- Bombas con caudal variable

Las bombas con caudal fijo o variable se agrupan por la colocación de sus pistones respecto al eje de giro de la bomba:

2.7.4.1 Bombas de pistones axiales

Suelen ser bombas de dos tipos:

- Bomba de eje y pistones en línea

- Bomba con eje angulado

En las bombas con eje y pistones en línea, los pistones se mueven dentro de las camisas de los cilindros y las cabezas de los pistones se apoyan sobre la placa indicada, que se denomina placa oscilante.

2.7.4.2 Bombas de pistones radiales

Las bombas de pistones radiales son bombas muy completas que permiten conseguir altas presiones, grados caudales, altas revoluciones y variar el caudal que suministran.

La bomba de pistones radiales más empleada es la de leva giratoria central y pistones alojados en el cuerpo de la bomba.

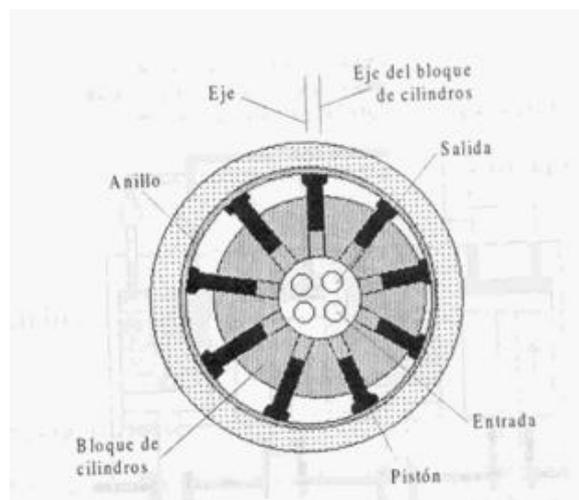


Figura 2.20 Bomba De Pistones

Fuente: <https://sites.google.com/site/hidráulica136sergiluis/3-bombas-hidráulicas/3-4-bomba-de-pistones>

2.8 Mantenimiento de las bombas

Las bombas para trabajar en buenas condiciones y tener una duración adecuada, necesitan de un mantenimiento minucioso:

- Utilizar el aceite recomendado

- Localizar posibles contaminaciones del aceite
- Enviar la cavitación en la entrada de la bomba
- Controlar el nivel en el deposito

2.9 Cañerías

Las tuberías den los circuitos hidráulicos permiten la circulación del aceite entre todos los componentes o piezas del circuito. En hidráulica las tuberías que se emplean se diseñan en función de la presión de trabajo y del caudal que circula.

Las tuberías montadas en los circuitos se clasifican en:

- Tuberías principales
- Tuberías secundarias

Las cañerías mas empleadas en los circuitos pueden ser:

- Cañerías flexibles
- Cañerías rígidas

Cañerías flexibles

MANGUERA SAE 100 R14 - TEFLÓN INOXIDABLE

	<p>Tubo Interno: De Teflón (P.T.F.E. liso.) Cubierta: 1 malla de hilo de alambre de acero inox AISI 304. Temperatura de Utilización: -73°C + 204°C</p>
---	---

MANGUERA SAE 100 R7 - TERMOPLASTICA

	<p>Tubo Interior : Poliamida. Refuerzo: 1 malla de hilo de polyester de alta tenacidad. Cubierta: Tecnopolímero termoplástico negro. Temperatura de Utilización: - 40°C + 100°C Aplicaciones: Paso de aceites, productos químicos</p>
---	--

Codigo	Medida	Diámetro Interior		Diámetro Exterior		Presión de Trabajo		Min. Presión Rotura		Radio Min.Curvatura	
		mm.	pulg.	mm.	pulg.	bar	psi	bar	psi	mm.	pulg.
10.R7.03	3/16"	4.8	0.19	10	0.39	207	3,000	827	12,000	89	3.5

MANGUERA SAE 100 R5 - MALLA METALICA TEXTIL

	<p>Tubo Interno: Caucho sintético sin costura, resistente al aceite</p> <p>Cubierta: Una trenza de algodón impregnado de caucho negro, resistente a la abrasión, agentes atmosféricos (ozono) y la contacto con grasas y aceites derivados del petróleo.</p> <p>Refuerzo: Una trenza textil y una trenza de alambre de acero de gran resistencia.</p> <p>Temperatura: -40°C + 120°C</p>
---	---

MANGUERA SAE 100 R9 - 4 MALLAS METALICAS - DIN 20023 ASP

	<p>Tubo Interno: Caucho sintético sin costura, resistente al aceite</p> <p>Cubierta: Caucho sintético negro resistente a la abrasión agentes atmosféricos (ozono) y al contacto con grasas y aceites derivados del petróleo.</p> <p>Refuerzo: Cuatro capas espiraladas de alambre de acero de gran resistencia, alternadas sobre una capa de tela.</p> <p>Temperatura: -40°C + 120°C</p>
---	--

FIGURA 2.21 MANGUERAS DE PRESIÓN HIDRÁULICA

Fuente: <http://www.multiadapters.cl/a.p.mangueras.hidraulicas02.htm>

2.10 Filtros hidráulicos

Un filtro hidráulico es el componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase. Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.

Según la complejidad estructural de la máquina, su entorno de funcionamiento o su importancia en la secuencia del proceso productivo en el que se encuentra integrada, el sistema de filtración hidráulico puede estar construido por filtros de diferente diseño y materiales situados en puntos específicos del equipo.

En función de su situación, las características de diseño y la naturaleza de cada filtro puede ser diferente de manera a responder de manera eficiente a su función, de manera que se distinguen:

- **Filtro de impulsión o de presión:** situado en la línea de alta presión tras el grupo de impulsión o bombeo, permite la protección de componentes sensibles como válvulas o actuadores.
- **Filtro de retorno:** en un circuito hidráulico cerrado, se emplaza sobre la conducción del fluido de retorno al depósito a baja presión o en el caso de filtros semi-sumergidos o sumergidos, en el mismo depósito. Actúan de control de las partículas originadas por la fricción de los componentes móviles de la maquinaria.
- **Filtro de venteo, respiración o de aire:** situado en los respiraderos del equipo, permite limitar el ingreso de contaminantes procedentes del aire.
- **Filtro de recirculación:** situados off-line, normalmente sobre la línea de refrigeración que alimenta el intercambiador de calor, permiten retirar los sólidos acumulados en el depósito hidráulico.
- **Filtro de succión:** llamados también strainers, se disponen inmediatamente antes del grupo de impulsión a manera de proteger la entrada de partículas al cuerpo de las bombas.
- **Filtro de llenado:** se instalan, de manera similar a los filtros de venteo, en la entrada del depósito habilitada para la reposición del fluido hidráulico de manera que permiten su filtración y la eliminación de posibles contaminantes acumulados en el contenedor o la línea de llenado de un sistema centralizado.

Filtros de alta presión

Los filtros de alta presión de la serie HPK de Donaldson, ayudan a proteger los componentes más valiosos del sistema hidráulico, como son las válvulas y los actuadores.

Diseñados con carcazas de servicio pesado, para presiones de trabajo de entre 2000 y 6000 psi y presiones estáticas en el rango de 4500 a 12000 psi.

Los filtros de alta presión son metálicos ya que pueden soportar altas presiones y pueden ser lavables y reutilizables según el fabricante.



Figura 2.22 Filtros Hidráulicos

Fuente: <http://www.tiposde.org/ciencias-naturales/391-tipos-de-filtros/>

2.11 Manómetros

Un manómetro es un instrumento de medición que sirve para medir la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Existen, básicamente, dos tipos: los de líquidos y los metálicos.

2.11.1 Funcionamiento de los manómetros

Bourdon

El más corriente es el manómetro de Bourdon, consistente en un tubo metálico, aplastado, hermético, cerrado por un extremo y enrollado en espiral.

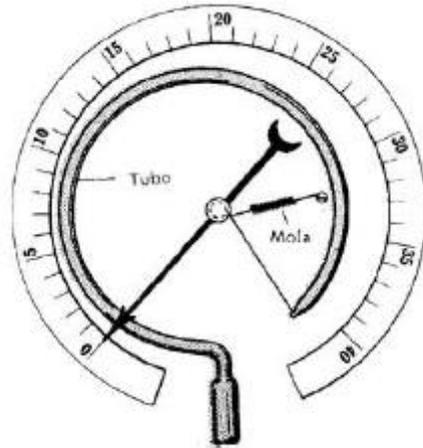


Figura 2.23 Manómetro Tipo Bourdon

Fuente: <http://www.wikipedia.com>

2.11.2 Manómetro truncado

El llamado manómetro truncado sirve para medir pequeñas presiones gaseosas, desde varios hasta 1 Torr. No es más que un barómetro de sifón con sus dos ramas cortas.

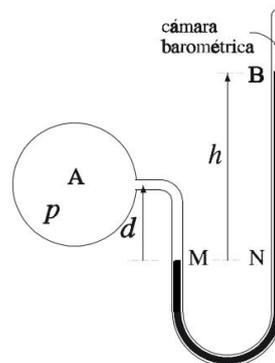


Figura 1.24 Manómetro Truncado

Fuente: <http://www.wikipedia.com>

2.11.3 Manómetro con glicerina

La versión con relleno de glicerina asegura la fácil legibilidad, dado un mecanismo constante del puntero cuando está sujeta a vibración.

El efecto lubricante de la glicerina mantiene el desgaste al mínimo la conexión en la parte posterior central permite al manómetro ser montado en el panel.

Rangos

0... 1 bar a 0... 600 bar

Preóstatos:

Diafragma: muy precisos, presiones bajas.

Tubo Bourdon: muy precisos, presiones altas.

Membrana: bajo precio.

Pistón: muchos ciclos y larga vida.

Membrana – Pistón: muchos materiales.

2.12 Medidor de temperatura

Un termómetro de resistencia es un instrumento utilizado para medir las temperaturas aprovechando la dependencia de la resistencia eléctrica de metales, aleaciones y semiconductores con la temperatura; tal es así que se puede utilizar esta propiedad para establecer el carácter del material como conductor, aislante o semiconductor

2.12.1 Termocuplas

Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (**efecto Seebeck**) del orden de la mili volts el cual aumenta con la temperatura. Por ejemplo, una termocupla “tipo K” está hecha con un alambre de hierro y otro de constatan (aleación de cobre y Nickel). Al colocar la unión de estos Metales a 300 °C, debe aparecer en los extremos 12.2 Mili volts

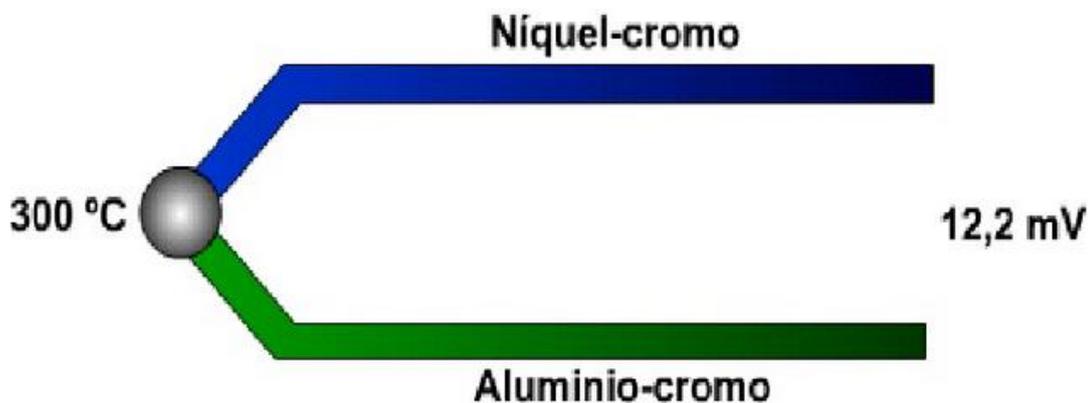


Figura 2.25 Termocuplas

Fuente: <http://www.wikipedia.com>

2.13 Motor eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que se transforma en energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son muy utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así,

en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

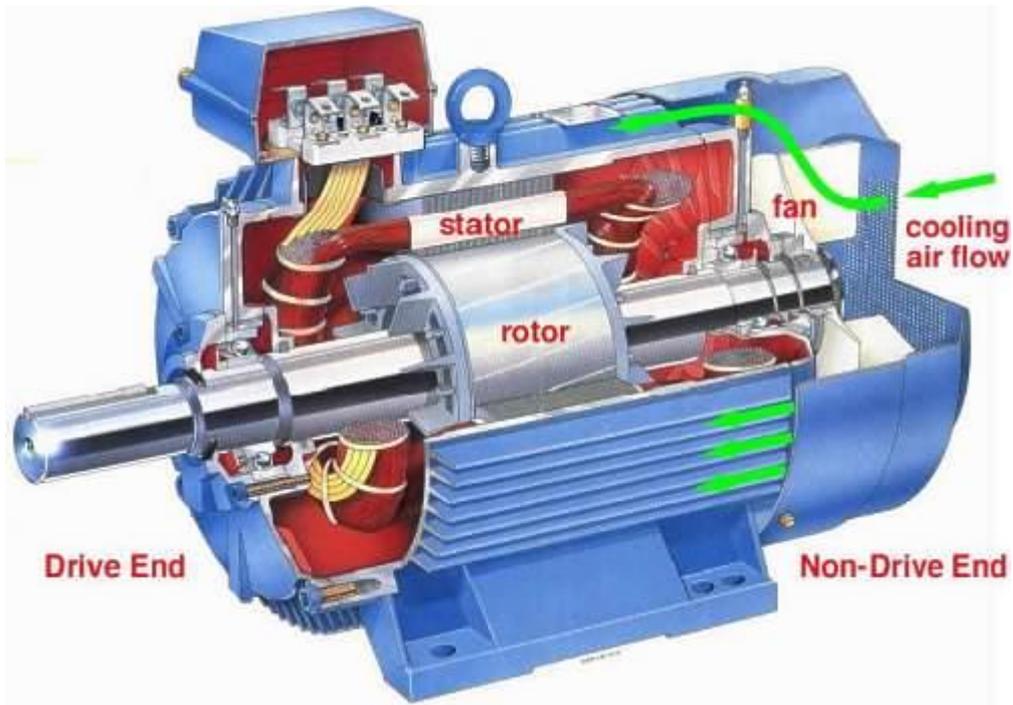


Figura 2.26 Motor Eléctrico Trifásico

Fuente: <http://www.wikipedia.com>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1.- Identificación de las alternativas

Dentro del estudio de las alternativas para realizar la construcción del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 407, 427 de La Compañía Aromaste Airways S.A. se hace necesario proponer el estudio de dos alternativas para escoger la más idónea y determinar la que muestre garantías en su construcción y seguridad en su funcionamiento.

✓ **Primera alternativa.**

Unidad de potencia hidráulica serie 51.

✓ **Segunda alternativa.**

Banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros.

3.1.1.- Primera alternativa

Unidad de potencia hidráulica serie 51 de TRONAIR

La primera alternativa se refiere a un banco de prueba accionado electro-hidráulicamente, que proporciona potencia hidráulica y sirve para comprobar el funcionamiento de sistemas hidráulicos, accesorios y equipos hidráulicos. Para contar con este banco, se debería importarlo del exterior y su costo sería muy representativo para la empresa.



Figura 3.1 Unidad de potencia hidráulica TRONAIR
Fuente: Catálogo de productos TRONAIR

Características

- Válvula Bypass.
- Válvula selectora de reservorio.
- Filtro de 2 micras absolutas.
- Reservorio de 10 GL.
- Motor de tres fases.
- Velocidad del flujo a presión de 2.4 gpm.
- Escala de 0 – 10 gpm del caudalímetro.
- 50 ft de cable de alimentación.

3.1.2.- Segunda alternativa.

Banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros.



Figura 3.2 Banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series

Fuente: Catálogo de productos TRONAIR

Características.

- Reservorio de 13 GL.
- Escala de 0 – 10 gpm del caudalímetro.
- Velocidad del flujo a presión de 2.8 gpm.
- 50 ft de cable de alimentación.
- Certificación del indicador de presión.
- Filtro de 2 micras absolutas.
- Motor de tres fases.
- Velocidad del flujo a presión de 2.4 gpm.

La segunda alternativa hace referencia a un banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell series, cuyo propósito es el de comprobar la condición de los controles cíclicos y colectivos del helicóptero, este equipo es de fácil construcción y ocupa un espacio físico reducido. Para la construcción de dicho banco la empresa Aromaste Airways proveerá los accesorios y materiales de su bodega.

3.2.- Estudio de factibilidad.

Tomando en cuenta las ventajas y desventajas que presenta cada una de las alternativas, se procederá a valorar cada parámetro con el fin de establecer las más adecuadas, y determinar la mejor elección a través de la obtención del valor más alto en la calificación total de los parámetros de cada alternativa.

Para el estudio de factibilidad se consideran los siguientes factores:

- a. Factor técnico constructivo
- b. Factor operacional
- c. Factor económico

3.3.- Ventajas y desventajas.

3.3.1.- Primera alternativa.

3.3.1.1.- Ventajas

1. Fácil transportación.
2. Tecnológicamente avanzado.
3. Presión Máxima de 1750 PSI.
4. Flujo ajustable y controles de presión.

3.3.1.2.- Desventajas

1. Su alto costo de importación.
2. Su complejidad en la operación.
3. El mantenimiento del equipo es costoso.
4. Complejidad al momento de realizar el mantenimiento.

3.3.2.- Segunda alternativa

3.3.2.1.- Ventajas

1. Sencilla construcción y operación.
2. Bajo costo de fabricación.
3. Fácil transportación.
4. El mantenimiento es económico.
5. Materiales de fácil alcance.
6. Simplicidad del equipo.
7. Requiere de pocos procesos de construcción.

3.3.2.2.- Desventajas

1. Sus componentes se encuentran expuesto al contacto interior.
2. Requiere mayor cantidad de fluido hidráulico.

3.4.- Parámetros de evaluación

A continuación se evaluaron las alternativas tomando en cuenta las ventajas y desventajas relacionadas anteriormente y la opción que obtenga la mayor calificación será la seleccionada. Siendo su rango de calificación entre los valores de cero a diez.

Para lo cual se le asignará un Factor de ponderación (Fp), a los parámetros de selección que se han considerado los más importantes que permitirán seleccionar la mejor alternativa.

La asignación de los valores Fp dependerá de la importancia del parámetro y su valor de ponderación estará entre:

$$0 < Fp < 10$$

Como referencia para la evaluación se ha tomado en cuenta a los siguientes parámetros de selección divididos en tres factores:

► Técnico constructivo.

- a. Facilidad de construcción
- b. Fundamentación técnica
- c. Complejidad
- d. Funcionabilidad
- e. Mantenimiento
- f. Materiales

► **Operacional**

- g. Facilidad de operación.
- h. Tiempo.

► **Económico**

Costo de construcción.

3.4.1.-Parámetros del factor técnico constructivo.

3.4.1.1.- Facilidad de construcción

El Banco de pruebas a construirse debe ser de fácil construcción. Se asigna un $F_p = 8$

3.4.1.2.- Fundamentación técnica

Su fabricación deberá estar basada en información técnica de acuerdo con el fabricante de la aeronave. Se asigna un $F_p = 9$

3.4.1.3.- Complejidad

El equipo debe ser lo más sencillo posible cumpliendo con los requerimientos de operación. Se asigna un $F_p = 8$

3.4.1.4.- Funcionabilidad

El banco de pruebas debe de cumplir con las características que demanda el fabricante de la aeronave, para el correcto cumplimiento del trabajo para el que fue diseñado. Por la importancia a este parámetro se da un $F_p = 8$

3.4.1.5.- Fiabilidad

Este factor es muy importante ya que trata de analizar el funcionamiento y la seguridad que brinde cada uno de los componentes del banco en su accionamiento. A este parámetro se le asigna un valor de $F_p = 9$

3.4.1.6.- Mantenimiento

El mantenimiento del equipo debe ser fácil de realizar y con el menor costo. Se asigna un $F_p = 7$

3.4.1.7.- Materiales

El tipo de material recomendable para la construcción del equipo debe ser de fácil adquisición para que la fabricación sin dar lugar a retrasos. Se asigna un valor de ponderación $F_p = 9$

3.4.2.- Parámetro del factor operacional

3.4.2.1.- Facilidad de operación

Las alternativas presentadas deben perseguir una finalidad primordial, la misma que constituye su fácil manipulación tanto en su operación y control. A este parámetro se le asigna un valor de $F_p = 8$. Su operación debe ser sencilla y fácil de controlar.

3.4.2.2.- Tiempo

El equipo a construirse deberá realizar el trabajo de forma óptima si demandar una gran cantidad de tiempo. Se asigna un $F_p = 9$

3.4.3.- Parámetro del factor económico

3.4.3.1.- Costo de construcción

Es de gran importancia seleccionar la mejor alternativa con respecto al costo de su construcción y al beneficio que generará para la empresa esa inversión. Se asigna un $F_p = 8$

CUADRO 3.1. Matriz de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Factor de Ponderación. Fp	ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	
		1	2
Técnico constructivo			
- Facilidad de construcción	8	5	8
- Fundamento técnico	9	9	8
- Complejidad	8	5	8
- Funcionalidad	8	8	7
- Fiabilidad	9	9	8
- Mantenimiento	7	5	7
- Materiales	9	6	9
Operacional			
- Facilidad de operación	8	7	8
- Tiempo	9	9	8
Económico			
- Costo de construcción	8	5	8

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

Cuadro 3.2. Matriz de decisión

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	Factor de Ponderación. Fp	ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	
		1* Fp	2* Fp
Técnico constructivo			
- Facilidad de construcción	8	40	64
- Fundamento técnico	9	81	72
- Complejidad	8	40	64
- Funcionalidad	8	64	56
- Fiabilidad	9	81	72
- Mantenimiento	7	35	49
- Materiales	9	54	81
Operacional			
- Facilidad de operación	8	56	64
- Tiempo	9	81	72
Económico			
- Costo de construcción	8	40	64

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

Cuadro 3.3. Matriz de decisión. (Puntajes finales)

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	
	1* Fp	2* Fp
Técnico constructivo	395	522
Operacional	137	136
Económico	40	64
TOTALES	572	722

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

3.5 Selección de materiales para la construcción del banco.

CUADRO 3.4 cuadro de selección de Motor eléctrico

Cuadro de selección	
Motor eléctrico trifásico	Motor monofásico
Costo 200 dólares.	Costo 120 dólares
Funciona con 220v o 110 v	Solo funciona con 110v
Fuerza de 2 hp	Fuerza de 2 hp
Mayor consumo de energía eléctrica	Menor consumo de energía
Aplicación industrial	Es aplicación domestica

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

- Se selecciona el motor eléctrico trifásico ya que su eficiencia es mejor porque su aplicación es industrial.

