

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE
ACEITE A LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206
UBICADA EN EL BLOQUE 42 DEL ITSA.**

POR:

MENDOZA CEDEÑO ARMANDO ISAÍAS

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. ARMANDO ISAÍAS MENDOZA CEDEÑO, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA.

CPTN. ING. DONOSO PABLO

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO

Latacunga, 23 Septiembre del 2010.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico de manera especial a Dios todopoderoso, mis padres, abuelos y hermanos quienes fueron mi apoyo, mi guía y motivación durante mis estudios hasta convertirme en el profesional que soy hoy.

Armando Isaías Mendoza Cedeño.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios sobre toda las cosas por haberme dado la salud, paciencia, inteligencia y motivación necesaria para culminar mis estudios.

A cada una de las personas, compañeros y familiares en especial a mis padres que estuvieron apoyándome durante estos tres años de estudio, quienes me brindaron su apoyo incondicional a la distancia.

Y por supuesto agradezco al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que me permitió alcanzar mi gran sueño anhelado el ser un tecnólogo en mecánica aeronáutica.

Armando Isaías Mendoza Cedeño.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

	Página.
Carátula	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen	XVI
Summary	XVII

CAPÍTULO I: EL TEMA.

1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación e importancia	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. General.....	2
1.3.2. Específicos	3
1.4. Alcance.....	3

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1. Lubricante	4
2.1.1. Funciones de un lubricante	4
2.1.2. Especificaciones de los lubricantes	4

2.1.3. Características del lubricante	5
2.1.3.1. Propiedades físicas	5
2.1.3.2. Factores de rendimiento	6
2.1.4. Clasificación del lubricante	7
2.1.4.1. Aceite mineral derivado del petróleo	7
2.1.4.2. Aceite sintético	8
2.1.4.3. Aceite semi sintético, combinación de los anteriores	9
2.1.5. Clasificación SAE	9
2.1.6. Índice de viscosidad	10
2.1.7. Aplicaciones del índice de viscosidad	10
2.2. Contaminación del lubricante	11
2.2.1. Tipos de contaminación en el lubricante	11
2.2.2. Suciedad	11
2.2.3. Virutas	12
2.2.4. Químicos y combustible	12
2.2.5. Agua	12
2.2.6. Reducción de la contaminación del lubricante	13
2.3. Líquidos lubricantes utilizados en la transmisión del helicóptero bell 206	14
2.3.1. MIL-L-7808 (tipo I)	14
2.3.2. MIL-L-23699 (tipo II)	14
2.3.3. Bp turbo oil 2380	15

2.4. Sistema de lubricación	16
2.4.1. Bomba de aceite.....	17
2.4.1.1. Bomba de engranajes externos.....	17
2.4.1.2. Bomba de engranajes internos.....	18
2.4.1.3. Bomba de paletas.....	19
2.4.1.4. Bomba de lóbulos externos	20
2.4.1.5. Bomba tipo gerotor o lobular	21
2.4.2. El filtro	23
2.4.2.1. Filtro micrónico (papel)	23
2.4.2.2. Filtro tamiz.....	25
2.4.2.3. Filtración nominal y absoluta	26
2.4.2.4. Ubicación de los filtros.....	27
2.4.2.5. Tamices de succión.....	28
2.4.2.6. Filtros de presión	28
2.4.2.7. Filtros de retorno	28
2.4.2.8. Materiales filtrantes	28
2.4.3. Requisitos de la bomba de aceite y filtro de aceite	29
2.4.4. Válvula reguladora de presión.....	30
2.4.5. Enfriador de aceite	31
2.4.6. Control de la temperatura y de la presión del aceite	31
2.4.7. Empaque o-ring.....	32

2.4.8. Cañerías.....	33
2.4.8.1. Tuberías rígidas.....	33
2.4.8.2. Mangueras.....	34
2.4.9. Conexiones	37
2.5. Helicóptero	38
2.5.1. Diseño de helicópteros	39
2.5.2. Partes móviles de un helicóptero	39
2.5.3. Descripción de un sistema de transmisión de potencia	40
2.5.4. Transmisión principal.....	41
2.5.5. Mástil	42
2.6. Helicóptero bell 206.....	43
2.6.1. Dimensiones principales.....	44
2.7. Transmisión principal del helicóptero bell 206.....	46
2.7.1. Generalidades de la transmisión principal.....	46
2.7.2. Sistema de lubricación de la transmisión del helicóptero bell 206...	47
2.7.3. Componentes del sistema de lubricación de la transmisión principal del helicóptero bell 206	48
2.7.3.1. Bomba de aceite.....	48
2.7.3.2. Filtro malla de la bomba de aceite.....	49
2.7.3.3. Indicador visual del indicador de aceite.....	49
2.7.3.4. Filtro de aceite	50
2.7.3.5. Pulverizadores de aceite	50
2.7.3.6. Válvula reguladora de presión.....	51
2.7.3.7. Enfriador de aceite	51

CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN A LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206.