MANÓMETRO

Cuadro 3.5. Cuadro de selección de manómetro

Cuadro de selección	
Manómetro tipo bourdon	Manómetro tipo Medidor truncado
Costo 55 dólares.	Costo 30 dólares.
Mas fiable	Problemas cuando hay vibración

Fácil adaptación	Fácil adaptación
Mayor precisión en bajas y altas presiones	Menor precisión en altas presiones

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

- Se utilizara el manómetro de presión tipo bourdon con glicerina ya que es mucho más confiable ya que el opuesto tiene problemas en la precisión cuando se trabaja a altas presiones y cuando existe vibración.

3.5.1 Cañerías

Las cañerías flexibles será utilizadas en los puntos de acople para la aeronave para su mejor maniobrabilidad de las misma.

Las cañerías rígidas se utilizaran dependiendo de la estructura del banco y el posicionamiento de cada uno de los componentes se mandara a fabricar según se lo requiera.

Los componentes que se encuentran descritos a continuación existen en stock de la empresa las mismas que se las puede adaptar al banco hidráulico.

Los componentes que facilita la empresa son:

Regulador de presión de 0 a 350 psi

Válvula selectora hidráulica

Llaves de paso.

Filtros hidráulicos de 0 a 400 psi

Los materiales de construcción como tubos cuadrados de 1" por 1" y tubos de 2" por 1" la empresa auspiciara, ya que estos son materiales con los cuales la empresa requiere su construcción

3.5.2.- Selección de la mejor alternativa.

Una vez culminado el análisis técnico, considerando cada una de las alternativas y evaluando los parámetros se llega a la conclusión de que la segunda alternativa es la más factible para ser construida ya que brinda las mejores y óptimas condiciones de diseño, rendimiento en la operación y control, además de ser de bajo costo en su construcción y de fácil mantenimiento, este banco de prueba servirá para el chequeo en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 407 Y 427

3.6 Construcción de la estructura

Tomando en cuenta lo detallado a continuación se describirá el proceso de construcción y montaje puesto en práctica. En primer lugar se procederá a describir la estructura que servirá como soporte para cada uno de los componentes que conforman el banco de prueba. Además se examinará detalladamente las características y el margen de operatividad de los componentes.

Debido a las exigencias de movilización y transporte del banco hidráulico se tiene la necesidad de construir una estructura cuyas características permitan la ubicación adecuada de todos los componentes, y de esta manera satisfacer dichas exigencias.

3.6.1- Análisis del proceso

3.6.1.1.- Dimensionamiento.

Se ha determinado que las dimensiones óptimas para la estructura son las siguientes:

Cuadro 3.6 Dimensiones de la estructura

DETALLE	DIMENSIONES(CM.)
Largo total	85 cm.
Ancho total	54 cm.
Alto total	61 cm.

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

3.6.1.2.- Estructura del banco.

Tomando en cuenta las necesidades del banco, se elaboró un plano de construcción de la estructura con un diseño acorde a las exigencias y requerimientos de la empresa Aeromaster Airways, teniendo las dimensiones antes mencionadas y elaborado con los siguientes materiales: tubo de hierro de 1" x 1" y para la base de 2" x 1" además para su movilización se implementó ruedas de caucho de 5 cm. de radio. En general la estructura fue ensamblada mediante soldadura eléctrica con un electrodo 6011, a esta estructura se acopló una placa de aluminio sujeta mediante pernos de 3/8 x 1 1/2 de pulgada.; su apariencia final tendrá un color amarillo característico de los equipos de la empresa.



Figura 3.3 Estructura del banco de pruebas.

Fuente: Investigación

3.6.1.3.- CÁLCULOS DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

Cálculos del tubo superior de la estructura.

Material ASTM-A500

Se analiza al material con cargas solo estáticas ya que debemos de encontrar el esfuerzo máximo del material, y el esfuerzo máximo es la capacidad del material para soportar un momento:

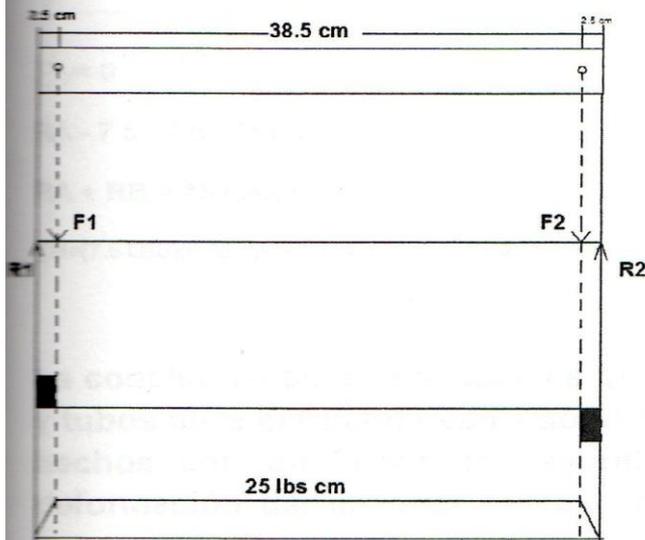


Diagrama de cuerpo libre

Tubo ASTM-A500

$$A = 1.74 \text{ cm}^2$$

$$I = 1.48 \text{ cm}$$

$$C = 12.5 \text{ mm}$$

Resistencia de fluencia

228 MPa

Factor de seguridad 3 a 1 ya que así tenemos una mayor seguridad del material en caso de haber algún accidente con la estructura del banco hidráulico.

$$\sigma_d = \frac{SY}{N}$$

$$\sigma_d = \frac{228 \text{ MPa}}{3}$$

$$\sigma_d = 76 \text{ MPa}$$

EL ESFUERZO QUE VA A SOPORTAR EL TUBO ES DE 76 MPa

$$\sum f_y = 0$$

$$R_1 + R_2 = F_1 + F_2$$

$$\sum M = 0$$

$$(10 \text{ LBS}) (2.5) + 10 (\text{LBS}) (38.5 \text{ CM}) - R_2 (41 \text{ CM}) = 0$$

$$R_2 = \frac{(10 \text{ LBS}) (2.5) + 10 (\text{LBS}) (38.5 \text{ CM})}{41}$$

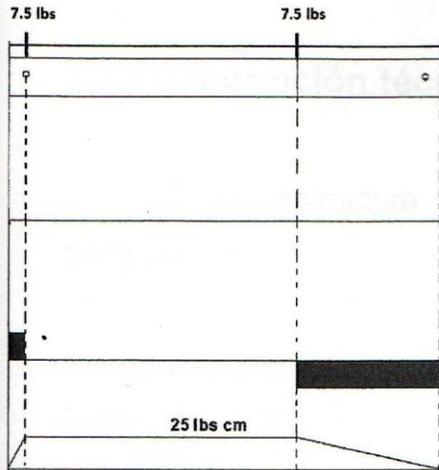
$$R_2 = R_2 = 10 \text{ LBS}$$

$$M = f \cdot d$$

$$M = 10 \text{ lbs} \cdot 2.5 \text{ cm}$$

$$M = 25 \text{ lbs cm}$$

Vemos que el momento es solo de 25 lbs cm por cada tubo de 1" x 1" y el esfuerzo de diseño es mucho mayor a la fuerza aplicada



$$RB(0.45) = 2.625$$

$$RB = 5.83$$

REEMPLAZO RB

$$RA + RB = 15 \text{ LBS Cm}$$

$$RA = 15 - RB$$

$$RA = 9.16 \text{ LBS Cm}$$

LAS LAMINAS QUE SOPORTAN LAS BASES DEL MOTOR PUEDEN SOPORTAR UNA FUERZA MAYOR A LA DEL PESO DEL MOTOR ASI QUE ES POSIBLE HACER LAS BASES DEL MOTOR CON HIERRO DE UN ESPESOS DE 5 mm

$$\sum f_y = 0$$

$$RA - 7.5 - 7.5 + RB = 0$$

$$RA + RB = 15 \text{ LBS Cm}$$

$$\sum M = (7.5 \text{ LBS})(0.05 \text{ m}) + (7.5 \text{ LBS})(0.3 \text{ m}) - RB(0.45 \text{ m}) = 0$$

La conclusión de los cálculos es que los esfuerzos sometidos a las laminas y tubos de la estructura van a soportar las cargas ya que los cálculos fueron hechos con un factor de seguridad de 3 a 1 para no tener ninguna deformación del material en caso de algún accidente de haber un mayor peso en la estructura.

Se toma en cuenta los resultados de los cálculos aplicados en la estructura cargas aplicadas en la estructura.

3.7.- Descripción técnica del banco

A la estructura antes mencionada, se añadieron los siguientes componentes:

1. Depósito hidráulico, capacidad 20LITROS.
2. Motor de 220 voltios trifásico.
3. Bomba hidráulica de engranajes.
4. Válvula check
5. filtros metálicos.
6. Un manómetro de 0 a 2000 PSI.
7. 6 cañerías rígidas.
8. 5 cañerías flexibles
8. Varios racores y otros tipos de uniones entre los elementos.

3.7.1 Componentes del banco de pruebas.

A continuación se detallará cada uno de los elementos del banco y la manera en la que fueron montados:

EL DEPÓSITO tiene una capacidad de 20 litros U.S. de AeroShell Fluid 41 (Mil – H – 5606), reúne las condiciones necesarias para el correcto desempeño del sistema. Sus dimensiones son 25 cm. de alto, 45 cm. de ancho y 45 cm. de profundidad; construido de aluminio y cuyas paredes tienen 0.5 cm. de espesor. Va acoplado a la estructura por medio de dos soportes, fijado por cuatro pernos de 1/4* x 2pulg. De cabeza hexagonal.



Figura 3.4 Depósito hidráulico.

Fuente: Investigación

El depósito contiene los siguientes orificios:

- Orificio de reabastecimiento de líquido.
- Orificio para succión de la bomba.
- Orificio de retorno.
- Orificio de ventilación.

Además el depósito cuenta con un drenaje ubicado en la parte inferior del mismo.

El depósito se encuentra debidamente señalado y marcado con su capacidad, niveles y tipo de fluido hidráulico que requiere para un correcto funcionamiento.

Bomba hidráulica de engranajes, cuya función es generar el flujo que requiere el sistema, proporciona una presión nominal de 1000 +/- 25 PSI con un flujo aproximado de 6 galones por minuto.

La bomba hidráulica está fabricada en su totalidad de hierro fundido, se encuentra acoplada al motor por un matrimonio y este a su vez fijado al banco por medio de cuatro pernos de 5/16 x 1 ½ pulg., ubicados en la parte inferior derecha del banco.

La bomba se acopla mediante cañerías flexibles de alta presión al depósito y al distribuidor de presión.

Esta bomba es accionada mediante un motor eléctrico de 2 Hp. que funciona con 220v trifásica.

Las características de la bomba hidráulica de engranajes se resumen de la siguiente manera.

DETALLE	ESPECIFICACION
ACEITE HIDRÁULICO	MIL-H-5606 AEROSHEL FLUID 41
PRESION NOMINAL	1100 PSI
PRESION MAXIMA	1500 PSI
FLUJO	6 GLS

Tabla 3.1. Características de la bomba de engranajes.

DETALLE	ESPECIFICACIÓN
Aceite hidráulico	MIL - H – 5606
Presión nominal	1000 PSI
Presión máxima	1400 PSI
Flujo	6 GLs

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza



Figura 3.5 bomba hidráulica

Fuente: Investigación

Válvula distribuidora de presión, cuya función principal es la de controlar la dirección del flujo y la presión.



Figura 3.6 Válvula distribuidora de presión.

Fuente: Investigación

Indicador de presión sirve para registrar la presión generada por el sistema, se ha instalado un manómetro compatible con el fluido que utiliza el banco; este mide presiones comprendidas entre 0 y 2000 psi. Con una graduación que va de 200 en 200 psi.



Figura 3.7 Indicador de presión

Fuente: Investigación

Filtro, Con la finalidad de proporcionar un fluido hidráulico en las mejores condiciones se ha provisto al sistema un filtro hidráulico metálico, está provisto de acoples roscados machos para su unión con el regulador de presión y con el resto del sistema, sujeto por dos pernos de $\frac{1}{4} \times 2 \frac{1}{2}$; brindando un fácil acceso para el mantenimiento. Es un filtro cuya eficiencia absoluta es de 20 micras en la entrada y a la salida del sistema ya que así se puede proteger al líquido hidráulico antes de entrar al sistema.



Figura 3.8 Filtro hidráulico

Fuente: Investigación

Cañerías Basándose en factores como diámetro, vibración, flexión, Presión de trabajo y condiciones de servicio se ha decidido escoger los Sigüientes

Tipos de cañerías: Rígidas aceradas



Figura 3.9 Cañerías rígidas

Fuente: Investigación

3.8.- Análisis del montaje

Una vez construida la estructura base del banco de pruebas se procedió a montar cada uno de los soportes de aluminio, que servirá de apoyo para los distintos accesorios que conforman el banco.



Figura 3.10. Estructura banco hidráulico

Fuente: Investigación

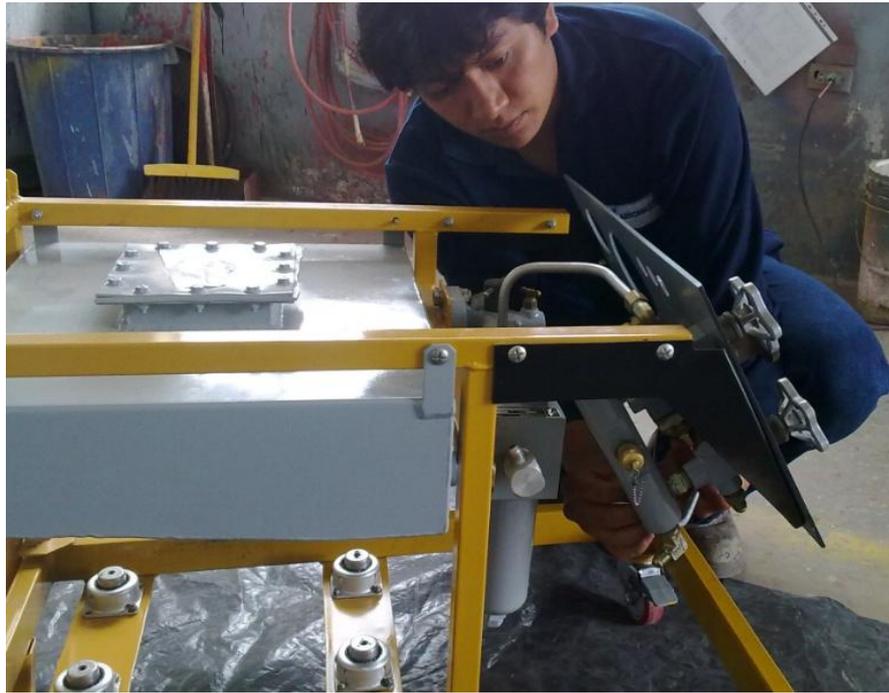


Figura 3.11 Montaje de los soportes

Fuente: Investigación



Figura 3.12 Montaje de los componentes

Fuente: Investigación



Figura 3.13 Unión de la bomba y el motor.

Fuente: Investigación

El siguiente paso fue colocar tanto el motor como la bomba en la estructura base y sujetarlos mediante cuatro pernos de 5/16 x 1 ½ pulg., su función realiza todos los cumplimientos en forma efectiva y se lograra la operación del sistema.

Se procedió luego a colocar el indicador de presión, el reservorio, la válvula reguladora y el filtro en sus respectivos soporte utilizando pernos para su sujeción. .



Figura 3.14 Montaje de los componentes

Fuente: Investigación

3.9.- Tecnología y maquinaria utilizada.

En los distintos pasos que conforman el ensamble de la parte estructural y el correspondiente montaje de cada uno de los elementos, fue preciso utilizar la maquinaria y herramientas existentes en el área de mantenimiento de la empresa AEROMASTER AIRWAYS S.A. A continuación detallaremos los distintos equipos y maquinaria que fueron utilizados en la construcción del banco.



Figura 3.15 Maquinaria Utilizada.
Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

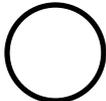
TABLA 3.2. Características técnicas de máquinas herramientas y equipo utilizado en este proyecto.

MAQUINA O EQUIPO	CARACTERÍSTICA	MARCA
Suelda eléctrica	220 V.(AC)	MILLER
Taladro de pedestal	220 V. (AC)	CRAFTSMAN
Torno	220 V. (1.50 m. entre puntas)	ARAD
Sierra eléctrica	110 V.	RYOBI
Esmeril	110 / 120 V.	WATSON
Compresor	115 V.	RONG LONG
Soplete	1 litro de capacidad	LUXUR
Dobladora	220 V.	ROYAL

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

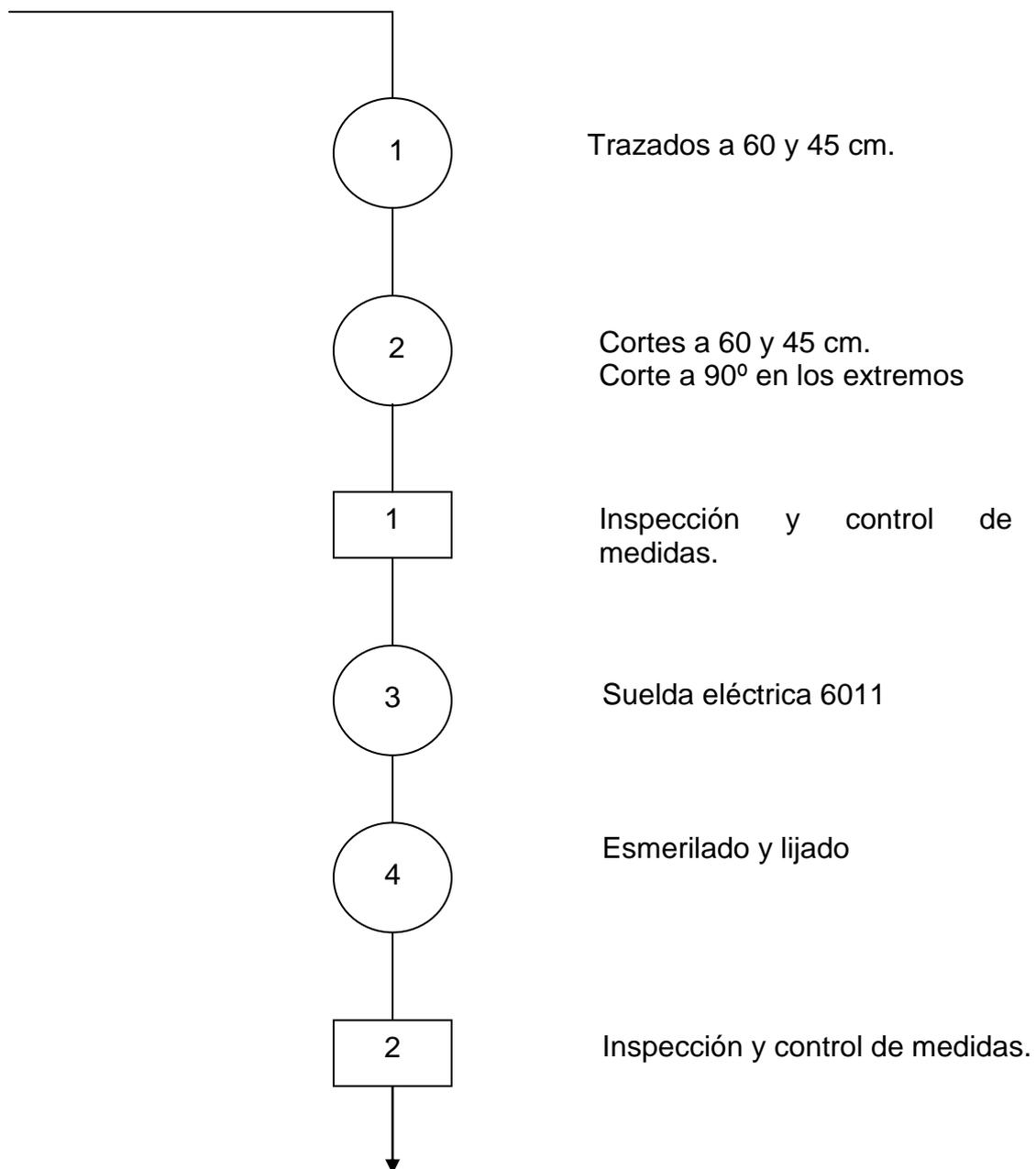
3.10.- Diagramas de proceso

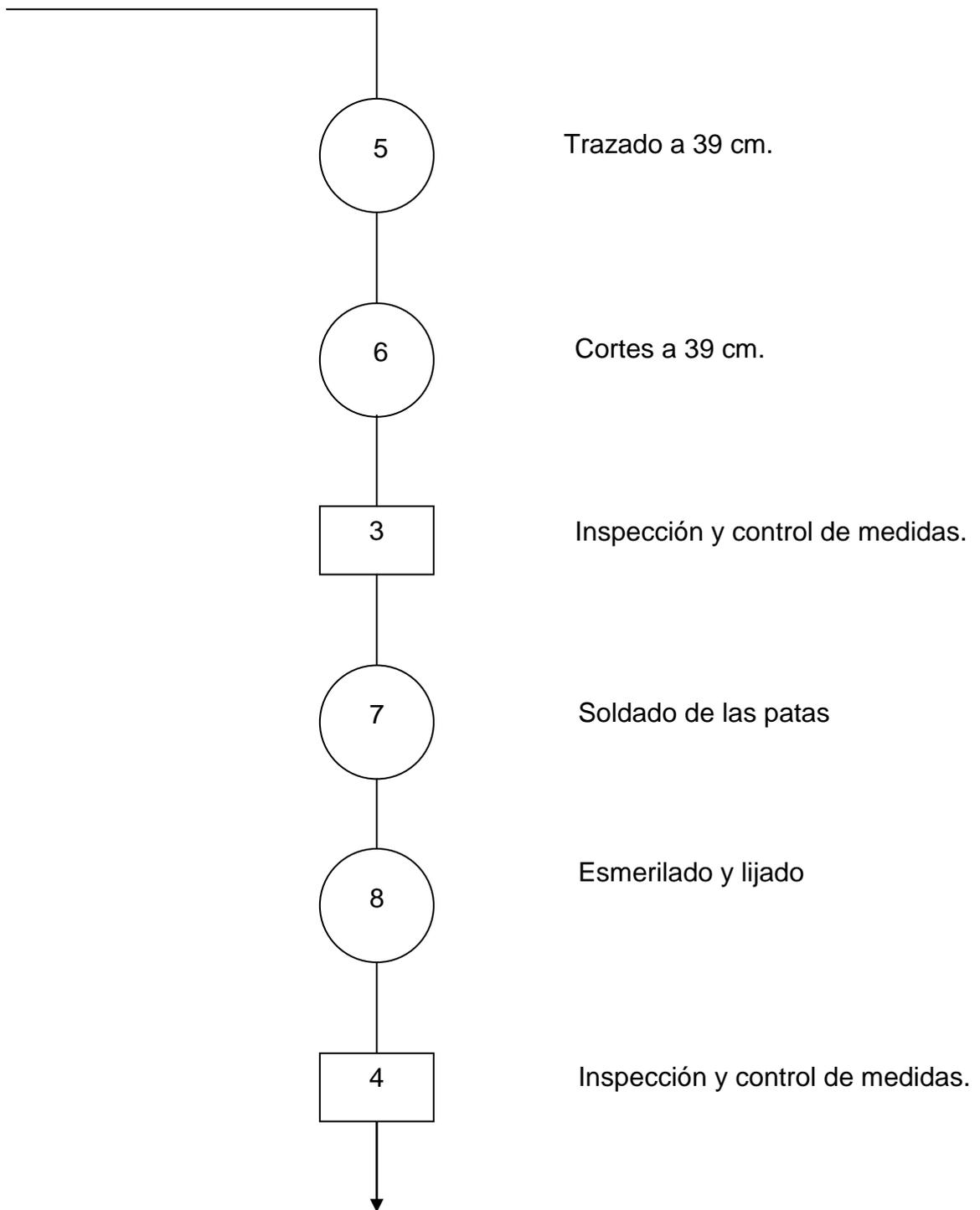
A continuación en esta parte del capítulo se presentan los diagramas de procesos de construcción de los diferentes elementos que conforman el banco de prueba, los mismos que se han realizado en un orden lógico para la construcción del banco hidráulico, según la siguiente simbología:

SÍMBOLO	DETALLE
	CONSTRUCCIÓN
	INSPECCIÓN O COMPROBACIÓN
	ENSAMBLE

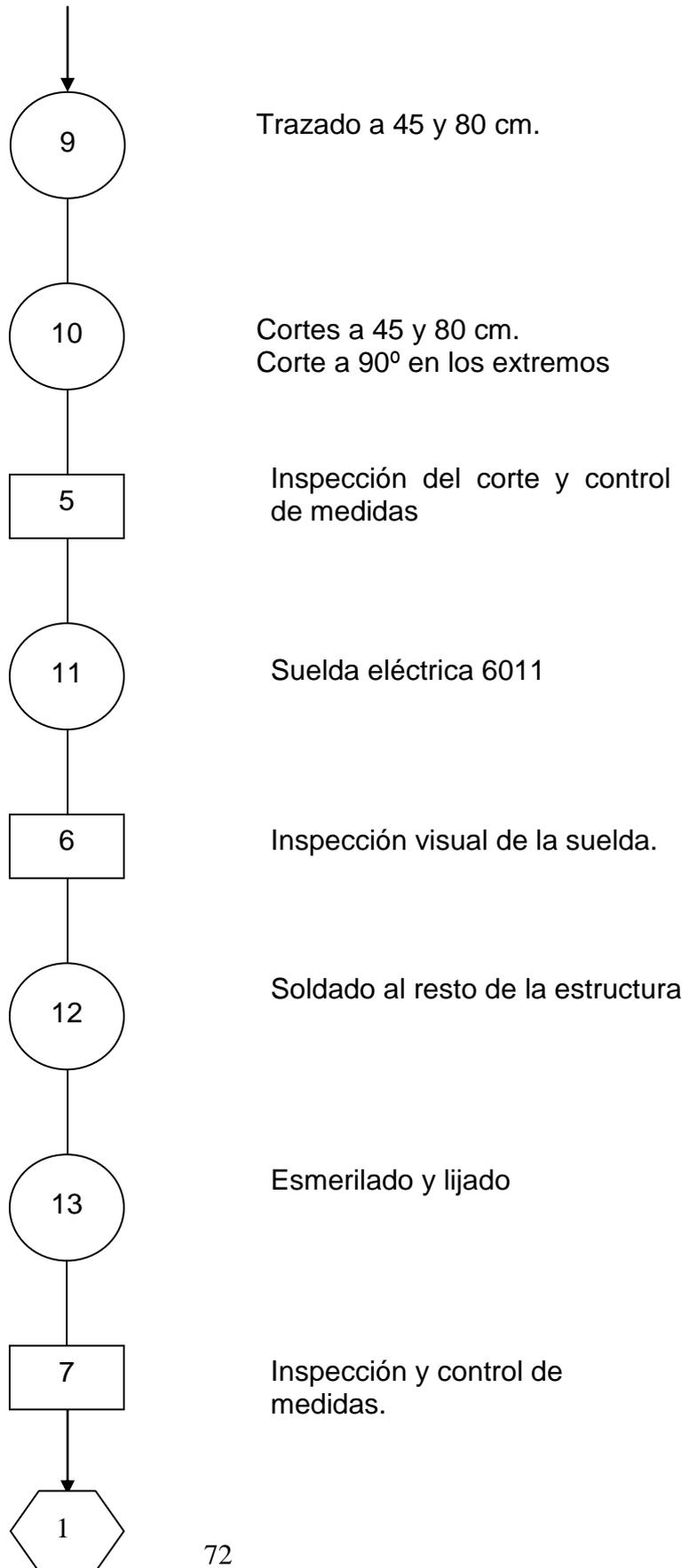
3.10.1.- Diagrama de procesos de construcción de la estructura para soporte del banco de pruebas

Material: tubo de hierro de 1" x 1"



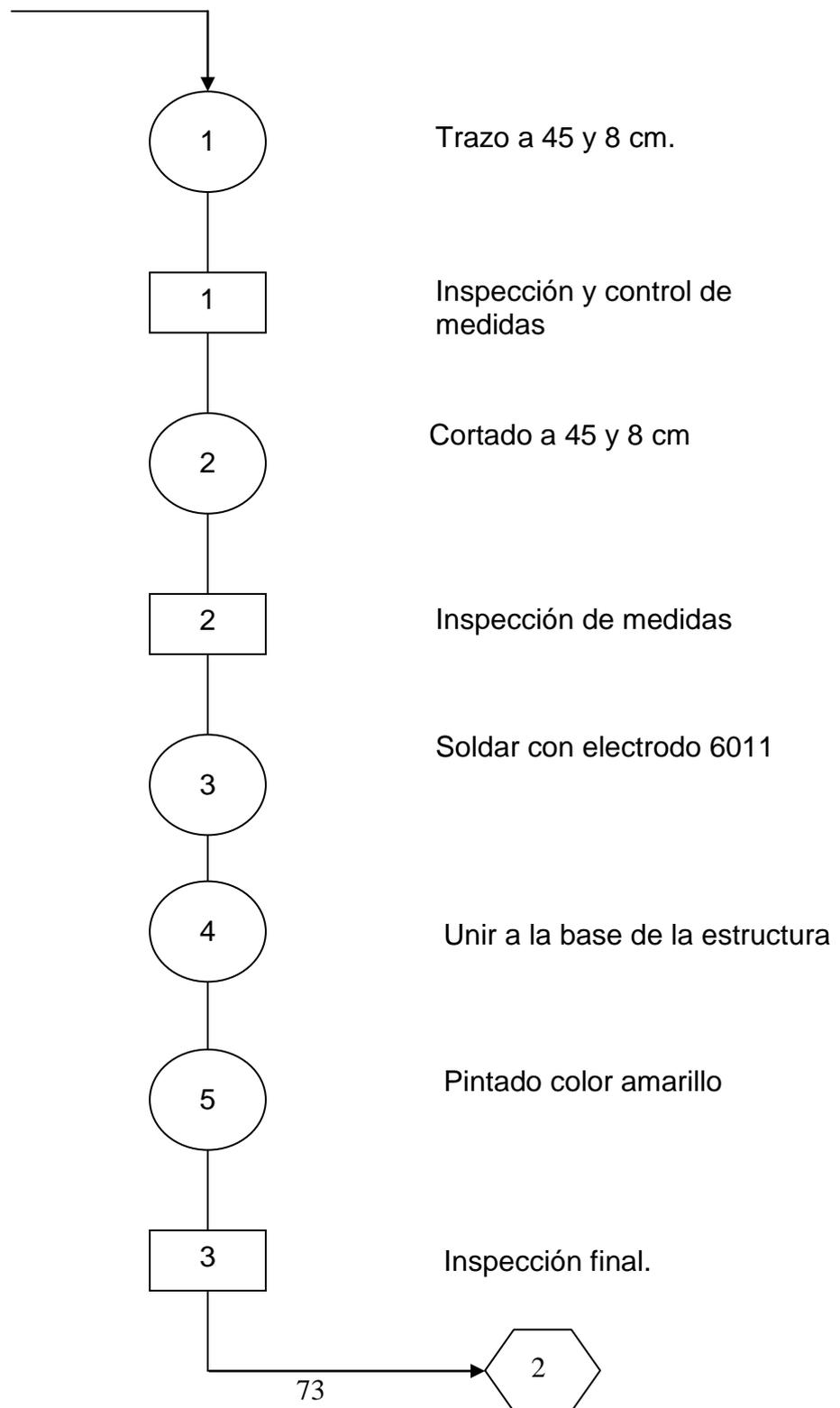


Material: tubo de hierro de 1" x 1"



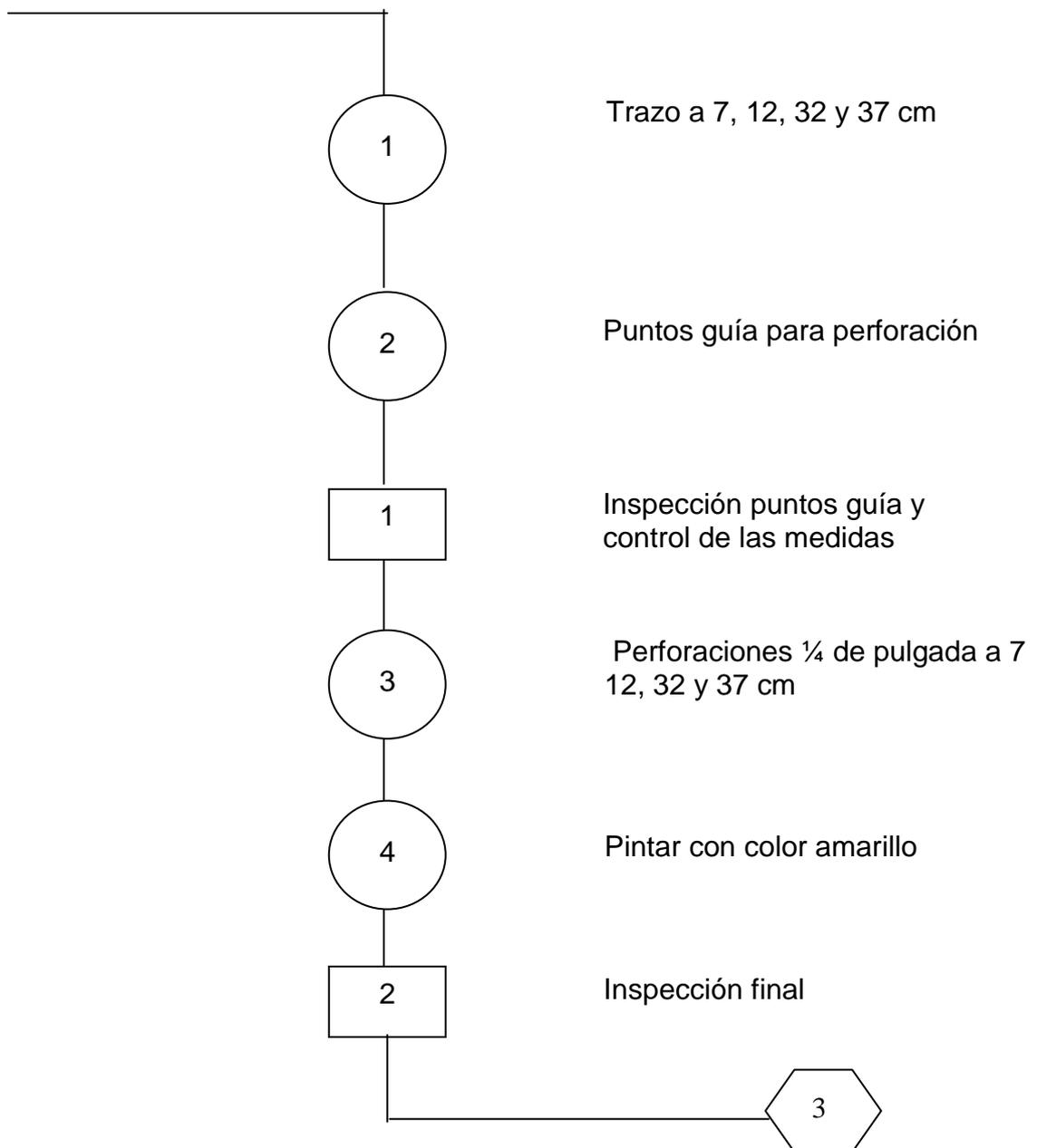
3.10.2.- Diagrama de procesos de construcción de la base del motor y bomba.

Material: lámina de hierro espesor 3.5mm



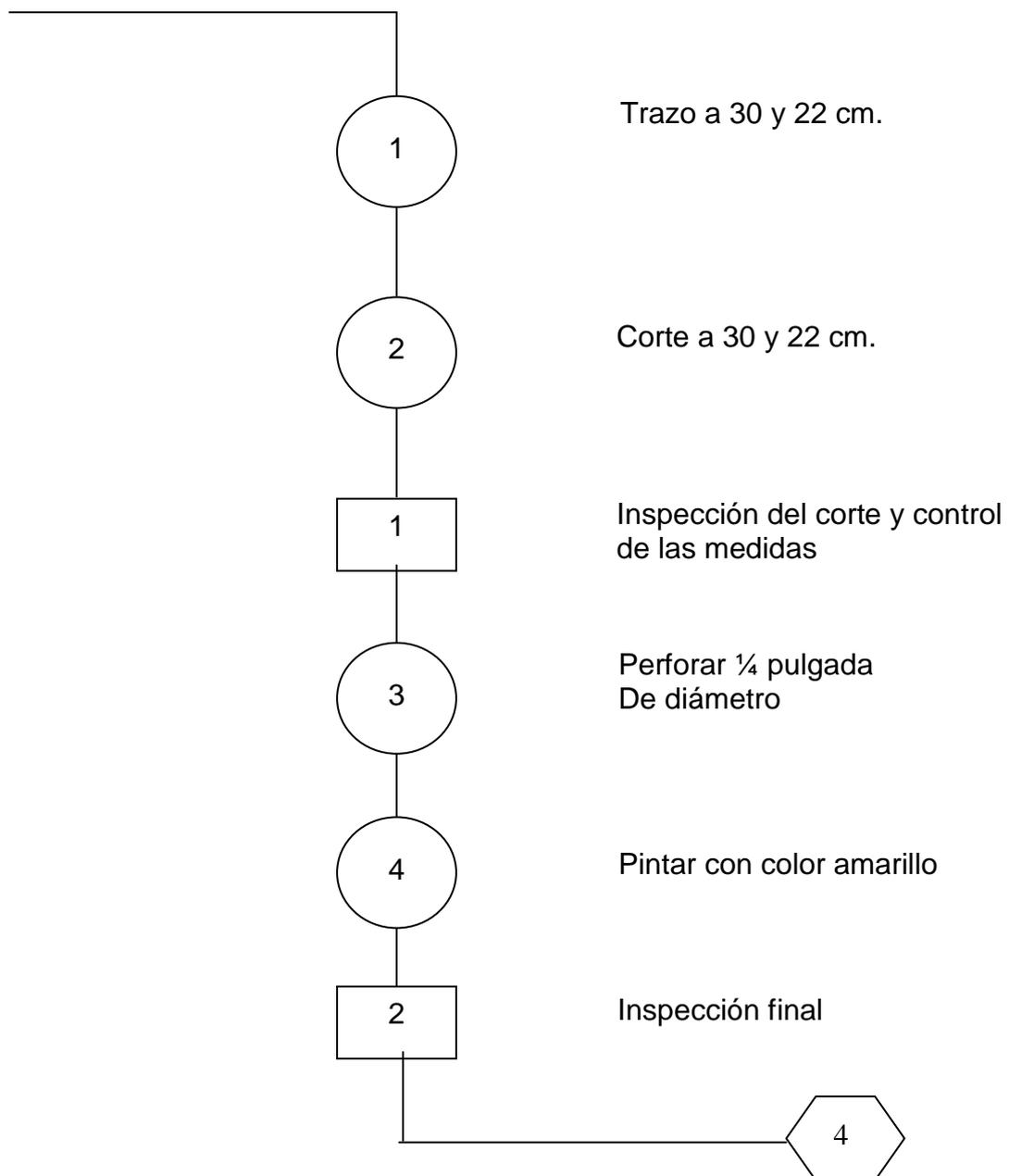
3.10.3.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el motor

Material: Hierro 20cm x 20cm x 3.5 mm.



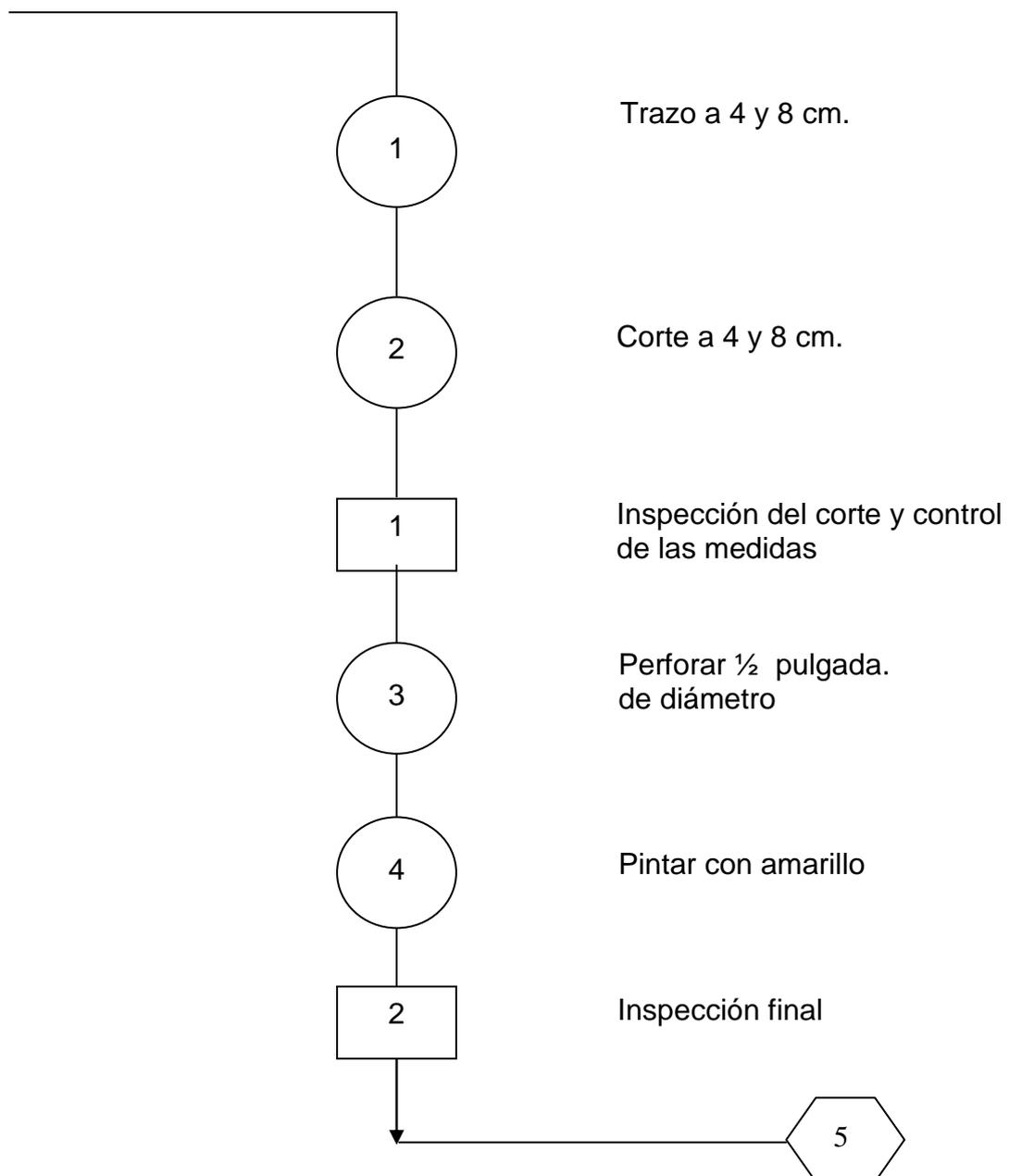
3.10.4.- Diagrama de procesos de construcción base para el soporte del motor