3.1. Preliminares	52
3.2. Implementación del sistema de aceite de la transmisión principal a la maqueta del helicóptero bell 206.....	53
3.3. Requerimiento técnico.....	54
3.4. Descripción de la maqueta	55
3.4.1. Dispositivo de impulsión	56
3.4.2. Inspección de la transmisión principal	57
3.5. Desmontaje de la maqueta del helicóptero bell 206.....	58
3.5.1. Desmontaje de la transmisión principal	58
3.5.2. Pruebas de encendido del motor eléctrico de la maqueta.....	59
3.5.3. Limpieza de los componentes de la maqueta	62
3.6. Desarmado de la transmisión principal	62
3.6.1. Desmontaje de los accesorios de transmisión principal	62
3.6.2. Cambio del eje de la bomba de aceite	63
3.6.3. Desarmado de la Carcasa de la Transmisión Principal.....	63
3.6.4. Limpieza de la parte interna de la transmisión y sus engranajes	65
3.6.5. Colocación de los empaques o-ring	66
3.7. Instalación de los elementos del sistema de aceite a la transmisión principal.....	67
3.7.1. Armado de los engranajes y sellado de la transmisión.....	67
3.7.2. Bomba de aceite.....	68

3.7.3. Colocación de los anillos retenedores (retaining ring)	69
3.7.4. Conjunto del filtro de aceite	70
3.7.5. Medidor de presión de aceite	70
3.7.6. Ubicación del radiador de aceite	71
3.7.7. Neplos	72
3.7.7.1. Características del neplo 1025 6NTP-6JIC cono 37º	72
3.7.7.2. Características del neplo 1012 6NTP-6JIC cono 37º	73
3.7.7.3. Características del neplo 1040 6Fp 10MB con o-ring	74
3.7.8. Mangueras de conexión	74
3.8. Pintura y armado final de los componentes.....	75
3.9. Colocación de la rotulación y luces a los componentes del sistema de aceite de la transmisión principal	76
3.10. Diagramas de procesos y ensamblaje.....	78
3.10.1. Diagrama de procesos de inspección de la Transmisión	79
3.10.2. Diagrama de procesos de inspección de la bomba de aceite	80
3.10.3. Diagrama de procesos de inspección del filtro de la bomba	81
3.10.4. Diagrama de procesos de inspección del conjunto de la cabeza del filtro	82
3.10.5. Diagrama de procesos de inspección de la válvula reguladora de presión.....	83
3.10.6. Diagrama de procesos de inspección de los inyectores de aceite	83
3.10.7. Ensamblajes.....	84
3.10.8. Ensamblaje final del sistema de transmisión de aceite	84
3.11. Procedimientos de pruebas operacionales.....	86

3.12. Elaboración de manuales	85
3.13. Presupuesto	86

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones	90
4.2. Recomendaciones	91

Bibliografía	92
--------------------	----

Glosario	93
----------------	----

Anexos

A.....	DIAGRAMA EN BLOQUES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO
B.....	CIRCUITO ELÉCTRICO
C.....	MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 TERMINADA
D.....	MANUALES
E.....	ANTEPROYECTO

LISTADO DE TABLAS.

CAPÍTULO II.

Tabla 2.1 Aplicaciones de los aceites sintéticos.....	9
---	---

CAPÍTULO III.

Tabla 3.1 Elementos requeridos para la implementación de la transmisión de aceite.....	54
--	----

Tabla 3.2 Lista de elementos para la transferencia de aceite	55
--	----

Tabla 3.3 Lista de elementos del circuito eléctrico	77
Tabla 3.4 Simbología para los diagramas de procesos y ensamblaje.....	78
Tabla 3.5 Material empleado para la implementación del sistema de transmisión de aceite	86
Tabla 3.6 Material eléctrico	87
Tabla 3.7 Gastos adicionales	88
Tabla 3.8 Material de oficina y uso de equipos informáticos	88
Tabla 3.4 Valor total del proyecto de grado.....	89

LISTADO DE FIGURAS.

CAPÍTULO II.

Figura 2.1 Partículas de suciedad en el aceite.....	11
Figura 2.2 Degradación del lubricante por contaminación del agua.....	12
Figura 2.3 Sistemas de lubricación	16
Figura 2.4 Bomba de aceite de tipo engranajes.....	18
Figura 2.5 Bomba de engranajes internos	18
Figura 2.6 Bomba de aceite de tipo paletas	19
Figura 2.7 Bomba de lóbulos externos.....	20
Figura 2.8 Bomba de aceite de tipo lobular	21
Figura 2.9 Funcionamiento de la bomba gerotor.....	22
Figura 2.10 Filtro micrónico	23
Figura 2.11 Partes de un filtro micrónico	24
Figura 2.12 Filtro de tipo tamiz.....	26

Figura 2.13 Ubicación de los filtros en un sistema de aceite.....	27
Figura 2.14 Válvula reguladora de presión.....	30
Figura 2.15 Enfriador de aceite	31
Figura 2.16 Empaque o - ring.....	32
Figura 2.17 Cañerías con acoples.....	33
Figura 2.18 Tuberías rígidas para la transmisión de aceite.....	34
Figura 2.19 Mangueras flexibles para la transferencia de aceite	35
Figura 2.20 Partes de una manguera flexible.....	35
Figura 2.21 Acoples para mangueras flexibles o tubos rígidos	38
Figura 2.22 Funcionamiento de los ejes de rotación de un helicóptero.....	40
Figura 2.23 Esquema de la transmisión principal de un helicóptero	41
Figura 2.24 Partes de un mástil.....	43
Figura 2.25 Esquema del sistema de lubricación de la transmisión del helicóptero bell 206	47
Figura 2.26 Filtro de bomba de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206	48
Figura 2.27 Indicador visual del nivel de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206	49
Figura 2.28 Filtro de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206	49
Figura 2.29 Pulverizadores de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206	50
Figura 2.30 Válvula reguladora de presión de la transmisión del helicóptero bell 206.....	50

CAPÍTULO III.