Material: plancha de acero inoxidable 50cm x 30cm x 3.5mm



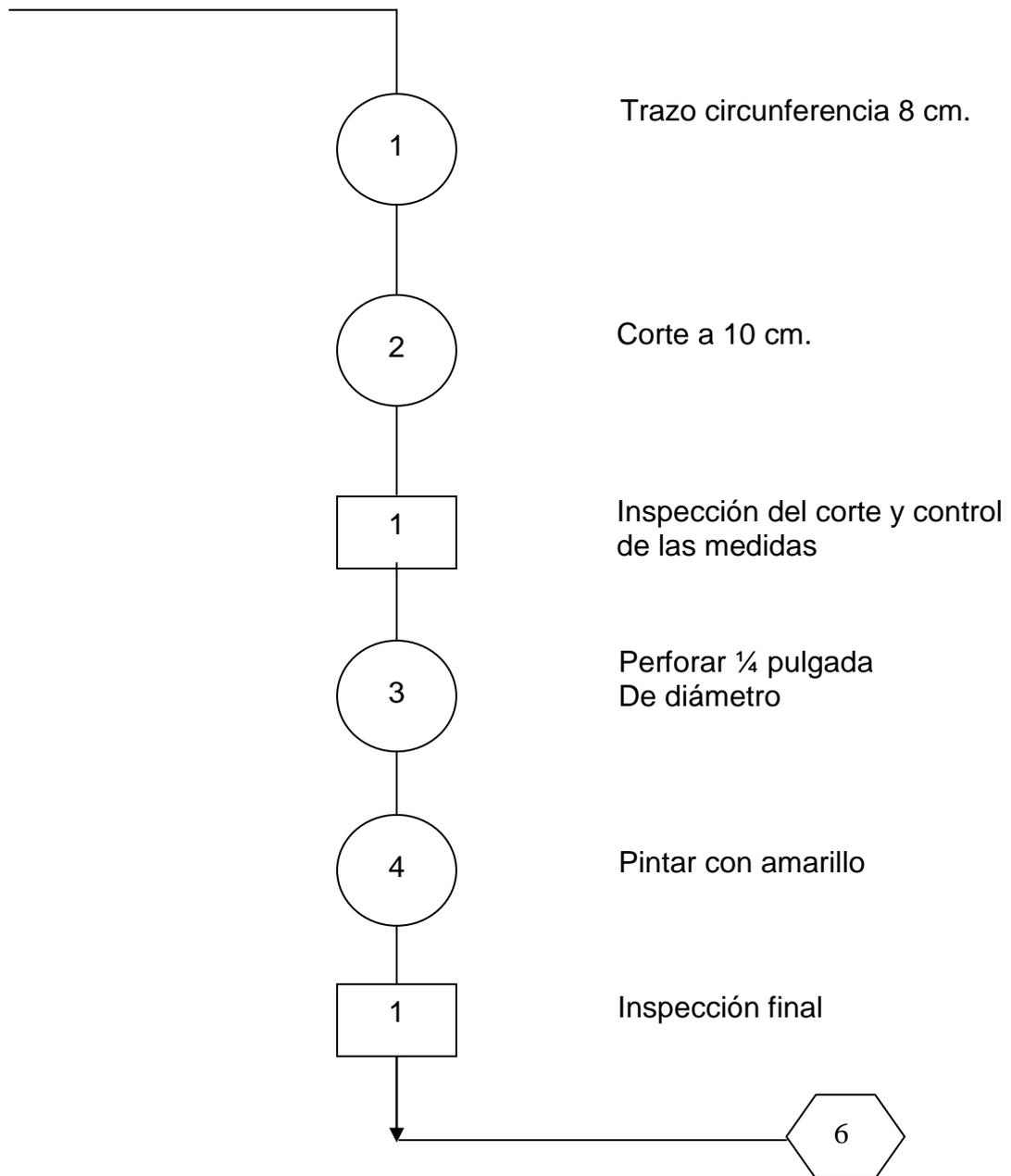
3.10.5.- Diagrama de procesos de construcción de soporte para filtros

Material: lámina de hierro



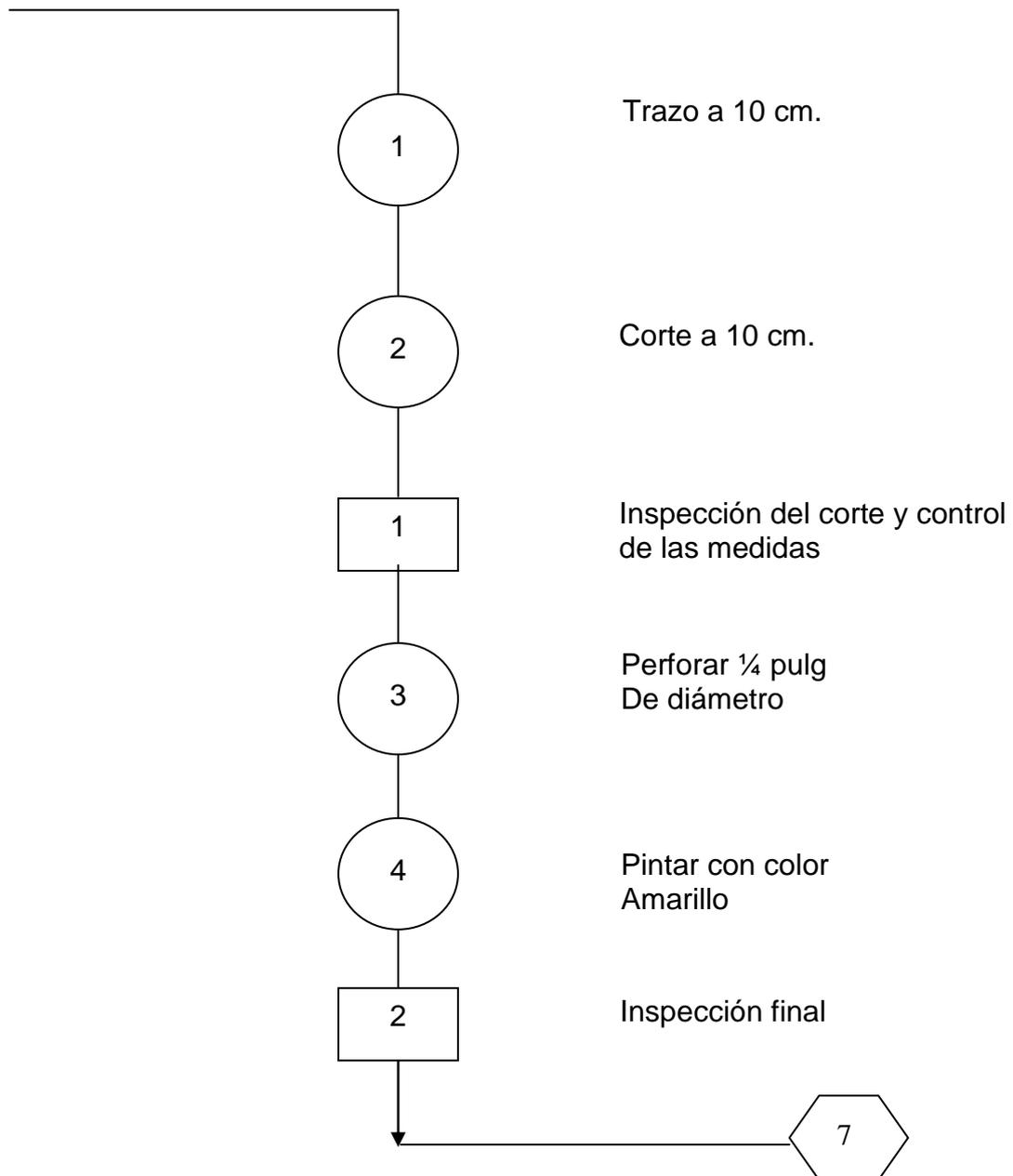
3.10.6.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el filtro

Material: Plancha de Aluminio de 50cm x 50cm x 4mm



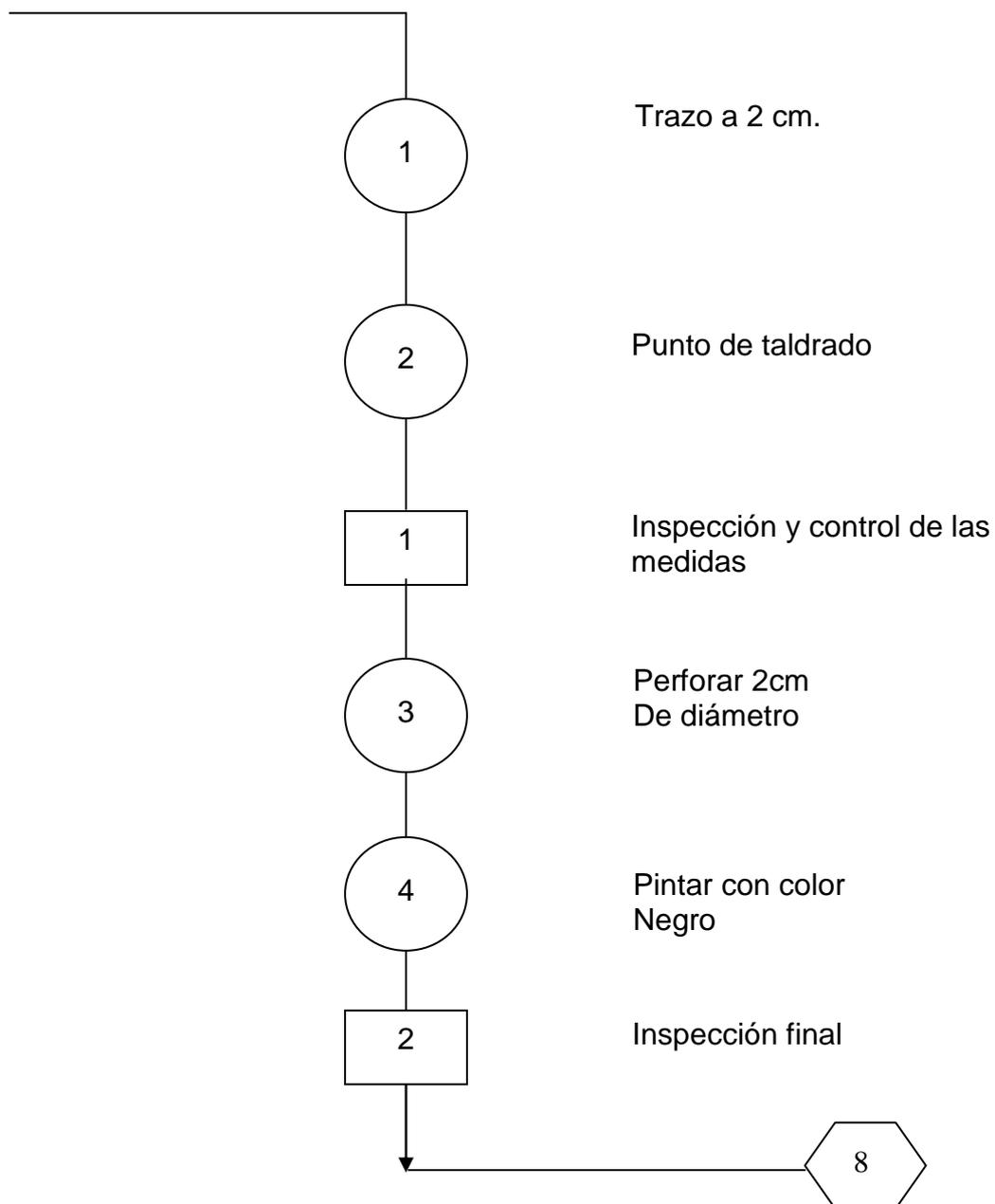
3.10.7.- Diagrama de procesos de construcción de soporte para la base de todo el banco

Material: tubo de hierro de 1m x 1m x 2mm



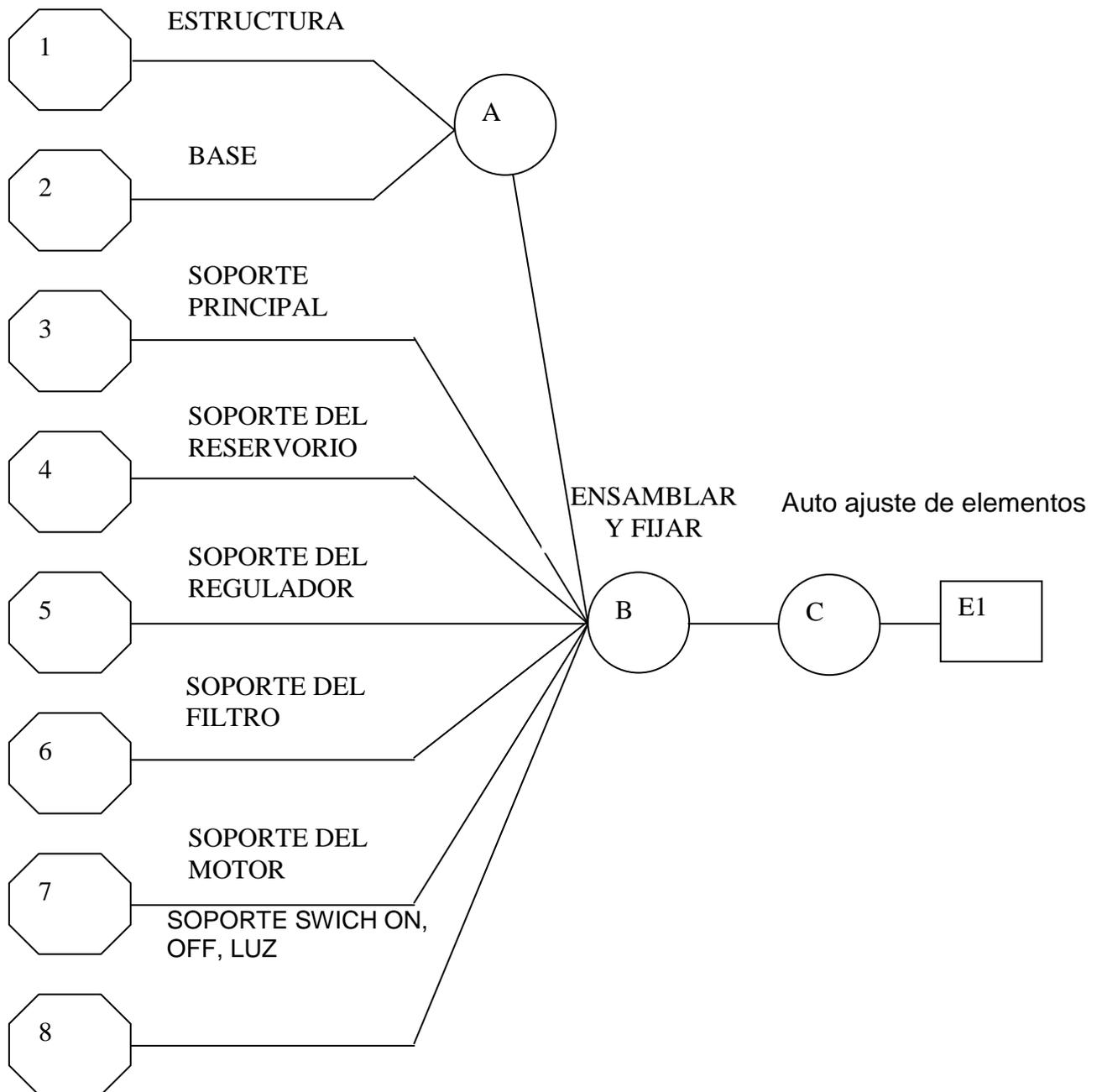
3.10.8.- Diagrama de procesos de construcción del soporte para el switchs de encendido del motor.

Material: Aluminio de 100 x 100 x 5 mm.

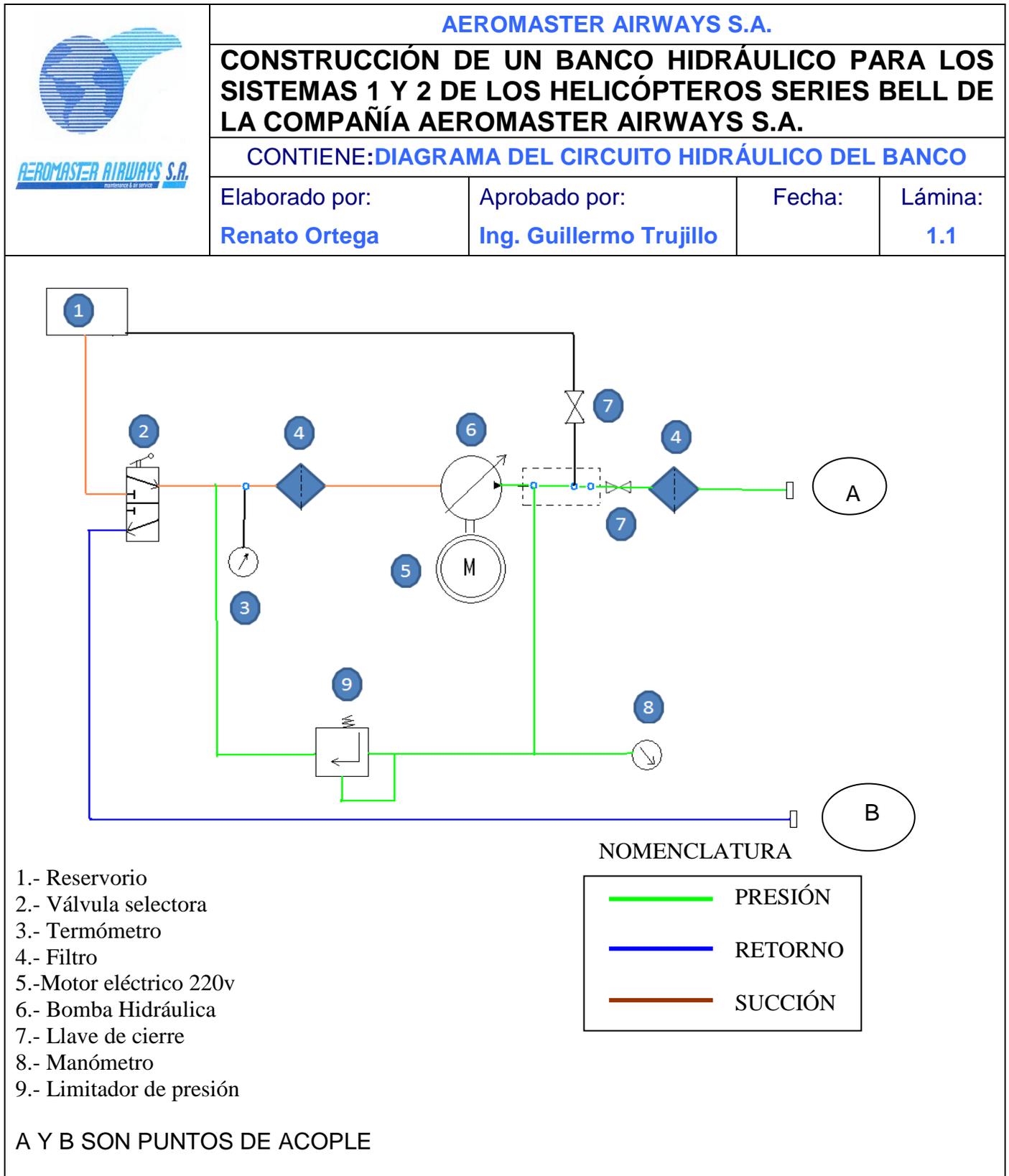


3.11.- Diagrama de ensamblaje de la estructura

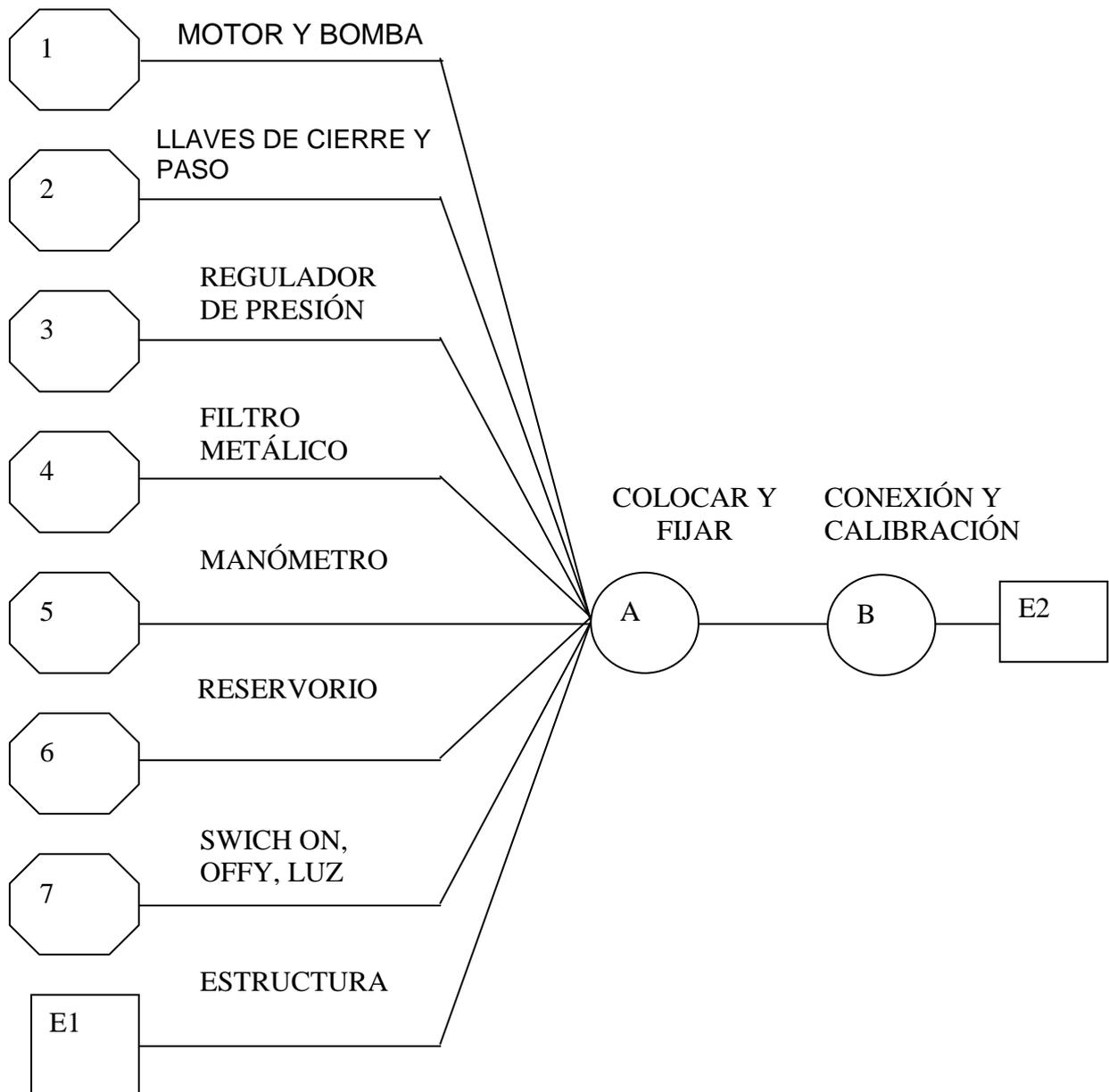
El ensamblaje de la estructura se lo realizo mediante pernos, turcas, y arandelas; el siguiente diagrama indica los elementos que lo conforman



3.12.- Diagrama del montaje de los componentes del banco de pruebas



El montaje de los componentes del banco de pruebas se lo realizó mediante pernos, turcas, y arandelas; el siguiente diagrama indica los elementos que lo conforman.



3.13.- Pruebas de funcionamiento.

Finalizado los procesos de construcción y ensamble del banco de pruebas con sus respectivos elementos, se procede a realizar una inspección visual de la configuración de todos los elementos para obtener un correcto funcionamiento de los mecanismos en conjunto, analizando el estado físico de cada uno de ellos.

Para la verificación del correcto funcionamiento de las partes del banco, se realiza tablas con el listado de todos los elementos que conforman el banco, con el propósito de verificar la buena configuración de cada uno de ellos. La evaluación es realizada cualitativamente para todos los casos.

3.13.1 Elementos que conforman el banco de pruebas.

En las siguientes tablas se puede encontrar los elementos que conforman el banco, su estado y funcionamiento de los mismos.

a) Estructura del soporte del Banco de pruebas

Tabla 3.3. Verificación de condición de la estructura del banco de pruebas

ELEMENTOS	CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Tubo	✓	✓
Ruedas	✓	✓
Fijación	✓	✓

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

b) Estructura del panel de control del banco de prueba.