Figura 3.1 Maqueta del helicóptero bell 206	56
Figura 3.2 Motor monofásico eléctrico de 2 HP	56
Figura 3.3 Transmisión de aceite sin filtro	57
Figura 3.4 Cabeza del filtro de la transmisión	58
Figura 3.5 Casco inferior de la transmisión	58
Figura 3.6 Palas del rotor principal.....	59
Figura 3.7 Placa de conexiones eléctricas del motor eléctrico	60
Figura 3.8 Eje del rotor de cola	61
Figura 3.9 Colocación de una brida en el rotor de Cola	61
Figura 3.10 Reemplazo del eje de la bomba de aceite	63
Figura 3.11 Desmontaje del mástil	64
Figura 3.12 Desarmado de la transmisión principal	64
Figura 3.13 Limpieza de la carcasa inferior de la transmisión de aceite	65
Figura 3.14 Limpieza de los engranajes de la transmisión de aceite	66
Figura 3.15 Montaje de los engranajes de la transmisión	67
Figura 3.16 Sellado de la transmisión principal	68
Figura 3.17 Montaje de la bomba de aceite	69
Figura 3.18 Filtro tipo malla de la bomba de aceite	69
Figura 3.19 Tapones y sellos utilizados para la cabeza del conjunto del filtro .	70
Figura 3.20 Medidor de presión de aceite	71
Figura 3.21 Panel de control	71
Figura 3.22 Radiador de aceite	72

Figura 3.23 Neplo 1025 6NTP-6JIC cono 37° - codo 90°	73
Figura 3.24 Neplo 1012 6NTP-6JIC cono 37°	73
Figura 3.25 Neplo 1040 6Fp 10MB con o-ring.....	74
Figura 3.26 Mangueras de conexión	75
Figura 3.27 Implementación del sistema de transmisión de aceite	76
Figura 3.28 Rotulación para los componentes del sistema de lubricación de la transmisión principal.....	77

RESUMEN

El presente proyecto referente la implementación del sistema de transmisión de aceite a la maqueta del helicóptero bell 206, este beneficiará a los estudiantes que reciben la materia de Hélices y Rotores a un mejor aprendizaje aclarando las dudas del funcionamiento del sistema de lubricación de la transmisión principal en este tipo de helicópteros.

Para obtener los resultados deseados en la implementación, se procedió a la investigación tanto de campo como bibliográfica, la misma que me permitió elaborar de mejor forma el proyecto, este se encuentra provisto además de manuales de operación, mantenimiento y de seguridad, debido a que un uso adecuado de la maqueta beneficiará los procedimientos y a la seguridad en ellos.

Cabe además mencionar que los componentes implementados en el sistema de aceite es material condenado de aviación que se utiliza exclusivamente para instrucción de estudio, además cuenta con un circuito eléctrico de luces para una mejor ilustración didáctica de los componentes que conforman este sistema.

SUMMARY

The present project about the implementation of the Transmission oil System to the scale model of the helicopter bell 206, who will benefit the students who receive the matter of Helices and Rotors to a better learning clarifying the doubts of the operation of the system of lubrication of the transmission in this type of helicopters.

In order to obtain the results wished in the implementation, it was come as much to the investigation of field as bibliographical, the same that allowed us to elaborate of better form our project, this is provided besides operation, maintenance and of security manuals, because an adapted use of the scale model will benefit the procedures and the security in them.

It is possible in addition to mention that the materials implemented in the system of lubrication are the material condemned of aviation for study use and count on an electrical circuit of lights for one better didactic illustration of the components that conform this system.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes.

Para este tipo de trabajo en la parte técnica se está tomando en consideración el Proyecto de Grado “CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA PARA MONTAJE DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO DEL HELICÓPTERO BELL 206” realizado por el Tecnólogo Conlago Sánchez Edison Iván, dicho Proyecto de Grado es aprovechado por el docente de la clase de rotores como maqueta de estudio para dar instrucción práctica a los alumnos de mecánica aeronáutica del sexto nivel.

Debido a que la transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206 no cuenta con un sistema de aceite con el cual pueda tener un correcto funcionamiento, se ha visto en la necesidad de implementar el sistema de transmisión de aceite en la transmisión de la maqueta del helicóptero bell 206 logrando de esta manera, la ejecución de los trabajos dispuestos por el docente.

Por otra parte tenemos que tomar en cuenta que pedagógicamente existen los métodos prácticos en la enseñanza aprendizaje, estos métodos que incluyen la ejercitación, la realización de tareas práctica y los trabajos de laboratorios y taller.

Estos métodos son básicos para la formación de habilidades y destrezas; sin embargo para que esta formación sea efectiva, es necesario tener en cuenta una serie de condiciones, mismas que se manifiestan como exigencias en la aplicación de los métodos prácticos, de las cuales rescataremos lo siguiente:

1. Es necesario partir de los planteamientos teóricos, ya que es esencial que los alumnos vinculen la teoría a su ejecución práctica.
2. Para que las condiciones prácticas se den, debe existir los elementos, maquinarias, herramientas y prototipos con todos los elementos de tal manera que podamos visualizar lo aprendido en forma cognitiva.

1.2 Justificación e importancia.

La transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206 necesita la implementación del sistema de aceite para poder funcionar correctamente proporcionando una lubricación completa a todo el sistema, la misma que se le dará un mantenimiento total e inspección detallada de las posibles problemas que se presenten durante el desarrollo de este proyecto, logrando de esta manera que esta maqueta mencionada anteriormente quede en óptimas condiciones para los estudios prácticos de la materia de Hélices y Rotores.

La implementación del sistema de aceite permitirá mostrar el funcionamiento en la transmisión principal, lo que permitirá a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, además de ser aprovechado por el docente como una herramienta más de trabajo para una mejor explicación de dicho sistema con los componentes que la conforman.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General.

- Implementar el sistema de lubricación de la transmisión principal a la maqueta del helicóptero Bell 206 y lograr un óptimo desempeño en el estudio práctico de la materia de Hélices y Rotores.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Recopilar información del sistema de transmisión de aceite del helicóptero bell 206.
- Realizar el mantenimiento del sistema de transmisión de aceite de la transmisión principal mediante los manuales del helicóptero bell 206.
- Realizar chequeos de las posibles zonas de filtración de aceite en la transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206.
- Implementar los componentes del sistema de lubricación en la transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206.
- Implementar sistemas de protección para la maqueta del helicóptero bell 206.
- Realizar pruebas de funcionamiento con el equipo implementado.

1.4 Alcance.

El siguiente proyecto está enfocado en la rehabilitación de la maqueta del helicóptero bell 206, la cual se logrará mediante la implementación del sistema de transmisión de aceite en la transmisión principal del helicóptero bell 206, la misma que se encuentra en una estructura construida para los controles de vuelo del mismo helicóptero, este proyecto se realizará en el laboratorio de hidráulica básica – Bloque 42 del ITSA.

La elaboración de este proyecto de grado, proporcionará una ayuda técnica para el equipo de trabajo de las clases impartidas en rotores y aclarará las dudas del funcionamiento del sistema de lubricación de la transmisión principal del helicóptero bell 206. Es por ello que este proyecto está encaminado a facilitar la información necesaria de los estudiantes del sexto nivel mecánica-motores y por ende a los futuros tecnólogos del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Lubricante.

Un lubricante es una sustancia que se interpone entre dos superficies (una de las cuales o ambas se encuentran en movimiento), a fin de disminuir la fricción y el desgaste. Los aceites lubricantes en general están conformados por una base más aditivos.

2.1.1. Funciones de un lubricante.

Los lubricantes son materiales puestos en medio de partes en movimiento con el propósito de brindar enfriamiento, reducir la fricción, limpiar los componentes, sellar el espacio entre los componentes, aislar contaminantes y mejorar la eficiencia de operación.

Los lubricantes también trabajan como limpiadores ya que ayudan a quitar y limpiar las partículas de material que se desprenden en el proceso de fricción, ya que de otra forma estos actuarían como abrasivos en la superficie del material.

2.1.2. Especificaciones de los lubricantes.¹

Los lubricantes en la actualidad deben realizar su función bajo condiciones mecánicas y medioambientales mucho más severas que hace unos años.

¹ <http://www.wearcheckiberica.es/boletinMensual/PDFs/lubricantesycombustibles.pdf> "Marzo 2003-pág. 91"

Los primeros aviones propulsados por turbinas de gas operaban con aceites minerales ligeros, pero hoy día quedan muy pocos motores, si es que queda alguno en servicio, que necesiten esos tipos de aceite. Además, los requisitos de bajas temperaturas impuestos por los vuelos de gran altitud, junto con las más altas temperaturas de funcionamiento, no se satisfacen por los aceites de base de petróleo existentes. Debido a que generalmente un aceite mineral no es capaz de dar resultados satisfactorios a temperaturas muy bajas y muy altas, los motores turbo reactores y turbohélices modernos se lubrican con aceites sintéticos. Los aceites sintéticos también se usan en algunos accesorios del motor, tal como puestas en marcha y unidades de velocidad constante, para evitar la posibilidad de usar el aceite equivocado en estas unidades. Estos aceites también pueden encontrarse en algunos instrumentos y sistemas hidráulicos de aviones modernos.

2.1.3. Características del lubricante.²

Los aceites lubricantes deben manifestar ciertas características físicas y funcionales para comportarse satisfactoriamente.

2.1.3.1. Propiedades físicas.

- Índice de viscosidad se refiere al efecto de la temperatura sobre la viscosidad. Todos los productos del petróleo se hacen menos densos con el aumento de la temperatura y se espesan con el descenso de la temperatura. Un número alto de índice de viscosidad indica un régimen de cambio comparativamente alto.
- Viscosidad es la medida de la capacidad del aceite para fluir a una temperatura específica. Si la temperatura del aceite llega a ser muy alta, la baja viscosidad hace que la película de aceite protectora sea demasiado fina para ofrecer un sellado y una protección eficaces. El resultado es un

² <http://www.wearcheckiberica.es/boletinMensual/PDFs/lubricantesycombustibles.pdf> “Marzo 2003-pág. 92”

mayor desgaste en las piezas móviles, una menor eficacia para el equipo lubricado y una vida útil del aceite más corta.

- Temperatura de descongelación se refiere al efecto de las bajas temperaturas sobre la fluidez del aceite.
- Temperatura de inflamabilidad es la temperatura más baja a la cual el aceite emite vapores que se prenderán cuando una pequeña llama se pase periódicamente sobre la superficie del aceite.
- Temperatura de inflamabilidad espontánea es la temperatura más baja a la cual un aceite se prende y continúa ardiendo durante por lo menos cinco segundos.
- Volatilidad es la medida de la facilidad con que un líquido se convierte al estado gaseoso.
- Acidez es la medida de las tendencias corrosivas del aceite.

2.1.3.2. Factores de rendimiento.

- Formación de espuma es la medida de la resistencia del aceite a separarse del aire ocluido.
- Dilatación de gomas es la medida de cuanta dilatación producirá el aceite sobre un compuesto de goma en particular.
- Oxidación y estabilidad térmica es la medida de cómo un aceite puede resistir la formación de carbón duro y sedimentos a altas temperaturas.
- Corrosividad para metales es una prueba para determinar la corrosividad del aceite por sus efectos sobre una pequeña tira de cobre pulido. También se pueden usar otros metales.

- Pruebas de engranajes o de presión muestran la capacidad del aceite para soportar una carga.
- Pruebas de formación de residuos de carbono mide la cantidad de residuo carbonoso que permanece en el aceite tras someterlo a un calentamiento extremo en la ausencia de aire.
- Pruebas de motor demuestra las características del aceite en un motor real.

Otras pruebas adicionales tal como la prueba de emulsión de agua, la prueba de compatibilidad, la prueba de estabilidad en almacenamiento, la prueba de tensión interfacial, y varias otras pueden realizarse para determinar otras propiedades físicas y de comportamiento de un aceite.