Tabla 3.4. Verificación de condición de la estructura del panel del banco de prueba.

ELEMENTOS	CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Estructura	✓	✓
Soporte del reservorio	✓	✓
Soporte de la bomba	✓	✓
Soporte del filtro	✓	✓
Soporte de la válvula de distribución	✓	✓
Soporte del indicador de presión.	✓	✓
Fijación	✓	✓

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

c) Sistema generador de presión hidráulica.

Tabla 3.5. Verificación de elementos del sistema generador de presión hidráulica.

ELEMENTOS	CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Bomba Hidráulica	✓	✓
Cañerías	✓	✓
Válvula reguladora	✓	✓
Manómetro	✓	✓
Fijación	✓	✓

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

Tabla 3.6. Verificación del funcionamiento del banco de pruebas de acuerdo a la presión proporcionada por el Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 212 y 412.

ELEMENTOS	PRESIÓN HIDRÁULICO 1200 PSI	CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Estructura del banco.	✓	✓	✓
Bomba Hidráulica.	✓	✓	✓
Indicador de presión.	✓	✓	✓
Cañerías.	✓	✓	✓

Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza



Figura 3.16 manómetro de presión de 0 a 3000 PSI
Elaborado por: Renato Stalin Ortega Caiza

Prueba de funcionamiento a la presión proporcionada por el Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206 B.

Después de realizar las pruebas indicadas en el Manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206, 212, 412, 407, 427 a la presión recomendada no se evidenció fugas ni fallas en ningún elemento del banco de pruebas, por lo tanto se encuentra apto para su funcionamiento.

3.14.- Elaboración de manuales

En el presente capítulo, se establecerá los diferentes procedimientos para realizar una correcta verificación, un correcto mantenimiento, además de realizar un análisis de las normas de seguridad que todo mecánico de mantenimiento aeronáutico debe conocer antes de realizar cualquier tipo de trabajo en aviación.

Es muy necesario conocer todas las medidas de seguridad, precauciones y cuidados para no ocasionar accidentes, además para obtener un mejor resultado en el momento de la inspección y así obtener un mayor índice de seguridad para técnicos y mecánicos.

3.14.1.- Tipos de manuales.

A continuación se da a conocer los diferentes manuales que se aplican en el banco de prueba para su correcta utilización:

- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento.
- Manual de Seguridad.
- Manual de Inspección.
- Hojas de Registros.

La codificación del barco de prueba y los diferentes manuales de procedimientos, hojas de registro de indican en la siguiente tabla.

Tabla 3.7. Codificación de los manuales y hojas de registro del banco de pruebas para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 407 Y 427.

No.	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO
1	Manual de operación del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 001
2	Manual de mantenimiento del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 002
3	Manual de seguridad del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 003
4	Manual de Inspección del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 004
5	Registro de vida de la operación del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 005
6	Registro de vida del mantenimiento del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427.	AMSA – 006
7	Registro de vida de reparaciones y modificaciones del banco de prueba para realizar chequeos en tierra del sistema hidráulico de los Helicópteros Bell Series, 206, 212, 412, 427	AMSA – 007

A continuación en las siguientes páginas se describen los formatos y procedimientos a seguirse tanto para la operación, mantenimiento, seguridad e inspección del banco de prueba, así como su respectivo registro de las novedades y observaciones en su operación, mantenimiento, reparaciones y modificaciones con el fin de obtener un trabajo de calidad.

3.14.1.1.- Manual de operación.

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 1 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los Helicópteros Bell de la Compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 001
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

1. OBJETIVO.

Establecer los procedimientos de operación del banco de prueba para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

2. ALCANCE.

Describe las operaciones de funcionamiento y el personal indicado para realizar el trabajo en el banco de prueba, además de las precauciones que se debe tomar.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manual de Mantenimiento del helicóptero Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

4. PROCEDIMIENTOS.

1. Use un banco de pruebas equipado con un filtro metálico y un manómetro calibrado con un rango de 0 a 3000 PSI. El banco de pruebas debe ser capaz de producir 1540 PSI a un valor mínimo de flujo de 6 galones por minuto. Limpie el banco con fluido hidráulico MIL - H 5605 antes de usar.
2. Inspeccione visualmente el sistema hidráulico del Helicóptero para asegurarse que todos los componentes y líneas estén fijas, pasadores, seguros instalados y el sistema debe mostrarse capaz de operar satisfactoriamente.

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 2 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 001
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

1. La posición del banco hidráulico debe ser en el lado derecho del Helicóptero Bell 206 cerca de la cubierta de la transmisión.
La posición del banco de prueba en los helicópteros 212,412 se los debe colocar en el lado izquierdo de la estructura en la tapa que indica donde se encuentra la toma de los sistemas hidráulicos 1 y 2.
2. Remueva el fuselaje delantero. Desconecte los dos acoples de desconexión rápida. Conecte las mangueras en los acoples de desconexión rápida.
3. Aplique potencia eléctrica en el helicóptero. Presione HYDR SYSTEM y el interruptor del sistema hidráulico en la posición de encendido. (Se encuentra en la parte inferior del panel de control,
4. El conjunto del banco de pruebas debe tener un flujo mínimo de 6 galones por minuto, con un regulador de presión ajustado en 1000 PSI. Aplicar 1000 PSI en el sistema hidráulico y mantener la presión por lo menos 15 minutos. Efectuar el siguiente chequeo.

Mientras los controles cíclicos y colectivos están siendo movidos lentamente, observe el movimiento de los servo Actuadores hidráulicos y realice el chequeo de uniones, rozamientos y movimientos de las mangueras, las cuales podrían aflojar los acoples.

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág.: 2 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 001
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

5. Opere los controles: cíclico, colectivo y anti torque, si el servo actuador del rotor de cola está instalado, rápidamente a través de golpes con un mínimo de 10 veces, expulsar el aire fuera del sistema.
6. Energice la válvula solenoide girando en la consola el interruptor y encienda la bomba hidráulica. Gire los controles cíclico y colectivo. Los controles deberían requerir más fuerza para operar. Gire el interruptor y apague la bomba hidráulica.
7. Disminuir la presión del banco de pruebas a cero. Lentamente incremente la presión hasta que esta pueda ser determinada por la operación de los controles de vuelo, que el sistema está haciendo funcionar con potencia hidráulica. Esto debería ocurrir a una presión mínima de 800 PSI.
8. Disminuir la presión del banco de pruebas a cero. Realice el chequeo de los servo Actuadores cíclico y colectivo por operación de las válvulas irreversibles, apretando los terminales de los tres servo Actuadores y empujando y halando con aproximadamente 50 libras de fuerza. Los terminales no deberían moverse.
9. Desconecte el banco de pruebas hidráulico y reconecte los acoples de desconexión rápida.

3.14.1.2.- Manual de mantenimiento.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 1 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los Helicópteros Bell de la Compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 001
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

1. OBJETIVO.

Establecer los procedimientos de operación del banco de prueba para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

2. ALCANCE.

Mantener en buenas condiciones de funcionamiento al banco de prueba.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manual de Mantenimiento del helicóptero Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

4. DEFINICIONES.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, equipos etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

5. PROCEDIMIENTOS.

El técnico debe realizar los siguientes procedimientos de mantenimiento:

- 1) Llevar un control minucioso del mantenimiento, realizando los respectivos Registros.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág.: 2 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 001
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

5.1 MANTENIMIENTO SEMANAL.

- 1) Realizar una limpieza general del banco y sus accesorios, para evitar la contaminación con agentes extraños.

Realizar una inspección visual del banco, antes de realizar la práctica.



MANUAL DE OPERACIÓN

Pág.: 2 de 2

Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.

Código :
AMSA – 001

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Revisión No.
: 1

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha :
OCT-2012

5.2 MANTENIMIENTO MENSUAL.

- 1) Realizar los pasos antes mencionados.
- 2) Verificar que no exista fricción entre las cañerías y la estructura del banco, para evitar desgaste, torceduras, fugas y corrosión.
- 3) Revisar las abrazaderas de sujeción por fisuras, desgaste, fatiga del material.
- 4) Verificar estado de los elementos del banco como: cañerías, juntas y acoples, cambiar según condición.
- 5) Verificar la condición externa del manómetro.
- 6) Realizar limpieza del filtro con limpiador de ultrasonido.
- 7) Verificar la condición de cañerías y mangueras de conexión.

5.3 MANTENIMIENTO ANUAL.

- 1) Realizar una inspección visual de la estructura del banco.
- 2) Realizar calibración del manómetro.
- 3) Realizar mantenimiento general de: Bomba hidráulica, Motor, Regulador de presión y filtros.

6. FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

3.14.1.3.- Manual de seguridad

	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág.: 1 de 2
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA – 003
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

1. OBJETIVO.

Establecer los procedimientos de seguridad que debe seguir el operario del banco de prueba para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

2. ALCANCE.

Precautelar la seguridad del técnico al momento de utilizar del banco de prueba para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manual de Seguridad Industrial.

4. DEFINICIONES.

Seguridad laboral, 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. Los accidentes laborales o las condiciones de trabajo poco seguras pueden provocar enfermedades y lesiones temporales o permanentes e incluso causar la muerte.



MANUAL DE SEGURIDAD

Pág.: 2 de 2

Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.

Código :
AMSA - 003

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Revisión No. : 1

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha :
OCT-2012

Accidente.-Es todo acontecimiento imprevisto fuera de control e indeseado, que interrumpe el desarrollo normal de una actividad.

5. PROCEDIMIENTOS.

- 1) Antes de realizar cualquier tipo de trabajo tome todas las medidas de seguridad para evitar algún tipo de lesión.
- 2) Realizar una inspección visual del banco para detectar algún tipo de fugas, antes de realizar la prueba.
- 3) Evitar el contacto del fluido hidráulico con la piel; lavarse con jabón después de un contacto con el mismo.
- 4) Utilizar equipo protector, tales como guantes, mascarillas, ropa adecuada como overoles, no utilice ropa de nylon.

6. FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

3.14.1.4.- Manual de verificación

	MANUAL DE VERIFICACIÓN	Pág.: 1 de 1
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA - 004
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

1. OBJETIVO.

Establecer los procedimientos de verificación del banco de prueba para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

2. ALCANCE.

Mantener el buen funcionamiento del banco de pruebas.

3. PROCEDIMIENTOS.

- 1) El mecánico realiza la verificación de este equipo cada dos meses.
- 2) Limpiar bien los puntos de conexión hidráulica.
- 3) Verificar que todos los elementos del banco estén correctamente fijos a la estructura.
- 4) Verificar que no exista fugas, corrosión, en el sistema hidráulico del banco.
- 5) Verificar que el indicador de presión no tengan algún desperfecto, realizando una calibración del instrumento anualmente.
- 6) Verificar la condición de: la bomba hidráulica, el motor, el regulador de presión y el reservorio mediante una inspección visual detallada de cada uno de los componentes.

4. FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

3.14.1.5.- Hojas de registros.

	HOJA DE REGISTRO	Pág.: 1 de 1
	Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.	Código : AMSA - 005
	Elaborado por: Sr. Renato Ortega	Revisión No. : 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha : OCT-2012

REGISTRO

UTILIZACIÓN DEL BANCO DE PRUEBA

Matricula del Helicóptero:

Solicitado por:

Fecha de inicio:

Equipo:

Fecha de finalización:

Elemento:

Total horas de servicio:

Material:

No: Actividad.

Responsable de la prueba:

Inspector:

Descripción:

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____



HOJA DE REGISTRO

Registro No.: 1

Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.

Código: AMSA – 006

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Fecha: OCT-2012

Revisión No. : 1

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha: OCT-2012

Pág.: 1 de 3

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de Funcionamiento	Firma responsable	Observaciones
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					



HOJA DE REGISTRO

Registro No.: 1

Construcción de un Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Series Bell de la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A.

Código: AMSA - 008

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Fecha: OCT-2012

Revisión No. : 1

Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo

Fecha: OCT-2012

Pág.: 3 de 3

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de Funcionamiento	Firma responsable	Observaciones
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					
/ /					

3.15 ESTUDIO ECONÓMICO

En el presente capítulo se precisa el costo total de la construcción del banco de pruebas, además se detallan los valores de gastos realizados, y por último se hace una comparación entre el costo del banco construido y un banco de similares características existente en el mercado.

3.15.1.- Presupuesto.

Al comienzo de este proyecto se llegó a la proyección de que la construcción del banco de prueba, costaba alrededor de 1000 USD., pero una vez realizado dicha construcción se sacó otros valores que se anuncian en el transcurso del capítulo.

3.15.2- Análisis De Costos.

Para la realización del análisis económico de la construcción del banco de prueba se toma como base algunos parámetros fundamentales, en los que se invertirá económicamente, los mismos que determinarán el costo total de la construcción, éstos son los siguientes:

- Materiales de construcción.
- Mano de obra.
- Maquinaria, equipos y herramientas.

A continuación se hace un desglose de cada uno de estos rubros utilizados en la construcción de este proyecto.

3.15.2.1.- Materiales de construcción.

En este rubro se describe todos los costos de los materiales utilizados para construir la parte estructural del banco de pruebas, los mismos que se detallan

en la siguiente tabla.

Cuadro 3.7. Registro del costo de materiales de construcción de la estructura.

No	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNIT.(\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	Ángulo	2	6	12
2	Plancha de tol	1	15	15
3	Tubo de 2,5 * 2,5	1	20	20
4	Ruedas	4	4	16
5	Electrodos	1 Kg.	2	2
6	Pintura Caterpillar	1lt	10	10
7	Brocas	5	1	5
8	Pernos y turcos	30	0.30	9
9	Lija	4	0.50	2
10	Sierras	2	2	4
11	Fondo	1	6	6
TOTAL(\$)				101

Cuadro 3.8. Registro del costo de Componentes

No	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNIT.(\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	Motor eléctrico	1	200	200
2	Bomba hidráulica	1	200	200
3	Válvula check	1	150	150
4	Filtro hidráulico metálico	2	85	170
5	Depósito	1	75	75
6	Manómetro	1	55	55

7	Cañerías	6	5	35
8	Acoples	14	6	84
9	Conectores	2	10	20
11	Mangueras	5	25	125
TOTAL(\$)				1114

Fuente: Bodega de repuestos de la compañía “Aeromaster Airways”

3.15.2.2.- Mano de obra.

Los costos que se realizaron con respecto a la mano de obra utilizada comprenden principalmente el diseño, montaje, manufactura, lijado, pintura, etc.

Cuadro 3.9. Registro del costo de mano de obra.

No	DETALLE	SUB TOTAL
1	Trazado	25
2	Cortado y soldado	30
3	Doblado y soldado	30
4	Montaje de los elementos	30
5	Pintado	20
TOTAL		135 USD

3.15.2.3.- Maquinaria, Equipos y Herramientas.

Para la construcción del banco de prueba, se utilizaron maquinarias, equipos y herramientas los mismos que están localizados en el taller de mantenimiento de la empresa donde se realizaron tareas de torneado, soldadura, pintado entre otros.

Cuadro 3.10. Registro del costo total de la maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en la construcción.

No	DETALLE	TIEMPO (HORAS)	COSTO HORA	SUB TOTAL
1	Dobladora	24	1,5	36
2	Taladro	8	1,5	12
3	Soldadura	8	4	32
4	Torno	10	3	30
5	Equipo de pintura	8	3	24
TOTAL				134 USD

3.15.2.4.- Gastos Varios

Como gastos se han considerado los valores cancelados por los siguientes servicios: uso de Internet, transporte, computadora, impresiones, empastado, hojas, imprevistos, entre otros.

Cuadro 3.11. Registro de gastos varios.

No	DETALLE	SUB TOTAL
1	Internet	15
2	Computadora	20
3	Impresiones	20
4	Empastados	25
5	Transporte	20
6	Hojas	10
7	Imprevistos	40
TOTAL USD		150

3.15.2.5.- Costo total de la construcción del banco de pruebas.

Realizado una descripción parcial de los gastos efectuados en la construcción del banco de prueba, el costo total de la construcción se detalla en la siguiente tabla:

Cuadro 3.12. Registro del costo total utilizado en la construcción del banco de pruebas.

No	DETALLE	SUB TOTAL(\$)
1	Materiales de construcción.	101
2	Componentes	1115
3	Mano de obra.	135
4	Maquinaria, equipos y herramientas.	134
5	Gastos varios	150
TOTAL(\$)		1635

Tomando en cuenta el catalogo de la firma extranjera TRONAIR, en donde se presenta un Banco Hidráulico de similares características al construido, se hace la siguiente comparación.

Cuadro 3.13. Costo del Banco Hidráulico importado.

DETALLE	VALOR USD.
Costo del Banco Importado	5400
Importación	1200
Nacionalización	1400
Transporte	500
TOTAL	8500 USD

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez culminado el presente proyecto se ha planteado algunas conclusiones y recomendaciones de acuerdo al funcionamiento y mantenimiento del banco de prueba que a continuación se detalla:

4.1.- CONCLUSIONES

- De acuerdo a los objetivos propuestos en el proyecto y en base a las pruebas realizadas, el banco de pruebas cumple satisfactoriamente con el propósito para el cual fue construido, de esta manera puede ser implementado a la sección de mantenimiento de la COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A.

- El diseño y construcción del banco de prueba está de acuerdo a las

características técnicas establecidas por el constructor en el manual de mantenimiento del Helicóptero Bell 206 B

- Mediante pruebas funcionales y de acuerdo con el procedimiento recomendado por el fabricante en el manual, se comprobó el correcto funcionamiento del sistema hidráulico del Helicóptero Bell 206 B, así como de sus controles cíclicos y colectivos.

- Se elaboró los respectivos manuales de operación, mantenimiento, verificación y seguridad, además de hojas de registro que permitirán un correcto uso y preservación del mismo, además se conseguirá llevar un correcto registro de las operaciones, mantenimiento, reparaciones y modificaciones realizadas.

4.2.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda la correcta utilización de los procedimientos establecidos en los diferentes manuales del banco de pruebas. (Operación, mantenimiento, verificación y seguridad), para realizar una correcta inspección.

- El banco de pruebas debe someterse al mantenimiento establecido en el manual y así alargar su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- CORROBLES M., 2000, Manual de Mecánica Industrial, Neumática e Hidráulica, S.A., Madrid – España, Editorial Cultural
- Manual de mantenimiento del Helicóptero Bell 206 B de la Compañía Aeromaster Airways S.A.
- Manual de mantenimiento del Helicóptero Bell 212 de la Compañía Aeromaster Airways S.A.
- Manual de mantenimiento del Helicóptero Bell 412 B de la Compañía Aeromaster Airways S.A.

PAGINAS DE INTERNET

- Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporación.
- www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm
- www.tecnicaoleohidraulica.com
- www.hydraulicsupermarket.com/technical19.html
- www.aerotecno.com/lubricantes

GLOSARIO

A

ACTUADOR

Los actuadores hidráulicos son los que han de utilizar un fluido a presión, generalmente un tipo de aceite, para que el sistema donde sea utilizado pueda movilizar sus mecanismos. Los actuadores hidráulicos se utilizan para maquinarias grandes, las cuales presentan mayor velocidad y mayor resistencia mecánica.

Para las aplicaciones que exijan una carga útil, el dispositivo hidráulico es el sistema a elegir. Los altos índices entre potencia y carga, la mayor exactitud, la respuesta de mayor frecuencia con un desempeño más suave a bajas velocidades y el amplio rango de velocidad, son algunas de las ventajas del acondicionamiento hidráulicos sobre los actuadores neumáticos.

ACUMULADOR

Un acumulador es un dispositivo capaz de almacenar una cierta cantidad de fluido hidráulico de presión para auxiliar el circuito hidráulico en caso de que fallase la bomba del sistema, un acumulador hidráulico completa el flujo del sistema, elimina fluctuaciones de presiones, mantiene la eficiencia del sistema, suministra potencia de emergencia y compensa pérdidas de presión.

AUTOROTACIÓN

La auto rotación es el estado de vuelo cuando el rotor principal de un aparato de ala rotativa está movido por el aire que va de abajo hacia arriba, y no por el motor o motores del aparato. Es el modo normal de vuelo de un autogiro y es empleado en helicópteros cuando el motor o motores no aplican potencia al rotor. También se usa este término cuando una hélice de un avión de ala fija gira libremente impulsada por el viento mientras el aparato se desplaza. Este efecto se conoce también como hélice en autor rotación.

C

CALIDAD

La calidad en los técnicos de mantenimiento es la de realizar los trabajos cumpliendo y que satisfaga las expectativas sobradamente es decir que el servicio que se está dando se lo cumpla de la mejor manera con la ayuda de equipos que lo ayuden a llegar al éxito mucho más rápido y eficazmente.

CAUDAL

Caudal es la cantidad total de un fluido que pasa por una sección determinada de un conducto por la unidad de tiempo.

C-007

Es la nomenclatura designada a la grasa número 28 en los manuales de los helicópteros Bell o también se lo conoce como MIL-G-25537

F

FLUIDO 41

Fluid 41 que es un aceite mineral hidráulico fabricado con un alto índice de limpieza y con excelente propiedad de fluidez. Contiene aditivos que otorgan viscosidad adecuada, resistencia a la oxidación y características anti desgaste, además es capaz de operar dentro de una amplia banda de temperatura. El AeroShell Fluid 41 es rojo.

MIL-H-5606

Es la nomenclatura que tiene el fluido hidráulico 41

MÓDULO HIDRÁULICO

Los módulos hidráulico es donde se encuentran unidos los filtros de entrada y de salida montados en el paylon de la aeronave estos tienen sensores switches actuadores lo cual permiten avisar a al piloto y a los mecánicos que el filtro esta obstruido o no hay la presión necesaria.

O

OVERHAUL

Overhaul es el nombre que se da a los mantenimientos en los cuales va a requerir una reparación mayor esto quiere decir es que a lo componentes se los va a dar un cambio es decir que toda parte que este dañada será reemplaza.

P

PINTAS

Es la unidad de medida de volumen o cantidad con la cual puede funcionar el sistema deseado esto sucede cuando es un sistema hidráulico

PYLON

Pylon son las paredes centrales de la estructura de la aeronave en la cual va instalada la transmisión de la aeronave y separa la transmisión de los pasajeros.

Q

QUILL

Quill es donde entra el eje de potencia del componente que va acoplada hacia el eje de la transmisión.