En muchos casos se mezclan sustancias químicas adecuadas para obtener las características deseables. Estos aditivos incluyen materias tales como detergentes, antioxidantes, colorantes, anticorrosivos, inhibidores de espuma, mejoradores del índice de viscosidad, sustancias para rebajar la temperatura de descongelación, y muchos otros aditivos para mejorar el comportamiento y comunicarle nuevas propiedades a los lubricantes. La mayor parte de la investigación sobre lubricantes se concentra en esta área.

2.1.4. Clasificación del lubricante.

2.1.4.1. Aceite mineral derivado del petróleo.

La principal característica de estos aceites es el haber logrado que por aditivos dispersantes, las impurezas pierdan la capacidad de adherirse unas a otras.

Para ello, las partículas son dotadas de propiedades electroestáticas que provocan que las impurezas se mantengan en suspensión hasta que son atrapadas por el filtro.

2.1.4.2. Aceite sintético.

El aceite sintético hace que el lubricante que ha permanecido adherido a las piezas móviles durante más tiempo, permita el arranque con muy bajas temperaturas y en aviones que lleven tiempo sin operar.

Este aceite se degrada menos que el aceite mineral, por lo que es posible su utilización durante más tiempo.

A continuación se cita los tipos de los aceites sintéticos:

- PAO: "Poly Alpha Olefines", son el resultado de una química del etileno que consiste en la reacción de polimeración de compuestos olefínicos. Son multigrados según la clasificación SAE para motor y cajas de cambio, y su punto de congelación es muy bajo. También son conocidos como Hidrocarburos de síntesis, por ser "construidos" artificialmente con productos procedentes del crudo petrolífero. Se aplican en aceites de uso frigorífico por su propiedad de continuar fluidos a muy baja temperatura. Si comparamos éste con un aceite mineral tiene un mayor índice de viscosidad y una mejor resistencia a la oxidación.

Son usados en aceites para compresor, en aceites hidráulicos y en aceites de transmisión.

- Ésteres orgánicos: Se obtienen también por síntesis, es decir, de forma artificial, pero sin la participación de productos petrolíferos. Al contrario de las bases anteriormente mencionadas, los Esteres son producto de la reacción de esterificación entre productos de origen vegetal, tales como alcoholes y ácidos grasos de origen vegetal. Son Multigrado y tienen un poder lubricante extraordinario.

- Ésteres fosfóricos: Son producto de la reacción de óxidos fosfóricos y alcoholes orgánicos. Su alto costo hace que su uso quede restringido a los fluidos hidráulicos resistentes al fuego en aplicaciones muy específicas. Tienen un muy buen poder lubricante y antidesgaste.

Tabla 2.1. Aplicaciones de los aceites sintéticos.

Tipos	Aplicación Principal
Oligomeros de olefina (PAO)	Automotriz e Industrial
Ésteres orgánicos	Aviación y Automotriz
Ésteres fosfóricos	Industrial

Fuente:

Elaborado por: Armando Mendoza.

2.1.4.3. Aceite semi sintético, combinación de los anteriores.

Los aceites semi-sintéticos se obtienen de una mezcla de aceites sintéticos y minerales. Las propiedades de los aceites semi-sintéticos son también muy superiores a los de los minerales, ya que retienen las propiedades y características de los aceites sintéticos.

2.1.5. Clasificación SAE.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE clasifica a los aceites de acuerdo a la viscosidad del lubricante y los divide en: monogrados (a estos se les asigna un número el cual es indicativo de su viscosidad) y multigrados (se les asigna dos números y entre ellos se coloca la letra W de winter que significa invierno en inglés).

Esta gradación está relacionada con una serie de características físicas y químicas que exigen a cada uno de ellos, tales como viscosidad, punto de inflamación, punto de fluidez. etc.

- ✓ MONOGRADO.- Los aceites monogrado tienen la característica de que su viscosidad cambia de manera importante con la temperatura, cuando ésta baja, su viscosidad se incrementa y cuando aumenta su viscosidad disminuye.

- ✓ MULTIGRADO.- Tienen agregado un mejorador del índice de viscosidad. Esto permite que la viscosidad de aceite se conserve relativamente sin cambios, caliente o frío.

2.1.6. Índice de viscosidad.

El índice de viscosidad (IV) es un método que adjudica un valor numérico al cambio de la viscosidad por causa de la temperatura.

Un alto índice de viscosidad indica un rango relativamente bajo de viscosidad con cambios de temperatura y un bajo índice de viscosidad indica un alto rango de cambio de viscosidad con la temperatura. En otras palabras, si un aceite de alto índice de viscosidad y un aceite de bajo índice de viscosidad tienen la misma viscosidad a temperatura ambiente, a medida que la temperatura aumenta el aceite de alto I.V. se adelgazará menos, y por consiguiente, tendrá una viscosidad mayor que el aceite de bajo I.V. a temperaturas altas.

2.1.7. Aplicaciones del índice de viscosidad.

En varias aplicaciones donde la temperatura de operación permanece más o menos constante, el I.V. es de relativa importancia. Sin embargo, en aplicaciones donde la temperatura de operación varía sobre un amplio rango como es el caso de los motores de combustión interna esta adquiere una importancia fundamental. Al obtener la relación de la modificación de la viscosidad a las dos temperaturas basándose en el conocimiento de que cuanto menor sea la modificación de la viscosidad, tanto mejor será, en general, la calidad del lubricante.

2.2. Contaminación del lubricante.³

La contaminación de un aceite lubricante puede acelerar el envejecimiento del sistema o equipo lubricado de una forma importantísima, además de provocar roturas y fallas de los aparatos. Vamos a detallar las causas de contaminación del lubricante, para intentar evitar sus consecuencias.

2.2.1. Tipos de contaminación en el lubricante.

Es importante de que el aceite esté lo más puro posible, pero como eso no es posible al 100%, vamos a analizar fuentes y tipos de contaminación.

2.2.2. Suciedad.

La contaminación del aceite lubricante por suciedad por partículas sólidas causará ralladuras, abrasión y desgaste en los engranajes, cojinetes, etc. A su vez, estas ralladuras o defectos en la superficie impedirán la creación de una adecuada película lubricante, necesaria para una correcta lubricación.

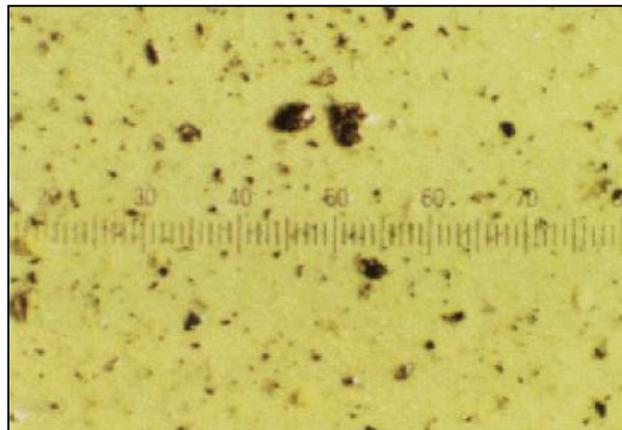


Figura 2.1. Partículas de suciedad en el aceite.

Fuente: www.comserbolivia.com/pdf/Contaminacion%20del%20lubricante.

³ www.comserbolivia.com/pdf/Contaminacion%20del%20lubricante

2.2.3. Virutas.

Las virutas presentes en los aceites pueden ser de 2 tipos, de fabricación, habituales en equipos nuevos, o de arranque, partes de elementos dañados. Estas partículas provocan daños muy importantes en cojinetes y engranajes.

2.2.4. Químicos y combustible.

La contaminación por productos químicos provoca oxidación en los elementos mecánicos, degradación de juntas y del propio aceite.

La contaminación por combustible provoca disminución de viscosidad en primera instancia, luego oxidación y por último aumento de viscosidad.

2.2.5. Agua.

El agua es uno de los contaminantes que más incide en la reducción de la vida de los lubricantes, y por lo tanto, de los elementos lubricados. El agua puede estar presente en el aceite en forma libre, diluida ó emulsionada, siendo igualmente crítica su presencia, ya que afecta el espesor de la película lubricante, disminuyéndola.

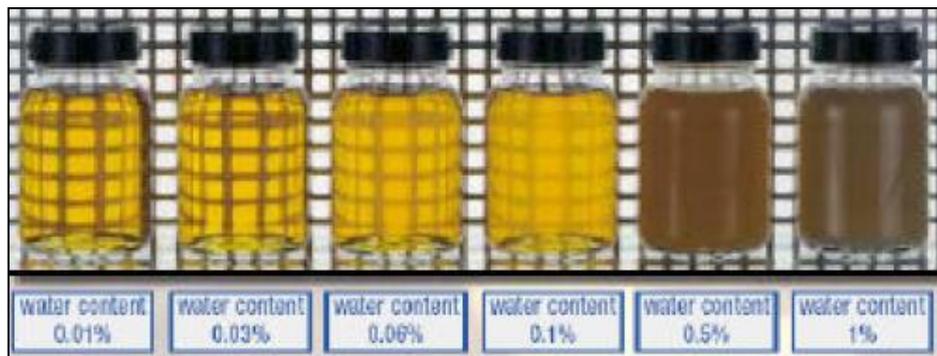


Figura 2.2. Degradación del lubricante por contaminación del agua.

Fuente: www.comserbolivia.com/pdf/Contaminacion%20del%20lubricante.

Esto causa que las superficies de las máquinas o elementos mecánicos que se encuentran en movimiento relativo pierdan la protección y refrigeración que ofrecen los lubricantes. Además de dificultar y/o impedir la lubricación, acelera el proceso de degradación del aceite, mediante la oxidación del mismo.

2.2.6. Reducción de la contaminación del lubricante.

Tenemos algunas maneras de reducir esa contaminación tan dañina, o al menos sus efectos, mediante técnicas adecuadas, que se resumen a continuación.

- Elegir un aceite adecuado para el equipo, y que su viscosidad, aditivos, volumen, etc. sean los adecuados a la temperatura, velocidad y presión de trabajo.
- Cumplir los ciclos de cambio de aceite calculados previamente, y adecuarlos más tarde si se denotan insuficientes.
- Utilizar un sistema de filtros adecuado a las características del equipo, aceite y parámetros de trabajo.
- Colocar un filtro en los respiraderos de los reductores, cajas de engranajes, etc. que evite la entrada de partículas al interior.
- Ser cuidadosos también al añadir, comprobar o sustituir los aceites, pudiendo utilizar incluso un filtro para el aceite nuevo al añadirse.
- Siempre que pueda permitírsele, efectúe análisis de los aceites lubricantes, como los espectrométricos de pH, Viscosidad, contenido de agua, infrarrojos o plasma.

Podemos recordar, para finalizar que los aditivos pueden mejorar el estado de un aceite contaminado, pero no lo son todo.

2.3. Líquidos lubricantes utilizados en la transmisión del helicóptero bell 206.

Los tipos de aceites aprobados para el uso en la transmisión de aceite conforman las especificaciones siguientes:

1. MIL-L-7808.
2. MIL-L-23699 (Mobil jet oil II).
3. Turbo oil 2380.

2.3.1. MIL-L-7808 (Tipo I).

Este aceite es un lubricante sintético ampliamente usado en los Estados Unidos. Las especificaciones para los dos aceites el natural y el sintético se catalogan en -65° F [-53.9° C] para los requisitos de puesta en marcha, pero el lubricante sintético está clasificado para temperaturas por encima de los 400° F [204.4° C].