R

RPM

Revoluciones Por Minuto es la unidad de medida que se le da a los componentes que están expuestos a cargas axiales o centrifugas en un eje

V

VÁLVULA

Válvula es un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar determinar o detener o regular la circulación o paso de fluido de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre obstruye en forma parcial uno o más conductos

Válvula selenoide

La válvula de selenoide es un dispositivo operado eléctricamente, y es utilizado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abierta o completamente cerrada. A diferencia de las válvulas motorizadas, las cuales son diseñadas para operar en posición moduladora, la válvula de solenoide no regula el flujo aunque puede estar siempre completamente abierta o completamente cerrada. La válvula de solenoide puede usarse para controlar el flujo de muchos fluidos diferentes, dándole la debida consideración a las presiones y temperaturas involucradas, la viscosidad del fluido y la adaptabilidad de los materiales usados en la construcción de la válvula.

Válvula check

Las válvulas check o válvulas de retención son utilizadas para no dejar regresar un fluido dentro de una línea. Esto implica que cuando las bombas son cerradas para algún mantenimiento esta válvula se cierra instantáneamente dejando pasar los fluidos en una sola dirección por eso se les conoce como válvulas de no retorno esta se debe de colocar de la manera correcta ya que es unidireccional el flujo.

ANEXOS

ANEXO A
ANTEPROYECTO APROBADO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA LOS
SISTEMAS 1 Y 2 DE LOS HELICÓPTEROS SERIES BELL DE LA
COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A.**

POR:

ORTEGA CAIZA RENATO STALIN

**Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención del título
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**AÑO
2013**

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 El Planteamiento del problema

La aviación desde sus principios se ha desarrollado como una rama técnica en la cual tiene mucha importancia la mecánica adquiriendo niveles de conocimiento muy elevados en cuanto al mantenimiento de las aeronaves. Las aeronaves en general requieren de un seguimiento muy minucioso y delicado de todos los componentes y partes ya que se debe tener un correcto funcionamiento y operación normal ya que dependiendo de su importancia de funcionamiento podrían haber accidentes los cuales implican pérdidas humanas y económicas.

A nivel mundial las empresas encargadas de brindar esta seguridad a los tripulantes, pasajeros y carga han ido desarrollando tecnológicamente y que en la actualidad existen muchas compañías de aviación facilitando con eficiencia a las personas en el momento de transportarse por sus necesidades, por trabajo, viajes turísticos o empresas que necesitan de transporte para carga.

AEROMASTER AIRWAYS S.A. (AMSA) según las Autoridades Aeronáuticas competentes posee el Permiso de Mantenimiento Mayor para Helicópteros y Aviones, reparación de aeronaves y sus componentes, bajo normas RDAC 145, Servicios Especializados de Carga Externa con helicópteros bajo las Normas 133 y Servicio de transporte Aéreo de Carga y Pasajeros con aviones y helicópteros bajo la norma 135. Todas las normas son equivalentes a los estándares internacionales de las FAR, Federal Aviation Regulations.

AEROMASTER AIRWAYS ha sido certificada por la fábrica BELL HELICOPTER TEXTRON como único Customer Service Facility (Centro Autorizado de Mantenimiento) en Ecuador; por las compañías COMPOSITE TECHNOLOGY INC., para reparación y venta de palas de aviación; KEYSTONE ENGINE SERVICES la nombró su representante para mantenimiento de turbinas Rolls-Royce.

Según los técnicos de mantenimiento de la empresa AEROMASTER AIRWAYS, opinan que sería muy conveniente incluir en la empresa un banco para los sistemas hidráulicos para los helicópteros series bell que se encuentran en la empresa Aeromaster Airways en la cual se realice el sistema hidráulico para la facilitar los resultados de las pruebas de mantenimiento y mejorar así la calidad de eficiencia a la realización de estos trabajos haciendo así mas rápido y eficiente la realización de la comprobación de este sistema en el helicóptero.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera ayudaría la implementación de equipos que son necesarios en la empresa Aeromaster Airways S.A. para mejorar y optimizar con eficiencia los recursos de la calidad de las tareas de mantenimiento de los helicópteros?

1.3 Justificación e importancia

Esta investigación permitirá conocer varias alternativas de soporte técnico que van a ayudar en los procedimientos de mantenimiento, dada la necesidad de cumplir con todas las tareas de mantenimiento establecidas en los manuales, ordenes técnicas y boletines de servicio algunas de las cuales requieren de equipos especiales para realizarlas en todos los componentes especiales de la aeronave para realizarlas en la aeronave, es de vital importancia para la empresa que se cuente con todos los equipos necesarios para poder cumplir con dichas tareas, o en casos mejorar los equipos existentes debido a caducidad, deterioro o daños irreparables.

Es fundamental el desarrollo de la investigación ya que ofrecerá añadir propuestas de mejoramiento que encaminen a AMSA a un progreso que le permita ser más competitivo, por este motivo es necesaria una investigación dentro de la empresa para determinar las falencias que existan en cuanto a equipos especiales necesarios para la facilitación en el momento de la ejecución de algún daño que represente la aeronave en sus diferentes sistemas con los que cuenta la aeronave.

La investigación pretende que los técnicos tengan una mayor facilidad para realizar los trabajos que cumplen.

La ejecución de la investigación brindará procedimientos nuevos que ayudarán a mejorar el desempeño en el mantenimiento aeronáutico.

La investigación busca que los técnicos se sientan cómodos para brindar un trabajo satisfactorio.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, los técnicos de mantenimiento que están en el área de mantenimiento será capacitada de forma práctica y con su habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave al mismo tiempo asimilarlos y resolver cualquier problema técnico lo que es importante en su vida profesional así no tendrá problemas al momento de realizar las tareas de mantenimiento.

1.4Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Construir un banco hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros Bell de la compañía Aeromaster Airways S,A.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recolectar información de mantenimiento de las aeronaves de la empresa Aeromaster Airways S.A. y los equipos necesarios para las mismas.
- Analizar la situación actual del trabajo en las diferentes áreas de mantenimiento y su desarrollo con el soporte técnico que cuentan.
- Determinar el normal funcionamiento y operación del banco de prueba hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los helicópteros bell.
- Proponer alternativas que ayuden a mejorar las tareas de mantenimiento en las aeronaves de la empresa Aeromaster Airways.

1.5 Alcance

El presente proyecto de investigación pretende ofrecer beneficios a corto plazo y de manera primordial a los técnicos de mantenimiento de la aeronave, específicamente en su rendimiento en el trabajo economizando tiempo, ya que les proporcionará mayor facilidad en los procedimientos y en la calidad que Aeromaster Airways S.A en todos los servicios técnicos a su cargo, y será realizada en las instalaciones de la Empresa durante los meses de Noviembre 2011 y Mayo 2012.

El beneficio que brinda este trabajo es al apoyando al desarrollo aeronáutico de nuestro país ya que permitirá un gran desarrollo tecnológicamente ayudando a la mejora de actividades en el área de mantenimiento facilitando a los mecánicos en tiempo de mantenimiento de la aeronave ya que las empresas pierden económicamente al tener una aeronave mucho tiempo en tierra por mantenimiento la empresa y mecánicos mejoraran su calidad de trabajo minimizando tiempo y costos.

CAPÍTULO II

2.- Plan Metodológico

2.1.- Modalidad Básica de la investigación

2.1.1.- Campo

La investigación de campo es fundamental para el desarrollo del proyecto esta permitirá realizar una investigación detallada, debido a que la información será obtenida directamente de la realidad del objeto de estudio, proceso que se basará en la búsqueda de asesoramiento necesario de distintas fuentes que permita dar solución al problema expuesto, además debido a las múltiples actividades que involucran el contacto directo con el personal del hangar de Mantenimiento de Aeromaster Airways S.A, esta información nos servirá posteriormente para desarrollar el marco teórico.

2.1.2.- Documental y bibliográfica

Se utilizará esta modalidad de investigación debido a que se obtendrá información de aportación para este proyecto en textos acerca del tema, para lo cual será útil investigar en bibliotecas, órdenes técnicas, manuales y documentos donde se guarda información relacionada con equipos de mantenimiento y también se recopilará información necesaria de fuentes de internet.

Enfoque de la investigación

Para realizar la presente investigación se va a seleccionar el paradigma cuantitativo, ya que este ayudará a obtener mediciones controladas, tener una orientación a la comprobación de la hipótesis y así enfocar adecuadamente el desarrollo del proyecto de investigación.

2.2 Tipos de investigación

2.2.1 No experimental

Se utilizara la investigación **no experimental** debido a que nos limitaremos a estudiar las alternativas de solución de nuestro problema, ya que la información se obtendrá de manuales de la aeronave, libros e internet prescritos para realizar un procedimiento de transportación.

Problema al cuál se dará solución por medio del estudio y aplicación de una adecuada optimización y mejoramiento de los talleres mediante nuevos equipos, que permitirá facilitar el trabajo y por ende la calidad de los servicios de mantenimiento.

2.2.2 CUASI EXPERIMENTAL

También se utilizará una **investigación cuasi experimental**, ya que permitirá de una u otra manera realizar pruebas técnicas y de funcionamiento en forma deliberada de los talleres, para conocer mejor sus necesidades.

Para que se lleve a cabo el desarrollo de la investigación se tomará en cuenta el tipo de investigación cuasi experimental puesto que se realizará un estudio detallado del Sistema hidráulico profundizando términos, teorías, entre otros para un mejor entendimiento de este sistema.

2.3 Niveles de investigación

2.3.1 Investigación exploratoria

Se realizará una **investigación exploratoria**, ya que permitirá identificar el problema y examinarlo mediante la aplicación de otros procedimientos lógicos de investigación complementarios, a través de la observación, encuestas y de ser necesario las entrevistas partiendo de una muestra, como son las personas y técnicos dentro del área de mantenimiento con énfasis en el área eléctrica para así desarrollar de mejor manera la investigación.

2.3.2 Investigación descriptiva

La **Investigación descriptiva** permitirá describir el problema en estudio, detallando cada una de las situaciones, es decir cómo es y cómo se manifiesta la carencia de equipos facilitadores dentro de los talleres de Mantenimiento acordes a la calidad de servicio impartida por Aeromaster Airways S.A

2.4 Universo, Población Y Muestra

2.4.1 Universo

Para alcanzar mejores resultados estadísticos de la investigación se toma en cuenta como universo al personal de mantenimiento y directivos de la empresa Aeromaster Airways S.A.

2.4.2 Población

Teniendo como La población investigada al personal de mantenimiento y sus técnicos de la empresa Aeromaster Airways

2.4.3 Muestra

Técnicos y ayudantes siendo seleccionados los técnicos del área de mantenimiento mismos que están al tanto de la deficiencia existente actualmente en los talleres.

2.5 Técnicas

2.5.1 Bibliográfica

Esta investigación tiene la necesidad de utilizar las técnicas bibliográficas para recolectar información complementaria para la investigación acerca de estudios realizados, en libros, manuales del avión e internet las cuales ayudaran a la recolección de información necesaria, presupuesto de herramientas y materiales, listado del personal involucrado en la población, información de internet y demás registros concernientes a la investigación.

2.5.2 De Campo

Cuestionarios: Estos serán “auto administrados” dirigiendo la encuesta a los técnicos de mantenimiento y ayudantes que se encuentren trabajando y puedan aportar con sus conocimientos para poder obtener resultados los cuales van a ayudar y facilitar las necesidades de los equipos para el taller de mecánica de la Empresa Aeromaster Airways S.A.

2.6 Recolección de datos

La recolección de datos se realizará mediante una encuesta dirigida a los directivos, Técnicos y ayudantes, con la compilación de esta información sabremos que piensan los técnicos y ayudantes de mantenimiento sobre el proyecto así como mejorar la eficiencia en los trabajos a realizarse.

2.7 Procesamiento de la información

Una vez q se recolecta la información se la procesa en la hoja electrónica de exel la cual nos permitirá tener una mayor apreciación en las tablas y graficas que permitan el análisis de los datos, con los siguientes procesos;

El procesamiento de la información se lo realizará mediante los siguientes pasos:

1. Revisión crítica de la información recogida.
2. Limpieza de la información defectuosa.
3. Para facilitación de la interpretación de los datos obtenidos se utilizarán procedimientos estadísticos.

2.8 Análisis e interpretación de resultados

Para un completo análisis de resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas se hará uso de gráficas de barras para que sea más clara la representación de los porcentajes.

2.9 Conclusiones y recomendaciones

Finalmente se realizarán las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre los resultados obtenidos para el desarrollo del proyecto investigativo.

CAPÍTULO III

3 Marco Teórico

3.1 Antecedentes

3.1.1 Características de los helicópteros en general

Las aeronaves de ala giratoria o más conocidos como helicópteros son máquinas mucho más pesadas que el aire que se pueden sustentar en el aire por medio de sus palas giratorias.

Las palas de rotor de un helicóptero también son planos aerodinámicos que se mueven a través del aire con un movimiento circular, sin necesitar algún movimiento o desplazamiento de la aeronave.

Debido a que el aire pasa a través un plano aerodinámico, se produce una presión diferencial. La presión que existe en la superficie superior es menor que la presión ejercida en la parte inferior. Esto da como resultado la fuerza de sustentación.

Cuando la sustentación es mayor que el peso del helicóptero, este comienza a volar.

El rotor principal de un helicóptero es controlado por el bastón "cíclico" que normalmente se ubica entre las piernas del piloto. Al usar el cíclico, el piloto puede inclinar el rotor en los 360 grados, vale decir en la dirección que desee que vuele el helicóptero. Inclinando el rotor principal, parte de la fuerza de sustentación del disco de este rotor se convierte en fuerza de avance (tracción), lo que permite que el helicóptero se mueva en la dirección deseada.

A medida que el disco de rotor está más inclinado, y se aumenta la potencia, el desplazamiento también aumenta y el helicóptero se mueve más rápido en esa dirección. Si se mueve lentamente el cíclico hacia atrás, la velocidad disminuye, y si se centra para lograr un equilibrio el piloto puede planear sobre un punto determinado. Si se mueve más atrás el cíclico, el helicóptero vuela hacia atrás.

Los movimientos del helicóptero también involucran otros controles. El "colectivo", que se encuentra al lado izquierdo del piloto, aumenta o disminuye colectivamente el ángulo de las palas del rotor principal. El movimiento del colectivo hacia arriba o abajo también aumenta o disminuye la potencia del motor.

El rotor de cola se usa para contrarrestar la fuerza (torque) necesaria para hacer girar el rotor principal y evitar que el helicóptero gire en la dirección contraria a la del rotor principal.

Para lograr esto, el piloto presiona el pedal derecho o izquierdo a medida que la potencia aumenta o disminuye. A su vez, esto hace que el rotor de cola produzca más o menos sustentación de acuerdo a lo requerido para el control direccional. El rotor de cola también permite al piloto girar el helicóptero mientras realiza vuelos estacionarios.

Algunos fabricantes instalan dos rotores principales en el helicóptero ya sea en configuración en tándem o coaxial.

Dos rotores principales en un helicóptero giran en direcciones opuestas, cada uno contrarrestando la fuerza (torque) requerida para hacer girar al otro. Así se elimina la necesidad de un rotor de cola. Los movimientos transnacionales del helicóptero son logrados por movimientos coordinados de los dos sistemas de rotor, a través de engranajes mecánicos o hidráulicos.

3.2 Componentes principales del Helicóptero

De todas las aeronaves de ala giratoria se puede decir que el helicóptero es el prototipo práctico. Los componentes prácticos se muestran en la siguiente figura

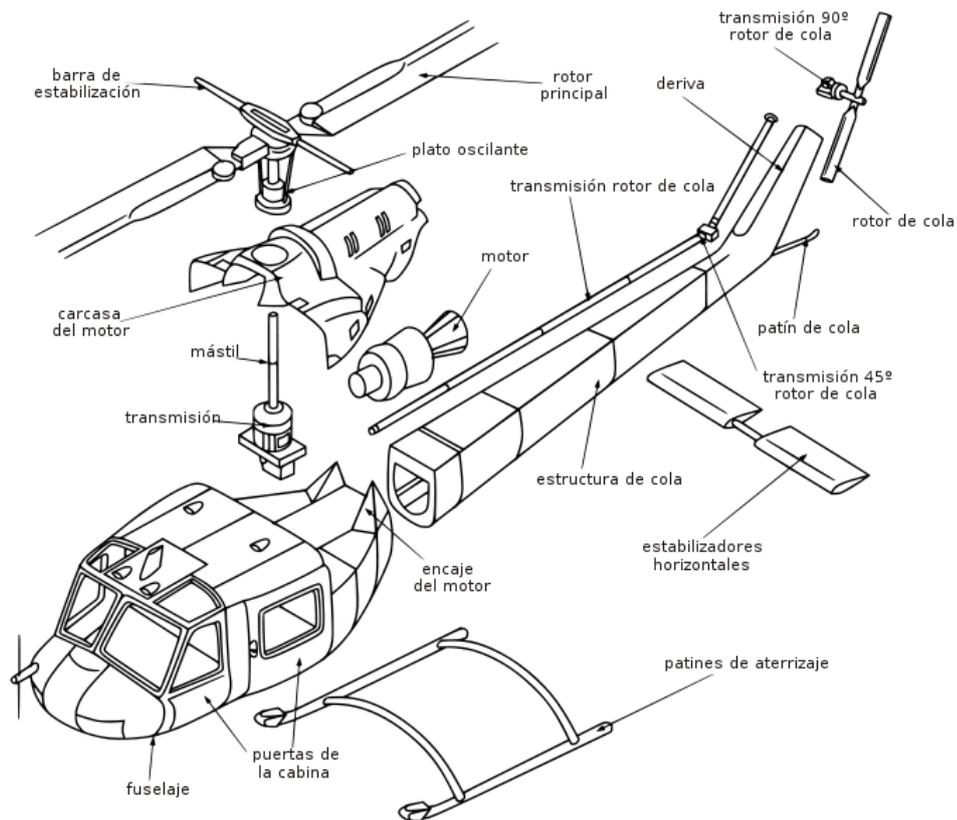


Figura 3.1 Componentes principales del helicóptero

Fuente: www.wikipedia.com

3.2.1 Fuselaje

La invención concierne a un fuselaje de helicóptero del tipo que comporta una estructura trasera y un tren de aterrizaje, y que soporta una caja de transmisión, un rotor principal y al menos un motor, y del tipo en el cual la estructura central comporta un esqueleto provisto de elementos de guarnecido que definen la forma exterior del fuselaje. Según la invención, el esqueleto de

la estructura central presenta sensiblemente la forma de un hexaedro regular constituido por paneles de esqueleto ensamblados entre ellos. La invención encuentra en particular su aplicación para la realización de helicópteros ligeros.

Es pues la armazón de la aeronave cuya superficie exterior lleva un revestimiento metálico fino pareciéndose a manera de piel.

3.2.2 Sistema Sustentador

Aparato más pesado que el aire que no se eleva utilizando alas fijas como las de los aeroplanos convencionales, sino mediante uno o varios rotores motorizados que giran alrededor de un eje vertical situado sobre el fuselaje. Los helicópteros pueden elevarse y descender verticalmente, permanecer en una posición determinada y moverse hacia adelante, hacia atrás o hacia los lados. El helicóptero fue el primer tipo de aparato más pesado que el aire capaz de realizar un vuelo vertical. Se diferencia del autogiro, otra clase de aeronave con alas giratorias, en que el rotor proporciona sustentación, propulsión y casi todo el control de vuelo.

Los helicópteros se pueden mover en cualquier dirección girando el rotor en la dirección deseada. El giro del rotor altera la sustentación, que pasa de ser totalmente vertical a una combinación de horizontal y vertical. Para girar el helicóptero, el rotor se inclina primero en la dirección de giro, y luego el impulso del propulsor de cola se cambia para girar el fuselaje en la dirección deseada. El ascenso y el descenso del helicóptero se controlan aumentando o reduciendo la velocidad del rotor, la incidencia de las palas del rotor o ambas. Si se produce un fallo de alimentación, el rotor del helicóptero se suelta e inicia una autorrotación igual que el rotor de un autogiro, manteniendo una sustentación suficiente para que el aparato descienda despacio y no se produzca un choque que sería catastrófico

3.2.3 Empenaje (grupo de cola)

El rotor de cola, o rotor antipar, es un componente típico en los helicópteros que tienen un único rotor principal que consiste en una hélice montada en el larguero de cola del helicóptero, con un eje de rotación lateral. El empuje que crea está desplazado del centro de gravedad, contrarrestando el par motor creado por el rotor principal, manteniendo el aparato estable en el aire. El paso de las palas del rotor de cola es regulable por el piloto mediante los pedales, esto permite al piloto rotar el helicóptero sobre su eje vertical, proporcionando el control de dirección.

3.2.4 Tren de Aterrizaje

El tren de aterrizaje, es la parte de cualquier aeronave encargada de absorber la energía producida por el contacto entre la aeronave y la pista durante la fase de aterrizaje.

El tren de aterrizaje de los helicópteros es simple si se compara con el de las demás aeronaves. Se componen normalmente de los siguientes elementos:

- Esquí de tubos cruzados
- Ruedas complementarias adosadas, para facilitar el manejo de tierra de la aeronave.

3.2.5 Número de palas de los Helicópteros

El número de palas del rotor principal varía de acuerdo a la funcionalidad asignada a cada helicóptero, dicho número está relacionado con la carga aerodinámica (sustentación y traslación) que cada uno debe de aportar para el vuelo.

Además del número de palas también se pueden identificar diversas configuraciones en cuanto a los rotores principales, su número y su posición, por ejemplo:



Figura 3.2 Rotores en tándem

Fuente: www.wikipedia.com



Figura 3.3 Rotores contra rotatorios

Fuente: www.wikipedia.com

3.2.6 Motores para helicópteros

El tipo, potencia y número de motores que se usan en un helicóptero determina el tamaño, función y capacidad del diseño de ese helicóptero.

Los motores de los helicópteros más primitivos eran dispositivos mecánicos simples, como bandas de goma o ejes, que limitaban el tamaño de los helicópteros a pequeño modelos y juguetes. Durante medio siglo antes de que volara el primer aeroplano, se usaban las máquinas de vapor para estudiar y desarrollar la aerodinámica del helicóptero, pero la baja potencia de estos

motores no permitía el vuelo tripulado. La aparición del motor de combustión interna al finalizar el siglo XIX supuso un hito para el desarrollo del helicóptero, se comenzaron a desarrollar y producir motores con potencia suficiente como para hacer posible la creación de helicópteros capaces de transportar personas.

Los primeros helicópteros utilizaron motores hechos de encargo o motores rotativos originalmente diseñados para aeroplanos, pronto fueron reemplazados por motores de automóvil más potentes y motores radiales. La gran limitación en el desarrollo de los helicópteros durante la primera mitad del siglo XX era que no existían motores cuya cantidad de potencia producida fuera capaz de superar ampliamente el peso de la propia aeronave en vuelo vertical. Este factor era vencido en los primeros helicópteros que volaron con éxito usando motores del menor tamaño posible. Con el compacto motor bóxer, la industria del helicóptero encontró un motor ligero fácilmente adaptable a los helicópteros pequeños, aunque los motores radiales continuaron siendo usados en los helicópteros de mayor tamaño.