Aunque existen muchos lubricantes sintéticos en el mercado, el más comúnmente usado está clasificado como un ester bibásico – ácido. Puede fabricarse usando sebo animal o aceites vegetales (semilla de ricino) como materia prima en una reacción con alcohol o a partir de síntesis de petróleo hidrocarbonado. La identidad exacta de los compuestos usados en la fabricación de estos aceites se guarda bajo secreto de propiedad. Dado que el procesado requerido para un aceite sintético es complejo, se entiende que su precio por galón sea del orden de cuatro veces superior que el del aceite natural. A los aceites que cumplen la especificación MIL-L-7808 se les llama algunas veces aceites tipo I.

2.3.2. MIL-L-23699 (Tipo II).

Varias compañías han desarrollado un lubricante tipo II que cumple la especificación militar N^o. MIL-L-23699. El aceite tipo II, que se produce bajo distintos nombres comerciales, tal como mobil jet oil II, Exxon 2380, Aeroshell 500, y Castrol 5000, usa una nueva base sintética y nuevas combinaciones de aditivos para afrontar las condiciones operativas más severas de los motores de reacción

de segunda y tercera generaciones. Está ampliamente adoptado por los operadores civiles y militares. Las principales ventajas del nuevo aceite sobre los aceites del tipo I son las siguientes:

1. Más alta viscosidad e índice de viscosidad.
2. Más altas características de soporte de cargas.
3. Mejor estabilidad de oxidación a alta temperatura.
4. Mejor estabilidad térmica.

El MIL-L-7808 puede mezclarse con el MIL-L-23699 ya que la especificación exige que sean compatibles el uno con el otro, pero esta práctica debería evitarse dado que el aceite MIL-L- 7808 tiende a degradar al aceite MIL-L-23699 al nivel del MIL-L-7808 y anular los beneficios del nuevo aceite indicados arriba.

2.3.3. Bp turbo oil 2380.

El aceite 2380 es un lubricante sintético de turbo de ester del polyol resuelve los requisitos de los motores y de los accesorios más corporativos y más comerciales de jet, así como los requisitos de las turbinas de gas ligeras industriales y marinas. Resuelve o excede los requisitos de la especificación militar Mil-I-23699.

Bp Turbo Oil 2380 es un aceite de superior debido a su combinación equilibrada de estabilidad termal y de oxidación, de capacidad de carga, de volatilidad baja y de las características a baja temperatura de flujo. Su funcionamiento excepcional, alcanzado a través de la selección y del equilibrio cuidadoso de basestocks y de añadidos, ha hecho de este aceite ser aceptado extensamente en la aviación comercial y usos industriales marinos.

2.4. Sistema de lubricación.

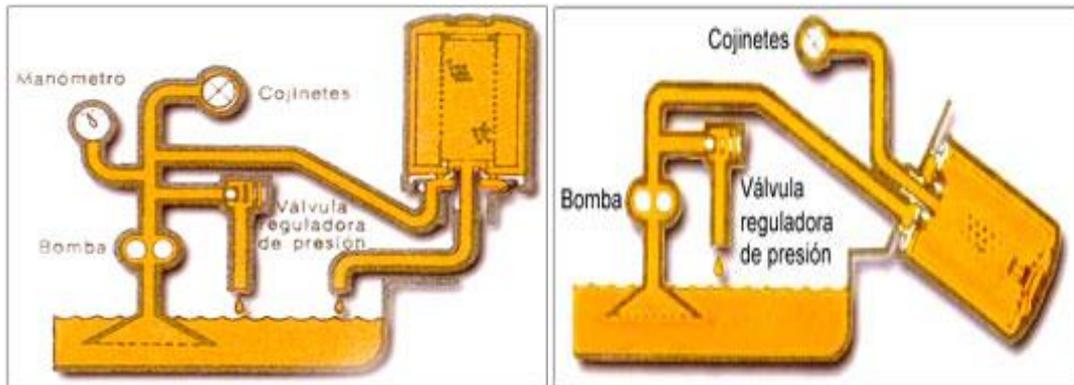


Figura 2.3 Sistemas de lubricación.

Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-motores/sistema-lubricación/img0802.jpg>.

Este sistema es el que mantiene lubricadas todas las partes móviles de un sistema giratorio, a la vez que sirve como medio refrigerante.

La lubricación fluida se basa en la separación de las superficies de tal modo que no ocurra el contacto de metal con metal. Mientras la película de aceite permanezca intacta, la fricción metálica es reemplazada por la fricción del fluido interno del lubricante. Bajo condiciones ideales, la fricción y desgaste están sostenidos al mínimo. Además de reducir la fricción, la película de aceite actúa como un cojín entre las partes metálicas.

Además brinda refrigeración a las partes con alta temperatura al intercambiar calor con el medio ambiente pasar a través de un radiador de aceite.

Componentes del sistema de lubricación:

1. Bomba de aceite.
2. Filtro de la bomba.
3. Varilla de empuje - eje Bomba.
4. Válvula reguladora de presión.
5. Filtro de aceite.
6. Radiador de aceite.

7. Surtidor de aceite: fondo cabeza.
8. Surtidor de aceite: engranajes distribución.
9. Pasos de aceite (tuberías).

El funcionamiento es el siguiente la bomba toma el aceite del depósito, usualmente del cárter, y lo envía al filtro a una presión regulada, se distribuye a través de conductos interiores y exteriores a las partes móviles que va a lubricar o enfriar, luego pasa por el radiador donde se extrae parte del calor absorbido y retorna al depósito o cárter, para reiniciar el ciclo.