La llegada de los motores de turbina revolucionó la industria de la aviación, y con la aparición a principios de los años 1950 del turbo eje por fin fue posible proporcionar a los helicópteros un motor con una gran potencia y bajo peso. El motor turbo eje permitió aumentar el tamaño de los helicópteros que estaban siendo diseñados. Hoy en día todos los helicópteros, menos los más ligeros, son propulsados por motores de turbina.



Figura 3.4 Motores para Helicópteros

Fuente: www.wikipedia.com

3.2.7 Motor PT6T

El motor PT6T es un motor turbo eje, ligero de turbina libre. Tiene un eje, el cual transmite la potencia, previamente reduciendo su velocidad de giro mediante dos etapas en una caja de engranajes de reducción.

- El motor tiene tres etapas axiales y una centrífuga.
- La cámara de combustión es de tipo anular de flujo inverso.
- La turbina tiene dos etapas una de ellas mueve al compresor, y la otra es la turbina de potencia. Ambas giran al sentido contrario y a diferentes velocidades.



Figura 3.5 Motor PT6T

FUENTE: www.wikipedia.com

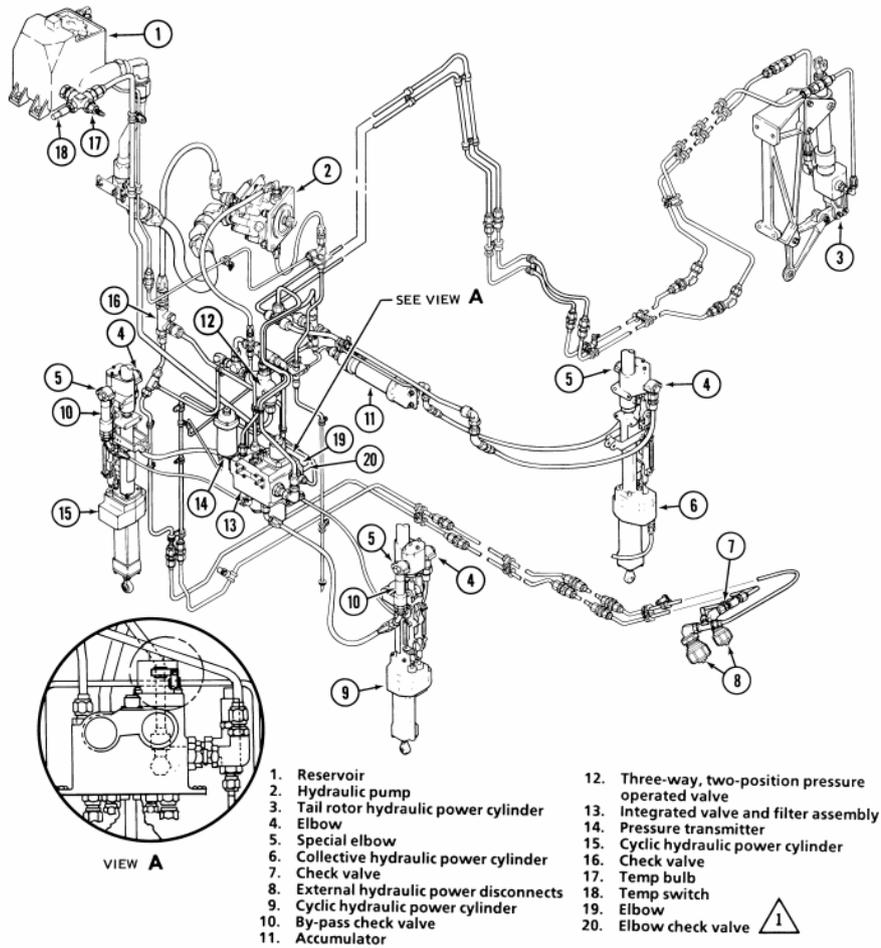
Sistema hidráulico no. 1

Los actuadores servo duales de los controles cíclico y colectivo del rotor principal son impulsados por los dos sistemas hidráulicos separados alimentados por gravedad y complemente independientes.

El sistema hidráulico 1 impulsa a la porción superior de los actuadores servo duales de control del cíclico y del colectivo y al actuador servo del rotor de cola. El sistema hidráulico 1 tiene una capacidad de 4.7 U.S. cuartos de fluido hidráulico (MIL-H-5606). El "quill" de la bomba hidráulica y generador del tacómetro está montada en el sumidero de la transmisión y gira a 4300 RPM a

100% RPM del rotor (N,) los componentes del sistema hidráulico 1 y el sistema hidráulico 2 están colocados en dos diferentes áreas del helicóptero.

BHT-212-MM



NOTE

 Helicopters modified in accordance with TB212-80-43, and helicopter S/N 31109 and subsequent have a check valve elbow.

212-M-29-2
212-076-002T

Figure 29-2. Hydraulic system no. 1

Fuente: MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL Helicóptero bell 212

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Sistema hidráulico no. 2

El sistema hidráulico 2 alimenta solamente a la posición inferior de los actuadores hidráulicos servo duales de los controles cíclico y colectivo. Tiene una capacidad de 4.25 U.S. cuartos de fluido hidráulico (MIL-H-5606). La bomba hidráulica del sistema 2 esta montada en el lado delantero del compartimiento de la transmisión y gira a 6.600 RPM a 100% RPM del rotor (N,). Un amortiguador de pulsación reduce el fluido de la bomba del sistema hidráulico.

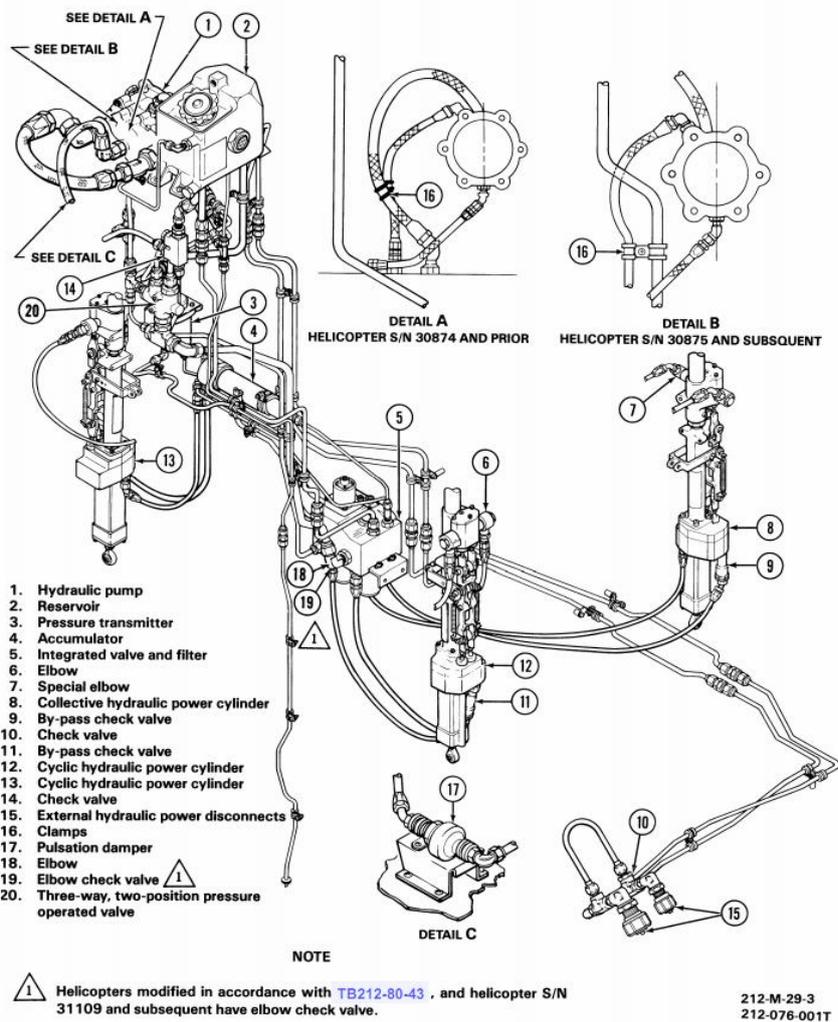


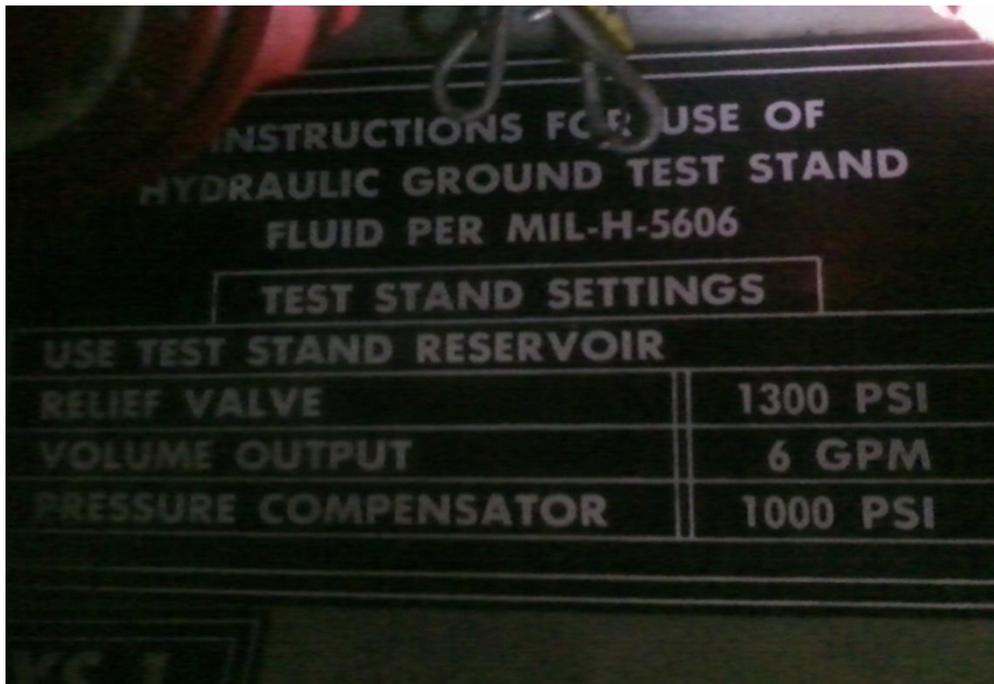
Figure 29-3. Hydraulic system no. 2

Fuente: MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL Helicóptero bell 212

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Tanque o reservorio hidráulico

El tanque o reservorio debe de ser un reservorio con una capacidad mínima de 8 galones la cual almacena líquido hidráulico con el que funcionan los controles de vuelo en los helicópteros el líquido hidráulico utilizado es el MIL-H5606.



Fuente: Manual de mantenimiento del helicóptero bell 212

Elaborado por: Sr. Renato Ortega

Motor eléctrico

El motor eléctrico transforma la energía eléctrica en mecánica este motor hace posible que la bomba hidráulica genere la presión adecuada para la alimentación y funcionamiento del sistema hidráulico.

Bomba hidráulica

Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía del fluido

incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Existe una ambigüedad en la utilización del término bomba, ya que generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o *bombean* fluidos incompresibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como lo son los compresores, cuyo campo de aplicación es la neumática y no la hidráulica. Pero también es común encontrar el término bomba para referirse a máquinas que *bombean* otro tipo de fluidos, así como lo son las bombas de vacío o las bombas de aire.

VALVULA CHECK

Las válvulas antirretorno, también llamadas válvulas de retención, válvulas uniflujo o válvulas "check", tienen por objetivo cerrar por completo el paso del fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejarlo libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.¹

Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación. El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se encuentra bloqueado. También se las suele llamar válvulas unidireccionales.

Las válvulas anti retorno son ampliamente utilizadas en tuberías conectadas a sistemas de bombeo para evitar golpes de ariete, principalmente en la línea de descarga de la bomba.

PRESSURE RELIEF VALVE

La válvula de alivio de presión ayuda al sistema en caso de haber una sobre presión esta cambia la dirección en la que va el sistema hidráulico una parte continua para la alimentación del sistema y otra parte va nuevamente al reservorio para volver a ser utilizada y que no tenga mayor presión el sistema hidráulico con el cual se va a trabajar.

BY PASS VALVE

Las Válvulas By-Pass han sido específicamente diseñadas para ser insertadas en la descarga de un aerodeslizador o a la salida de una válvula de desvío inferior con el fin de distribuir verticalmente el material a dos puntos, cerrando el flujo hacia una de las dos posiciones.

PRESSURE GAUGE

El manómetro es un aparato que sirve para medir la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Esencialmente se distinguen dos tipos de manómetros, según se empleen para medir la presión de líquidos o de gases

Filtro hidráulico de 10 micras

Un filtro que ha sido clasificado como "10 micras" tiene alguna capacidad para capturar partículas tan pequeñas como de 10 micras. Sin embargo, no existe un método aceptado para medir y describir el tamaño de partículas que un filtro puede capturar o la cantidad total de partículas que el filtro puede retener.

La presión y ensamblajes de filtro de vuelta son localizadas sobre el inferior de la válvula integrada y filtran el cuerpo de válvula de ensamblaje. Cada ensamblaje con filtro contiene: un tazón con filtro, un elemento con filtro, dos embalajes, y un criado. El elemento hidráulico con filtro quita las partículas del fluido hidráulico.

Estas partículas vienen de habitual, y a veces insólito, la llevada de componentes hidráulicos. Examine, limpie, o sustituya el elemento con filtro cuando el botón de indicador de carretera de circulación inminente se extiende (revienta), o en el intervalo recomendado de inspección

3.2.8 Fundamentación Teórica

3.2.8.1 Mantenimiento

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

Objetivos de mantenimiento

- Disminuir la gravedad de las fallas para que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas o equipos.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar a prolongar la vida útil de los bienes

Tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento preventivo**
- **Mantenimiento correctivo**

3.2.8.2 Mantenimiento aeronáutico

Toda inspección, revisión, reparación, conservación y cambio de partes: pendientes a conservar las condiciones de aeronavegabilidad de una aeronave y componente de ella, se denomina en general como mantenimiento aeronáutico.

Tipos de inspecciones

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

- Inspección mayor y reparación de estructuras aviones y helicópteros, chequeo de peso y balance de aeronaves, inspección, calibración y reparación de componentes mecánicos, inspección, calibración y reparación de componentes eléctricos, inspección, calibración y reparación de aviónicas (sistemas de aproximación, radios), inspección y calibración de sistemas de tubos pitot estático, inspecciones no destructivas (NDT).

- Dentro del mantenimiento de componentes eléctricos es necesario mencionar que una de las mayores actividades que se desarrollan en el Taller de Electricidad es el mantenimiento de los arrancadores generadores y actualmente cuenta con los instrumentos y equipos básicos pero el aumento y crecimiento de los servicios demandan de equipos o bancos que faciliten y garanticen el trabajo realizado.

- La flota de helicópteros con los que cuenta AMSA se mantiene en constante prestación de servicios necesitando de un mantenimiento continuo de todos y cada uno de sus componentes de acuerdo a sus horas de vuelo, así los arrancadores generadores como elementos vitales requieren de mantenimiento, esto se realiza en el Taller de Electricidad .

- El Mantenimiento se lo cumple de acuerdo a las Órdenes Técnicas y Manuales del Fabricante de los arrancadores generadores, y dentro de

éste último menciona en el procedimiento un test después del mantenimiento realizado y así corroborar el trabajo cumplido.

- Para realizar este test es necesario contar con un módulo de comprobación en el cual se somete al arrancador generador para medir los parámetros eléctricos de trabajo y contrastarlos con los nominales.

3.2.8.3 Manual

Es un documento donde se encuentra de forma de definible, invariable y ordenada las obligaciones, tácticas y herramientas de un trabajo determinado.

- Manual de Mantenimiento.
- Manual de Overhaul.
- Manual de herramientas y equipos.

Manual de mantenimiento

Es la recopilación de procedimientos escritos para ejecutar una tarea, seguida de orden, proceso y control para el desarmado, limpieza, inspección, cambio, etc.

Manual de overhaul

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados de que aparezca algún fallo antes de que aparezca o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consistirá en dejar el equipo en condiciones estándar de operación, ejecutando tareas como:

Desarmado total o parcial, limpieza, inspección, reparación, pruebas funcionales y operacionales, ensamble y terminado final, de acuerdo al ATA 100.

Manual de herramientas y equipos

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

3.2.8.4 Fundamentación legal

En los tomos de Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta la presente investigación, que textualmente indica:

RDAC 145

(RO 136: 27-Jul-2007)

ESTACIONES DE REPARACIÓN

SUBPARTE B – CERTIFICACION

3.3 Modalidad básica de la investigación

3.3.1 Bibliográfica Documental

Para la realización del proyecto se ha tomado en cuenta la modalidad bibliográfica documental, en especial para el desarrollo del Marco Teórico.

Con la ayuda de documentos, el internet e incluso la ayuda de los mismos proyectos ya realizados anteriormente por otros estudiantes con contenidos a fines del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, se ha podido recolectar gran cantidad de información que ha servido de mucha ayuda para el proyecto investigativo.

3.4 Tipos de Investigación

3.4.1 Investigación Cuasi experimental

Para realizar el proyecto, se lo ha podido efectuar de una manera cuasi experimental ya que se ha logrado observar de una manera natural a los fenómenos relacionados con el tema de nuestra investigación.

Con una simple observación es como se pudo dar cuenta de la inexistencia de un banco de prueba el cual ayude a los mecánicos a la realización de mantenimiento en los sistemas hidráulicos de los helicópteros.

3.5 Niveles de Investigación

Para efectuar este proyecto investigativo, se lo ha realizado de manera descriptiva para que de esta manera poder detallar cada componente, sistema que conforman el banco de los sistemas hidráulicos para los helicópteros series Bell.

También ayudo a analizar de manera clara la situación del problema de estudio, puntualizando situaciones y sucesos de manera pormenorizada.

El propósito de esta investigación es la aplicación que este puede tener en el área de mantenimiento.

3.6 Universo, Población y Muestra

3.6.1 Universo

El universo que se utilizó fue a los 30 empleados de la empresa Aeromaster.

3.6.2 Población

Como población se tomó en cuenta a los técnicos de mantenimiento y ayudantes de la empresa Aeromaster Airways con un total de 22 técnicos.

3.6.3 Muestra

Una vez establecida la población, se pudo determinar correctamente una muestra de 35 personas que constan los a los técnicos de mantenimiento y ayudantes de la empresa Aeromaster Airways, con un total de 22 encuestados.

3.7 Recolección de datos

Para la recolección de datos de este proyecto investigativo se pudo efectuar encuesta a los a los técnicos de mantenimiento y ayudantes de la empresa Aeromaster Airways en la ciudad de Quito el Lunes 10 y martes 11 de octubre del 2011.

3.8 Procesamiento de la información

La información obtenida se la procesó de la siguiente manera:

- a) Revisión crítica de la información recogida.
- b) Limpieza de la información defectuosa.
- c) Se hizo el ingreso manual de los datos al programa Excel.
- d) Uso del Programa EXEL, que permitió la tabulación de los datos obtenidos mediante gráficos.

3.9 Análisis e interpretación de resultados

Pregunta 1

¿Cree Ud. que se debería realizar proyectos de investigación en Aeromaster Airways que den como resultado nuevas alternativas de soporte técnico en el área de Mantenimiento de motores?

Tabla 3.1

Pregunta 1		
	Frecuencia	Porcentaje
SI	22	100%
NO	0	0%
TOTAL	22	100%

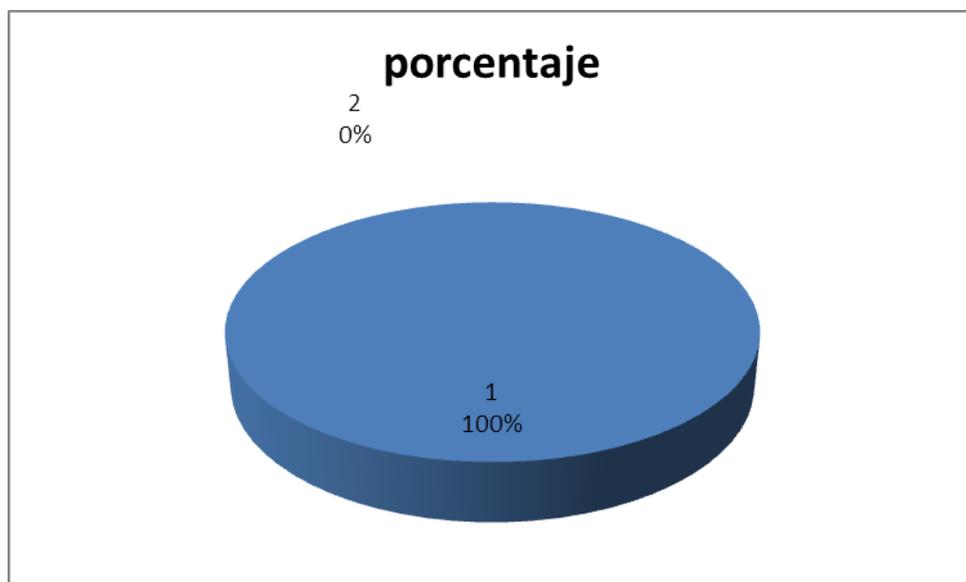


Gráfico 3.1 pregunta 1

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

Se puede observar ampliamente como toda la población encuestada da una respuesta afirmativa.

Interpretación de resultados

Este 100% afirmativo de los encuestados tenga esta opinión respecto a la pregunta planteada da una clara idea que la educación recibida en los futuros tecnólogos debe ser aplicada en la práctica de proyectos e ideas que mejoren las condiciones del mantenimiento en las empresas de aviación.

Pregunta 2

Cree usted que la implementación de equipos de soporte técnico en el taller mejoraría la gestión de mantenimiento?

Tabla 3.2

Pregunta 2		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	21	95,45
No	1	4,55
TOTAL	22	100%

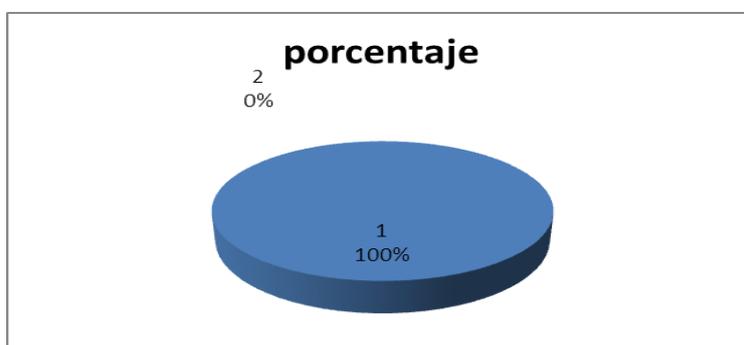


Gráfico 3.2 pregunta 2

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

Se puede observar fácilmente que el 95% de los entrevistados responden que si se mejorara la gestión del mantenimiento con la implementación de equipos de apoyo en el taller, mientras que un 5% dice que no se mejorara el mantenimiento con la ayuda de este tipo de equipos

Interpretación de resultados

Claramente se puede observar que existe una idea generalizada, en el personal de la empresa, que las tareas y la gestión del mantenimiento se puede mejorar con la implementación de equipos de apoyo en el taller.

Pregunta 3

¿En qué medida cree usted que ayudara el mejoramiento del taller de mantenimiento en su nivel técnico-practico?

Tabla 3.3

Pregunta 3	frecuencia	Porcentaje
Poco	2	9,1
Nada	0	0
Mucho	20	90,9
TOTAL	22	100

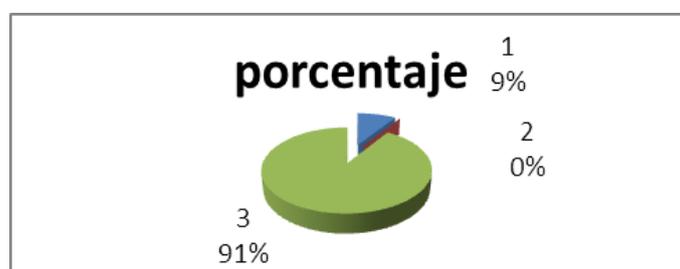


Gráfico 3.3 pregunta 3

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

En esta pregunta el 91% de las personas encuestadas opinan que se puede mejorar el nivel técnico-practico, mientras que el 9% dice que se mejorara poco

Interpretación de resultados

Al interpretar este tipo de resultados arrojados por la encuesta se pudo observar que la mayoría de los entrevistados piensan que se puede mejorar el Nivel técnico práctico, mientras que un pequeño porcentaje no lo cree de esa manera.

Pregunta 4

Considera que el equipo de soporte técnico para el área de mantenimiento es:

Tabla 3.4

pregunta	frecuencia	Porcentaje
4		
Excelente	2	9,1
Muy Bueno	3	13,63
Bueno	16	72,72
Malo	1	4,52
TOTAL	22	100

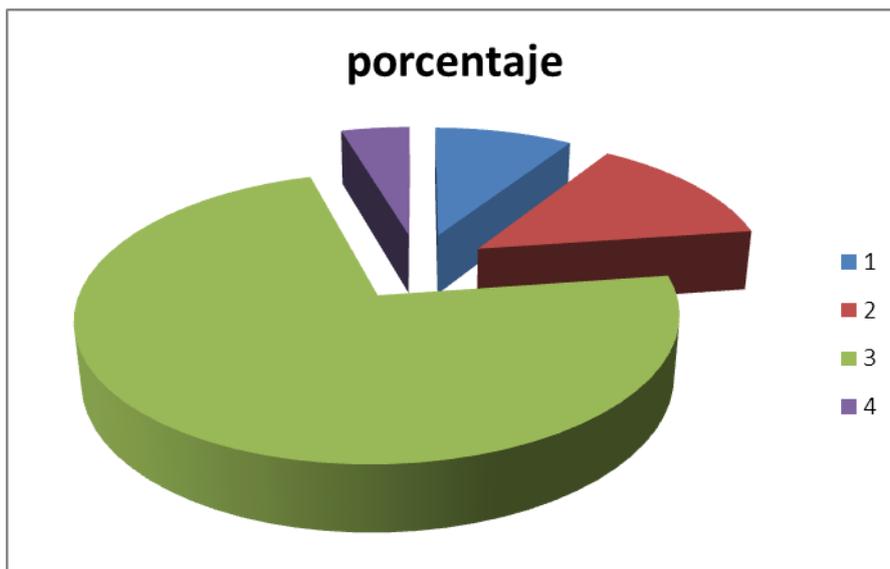


Gráfico 3.4 pregunta 4

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

El 72% de los entrevistados responde que el equipo de apoyo en tierra para el mantenimiento existente en la empresa es bueno, el 14% considera que este equipo es muy bueno, el 9% opina que es expelente, y un 5% opina que es malo

Interpretación de resultados

Al interpretar estos resultados podemos observar que a la mayoría de entrevistados piensa que los equipos de apoyo existentes actualmente en la empresa son buenos, los que se puede interpretar con una cierta conformidad, lo que nos da una idea de que los equipos existentes brindan las facilidades para realizar los trabajos pero que se podrían mejorar.

Pregunta 5

¿Qué banco de prueba de la siguiente lista cree Ud. que sería de mayor prioridad en el taller de mecánica para su implementación?

Tabla 3.5

pregunta	Frecuencia	porcentaje
Banco Sistemas Hidráulicos	19	86,36
Banco Ganchos de carga	1	4,54
Banco Servos Hidráulicos	2	9,1
TOTAL	22	100

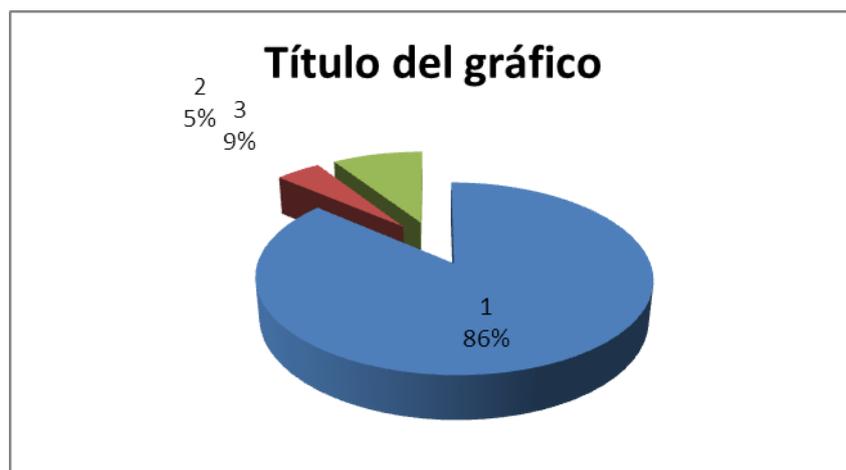


Gráfico 3.5 pregunta 5

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultado

El 86% de los encuestados responde que se debería implementar un banco para los sistemas hidráulicos 1 y 2 de los helicópteros series bell 206 A, 206 B, 407, 212,412, el 5% considera que se debería implementar banco ganchos de

carga, y el 9% cree que se debería de implementar un banco de prueba para los ganchos de carga.

Interpretación de resultados

Según podemos observar de las tres opciones planteadas en la Empresa Aeromaster Airways S.A. el personal entrevistado cree que es más urgente y necesario la implementación de un banco de pruebas para los sistemas hidráulicos 1 y 2 considerando que se trata de un chequeo muy necesario y que la empresa no consta con este tipo de banco para los helicópteros series bell 206 A, 206 B, 407, 212,412.

Pregunta 6

Seleccione de 1 a 5, siendo 5 el mayor y 1 la menor, ¿Cuál cree Ud. que es el nivel de facilidades con que cuenta el taller de mantenimiento para realizar el mantenimiento de los sistemas hidráulicos de los helicópteros?

Tabla 3.6

pregunta	frecuencia	porcentaje
1	2	9,1
2	3	13,63
3	16	72,72
4	1	4,52
5	0	0
TOTAL	22	100

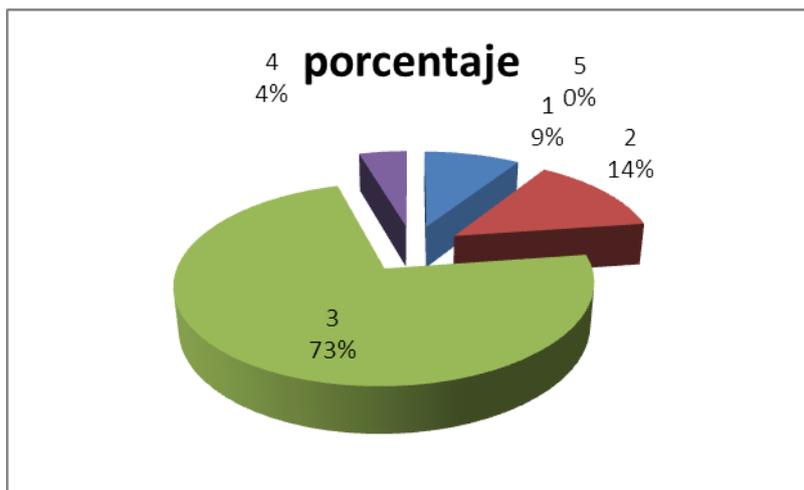


Gráfico 3.6

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

Según las encuestas el 72% de los entrevistados colocan a las facilidades existentes en la actualidad es media (3), un 13,63% las coloca en un nivel (2), el 9% la coloca en un nivel (1) y el 4% las coloca en un nivel bueno (4).

Interpretación de resultados

Según se observa en la gráfica, podemos deducir que los técnicos en el mantenimiento de los sistemas hidráulicos no son ni buenos ni malos lo que lleva a la conclusión de que al implementar un equipo de estos mejoraría las facilidades en el mantenimiento del mismo y que es muy necesario.

Pregunta 7

7.- ¿Cree Ud. que es importante que un banco de pruebas debe contar con un manual de manejo y mantenimiento?

Tabla 3.7

pregunta 7	frecuencia	porcentaje
SI	22	100
NO	0	0
TOTAL	22	100

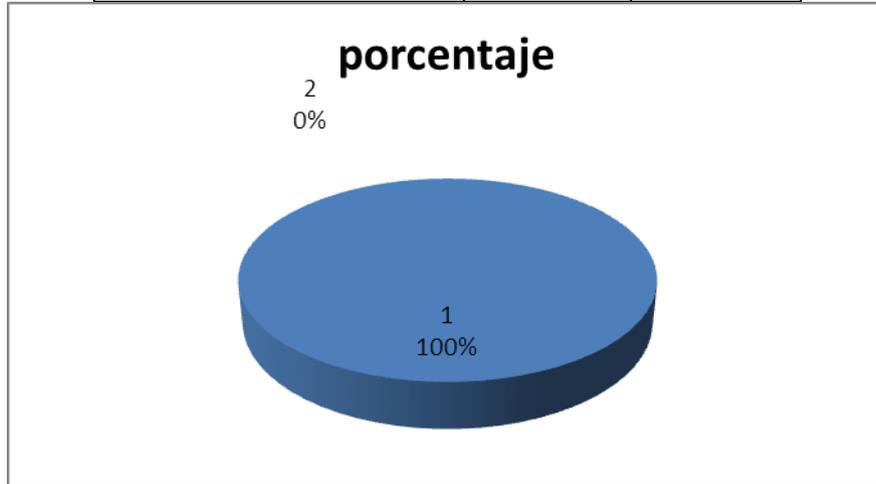


Gráfico 3.7 pregunta 7

Fuente: Encuesta realizada a los directivos, técnicos y ayudantes

Elaboración: Sr. Ortega Renato

Análisis de resultados

El 100% de los entrevistados considera que es importante que un banco de pruebas cuente con un manual y manejo de mantenimiento.

Interpretación de resultados

Al tratar con personas que están trabajando en la aviación es obvio que consideran necesarios los manuales de manejo y funcionamiento de cualquier equipo, herramienta, maquina, etc.

3.10 Conclusiones y Recomendaciones

3.10.1 Conclusiones

- a) La empresa Aeromaster Airways consta con la mayoría de equipos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento en los helicópteros, pero con el incremento de aeronaves y la mejora de procesos para el mantenimiento, detectando ciertas necesidades sobre la aeronave

- b) Todo el personal técnico de la empresa, han manifestado la necesidad de implementar ciertos equipos necesarios para mejorar las tareas de mantenimiento en las diferentes áreas y elevar la calidad de los trabajos realizados en la empresa.

- c) Existen equipos obsoletos y equipos inoperativos que necesitan ser reemplazados o reparados para la utilización en el mantenimiento de la aeronave.

3.10.2 Recomendaciones

- a) Se recomienda la implementación de un Banco para los sistemas hidráulicos para los helicópteros series bell que tiene la compañía Aeromaster Airways.

- b) Se necesita equipar y actualizar equipos al avance tecnológica para la optimización del mantenimiento en la aeronave

- c) Se recomienda implementar todos los equipos necesarios para la operación y funcionamiento de la aeronave.

3.11 Denuncia del Tema

Construcción de un Banco para los sistemas hidráulicos de los helicópteros series Bell para la compañía AEROMASTER AIRWAYS S.A. en las aeronaves series Bell 206 A, 206 B, 407, 212,412

Marco administrativo

3.12 Recursos

Humanos: el investigados RENATO ORTEGA

Materiales: Tubo de Acero, Válvulas, Acoples, motor de 12v, bomba de 1500 psi

Técnicos: computadora, manuales Bell

Económicos:

GASTO	DIRECTO	INDIRECTO
BANCO	\$700	
IMPRESIONES	\$150	
ALIMENTACIÓN		\$100
TRANSPORTE		\$50
HOSPEDAJE		\$100
TOTAL	%850	\$ 250
PRESUPUESTO		1100

Capítulo IV

4 Factibilidad del tema

4.1 Técnica

El tema puede ser desarrollado por el investigador apoyado en la asesoría técnica del personal de mantenimiento de la empresa Aeromaster Airways S.A y los docentes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)

4.2 Legal

Para la ejecución de este proyecto no existe ninguna prohibición o impedimento de parte de la empresa Aeromaster Airways por consiguiente tenemos todo el respaldo legal a este proyecto.

4.3 Operacional

El tema puede ser implementado por su funcionalidad en el ámbito del mantenimiento en el aérea de motores.

4.4 Económico

El proyecto será llevado a cabo gracias al apoyo de la empresa, quienes costearan gran porcentaje de los gastos.

BIBLIOGRAFIA

1.-<http://guiahelicópteros.com/>

2.- MANUAL DE CURSO INICIAL BELL 212 Y 206

3.-<http://html.rincondelvago.com/legislacion-y-documentacion-aeronautica.html>

4.-

http://sandglasspatrol.com/IIGM-12oclockhigh/Conceptos%20Basicos_2.htm

5.-www.wikipedia.com

6.-www.google.com

7.- www.faa.gov

ANEXO B
CERTIFICACIÓN AEROMASTER



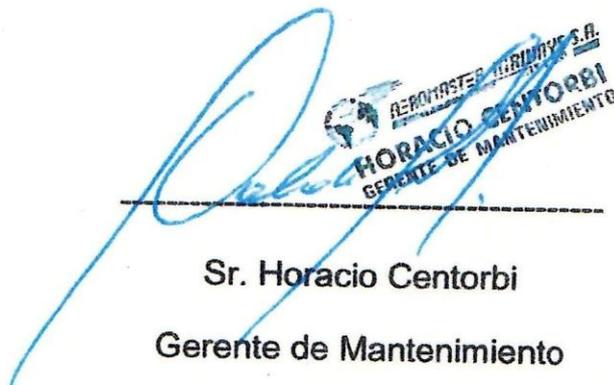
A petición verbal del interesado el suscrito Sr. Horacio Centorbi en calidad de Gerente de Mantenimiento Aeromaster Airways S.A.

CERTIFICA:

Que el señor Renato Stalin Ortega Caiza, portador de la cedula de ciudadanía No. 172430644-2 realizo la tesis en el Taller de Mantenimiento Aeromaster Airways con el tema **"CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO PARA LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS DE LOS HELICÓPTEROS BELL PARA LA COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A. EN LAS AERONAVES SERIES BELL 206 A, 206 B, 407, 212, 412"** la misma que finalizó el 26 de Septiembre del año en curso.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Quito, 10 de octubre 2012


AEROMASTER AIRWAYS S.A.
HORACIO CENTORBI
GERENTE DE MANTENIMIENTO

Sr. Horacio Centorbi
Gerente de Mantenimiento



ANEXO C

**CERTIFICACION DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO OPERACIONALES
POR LA COIMPANIA AEROMASTER AIRWAYS**



A petición verbal del interesado el suscrito Sr. Horacio Centorbi en calidad de Gerente de Mantenimiento Aeromaster Airways S.A.

CERTIFICA:

Que el señor Renato Stalin Ortega Caiza, portador de la cedula de ciudadanía No. 172430644-2 realizó las pruebas de funcionamiento operacionales del **Banco Hidráulico para los sistemas 1 y 2 de los Helicópteros Series Bell** en el Taller de Mantenimiento Aeromaster Airways Base COCA en las Aeronaves Bell 206 B y Bell 412 la misma que se realizo el 6 y 7 de Octubre del año en curso y cumple con los requerimientos de comprobación para los sistemas hidráulicos de los Helicópteros Series Bell.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Quito, 10 de octubre 2012



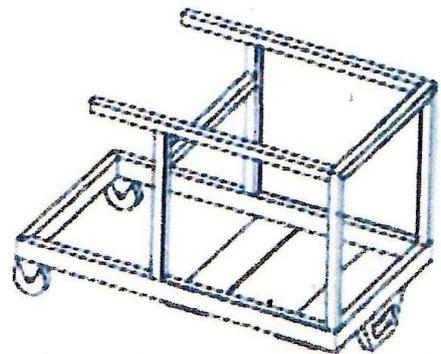
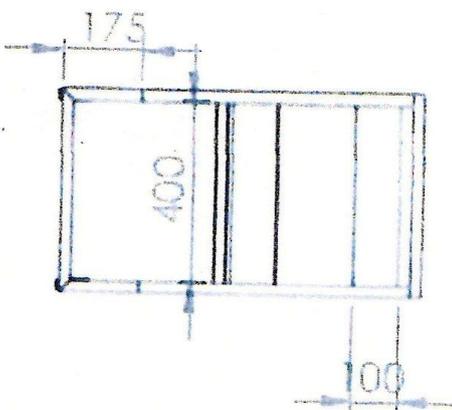
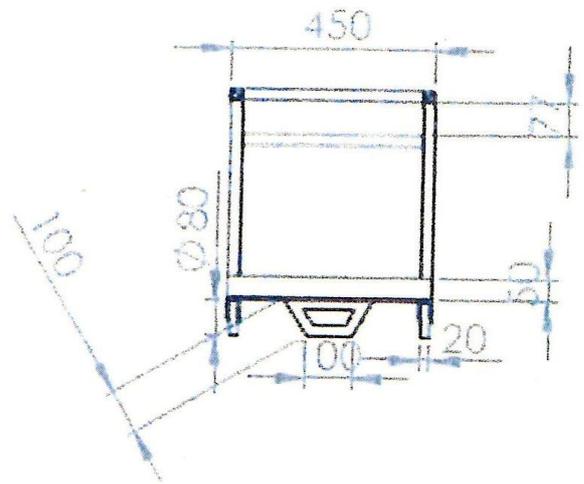
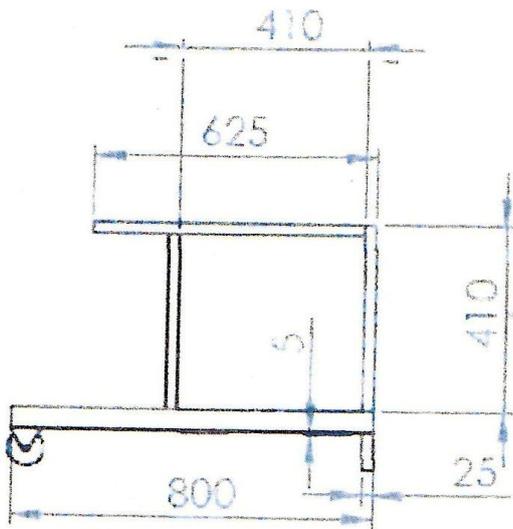
HORACIO CENTORBI
GERENTE DE MANTENIMIENTO

Sr. Horacio Centorbi
Gerente de Mantenimiento



ANEXO D

PLANOS



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



ITEM	NOMBRE	FIRMA	FECHA
Diseñado			
Dibujado			
Revisado			
Aprovado			

Material: TUBO ASTM-A-500

PLANOS DEL BANCO HIDRAULICO

Contenido: Trabajo Terminado

Lamina: 1

Escala: 1:1

Medida

Metros

ANEXO E
HOJA DE VIDA, ITSA

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: RENATO STALIN ORTEGA CAIZA

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

FECHA DE NACIMIENTO: 23 DE MARZO DE 1991

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172430644-2

CORREO ELECTRÓNICO: re-noel-pequeaviador6969@hotmail.com



DIRECCIÓN: UYUMBICHO CALLE ISIDRO AYORA 31-17 Y ATACAZO

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ESCUELA REPUBLICA DE ARGENTINA

AMAGUAÑA-PICHINCHA-ECUADOR

SECUNDARIA: COLEGIO TÉCNICO AERONÁUTICO "CORONEL MAYA"

QUITO – ECUADOR

TÍTULOS OBTENIDO

TÍTULO: BACHILLER TÉCNICO

ESPECIALIDAD: MECÁNICA DE AVIACIÓN

SUPERIOR: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

IDIOMAS: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO ESCUELA DE IDIOMAS

TÍTULO: PROFICIENCY IN THE ENGLISH LANGUAGE TRAINING COURSE

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

CURSOS Y SEMINARIOS

CURSO:

CURSO DE 80 HORAS BELL 206

EXPERIENCIA PRE PROFESIONAL

- **3 MESES EN LA BAE 15 PAQUISHA AÑO (2007)**
- **3 MESES EN LA BAE 15 PAQUISHA AÑO (2008)**
- **6 SEMANAS BAE 15 PAQUISHA (2010)**
- **8 SEMANAS AEROPOLICIAL (2010)**
- **8 SEMANAS AEROMASTER AIRWAYS (2011)**

EXPERIENCIA LABORAL

- **24 MESES EN LA EMPRESA AEROMASTER AIRWAYS S.A. EN MANTENIMIENTO AERONÁUTICO DE HELICÓPTEROS**

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Renato Stalin Ortega Caiza

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA MENCIÓN MOTORES

Ing. Hebert Atêncio

Latacunga, Enero, 31 del 2013

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, RENATO STALIN ORTGE CAIZA, Egresado de la carrera de MECANICA AERONAUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 172430644-2, autor del Trabajo de Graduación **CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO HIDRÁULICO PARA LOS SISTEMAS 1 Y 2 DE LOS HELICOPTEROS BELL DE LA COMPAÑÍA AEROMASTER AIRWAYS S.A,** cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

ORTEGA CAIZA RENATO STALIN

Latacunga, Enero, 31 del 2013