2.4.1. Bomba de aceite.⁴

El corazón del sistema de lubricación es la bomba de aceite, cuya función es proporcionar un flujo y presión constante de aceite limpio a todos los componentes que tienen fricción durante el funcionamiento de las partes móviles de un sistema.

2.4.1.1. Bomba de engranajes externos.

Es capaz de suministrar una gran presión, incluso abajo régimen del motor.

Está formada por dos engranajes situados en el interior de la misma, toma movimiento una de ellas del árbol de levas y la otra gira impulsada por la otra.

⁴ <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html>

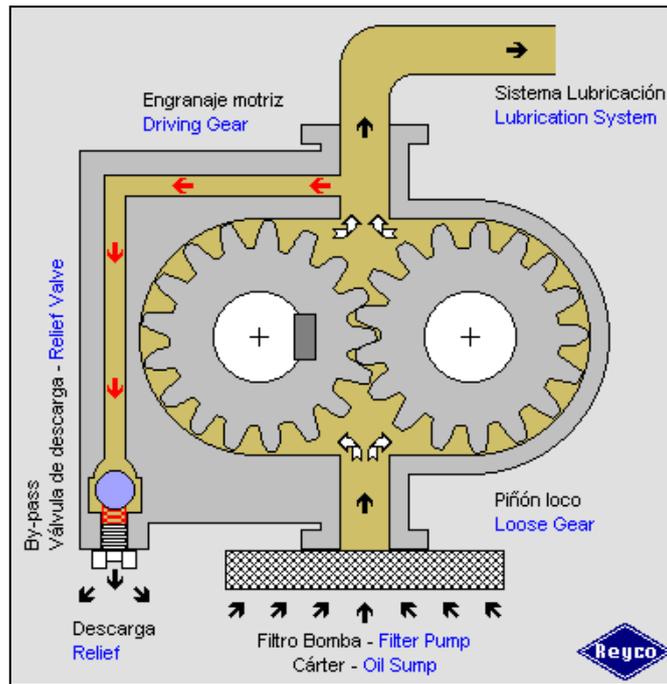


Figura 2.4. Bomba de aceite de tipo engranajes.

Fuente: <http://www.laguaridax.com/forox/showthread.php?t=1661>.

Lleva una tubería de entrada proveniente del cárter y una salida a presión dirigida al sistema de lubricación.

2.4.1.2. Bomba de engranajes internos.

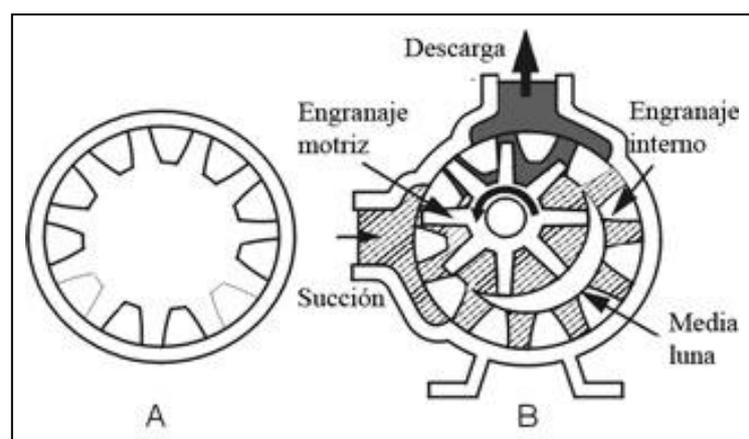


Figura 2.5 Bomba de engranajes internos.

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica9.htm.

Esta bomba la constituyen elementos como, engranajes de dientes externos (motriz), engranajes de dientes internos (conducido) y una placa en forma de media luna. Existe una zona donde los dientes engranan completamente en la cual no es posible alojar aceite entre los dientes.

Al estar los engranajes ubicados excéntricamente comienzan a separarse generando un aumento del espacio con lo cual se provoca una disminución de presión lo que asegura la aspiración de fluido. Logrado esto, el aceite es trasladado hacia la salida, la acción de la placa con forma de media luna y el engrane total, impiden el retrocesos del aceite.

2.4.1.3. Bomba de paletas.

Tiene forma de cilindro, con dos orificios (uno de entrada y otro de salida). En su interior se encuentra una excéntrica que gira en la dirección contraria de la dirección del aceite.

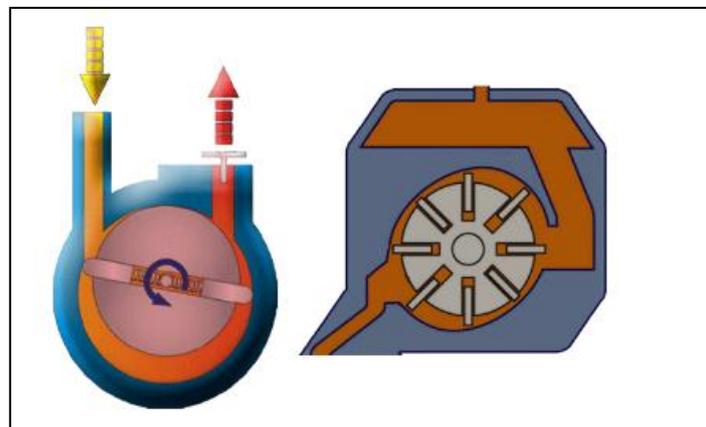


Figura 2.6 Bomba de aceite de tipo paletas.

Fuente: <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/engrase.asp?sw06=1> "Figura 5"

Está conformada por dos paletas pegadas a las paredes del cilindro por medio de dos muelles (las paletas succionan por su parte trasera y empujan por la delantera).

2.4.1.4. Bomba de lóbulos externos.⁵

Son bombas rotativas de engranajes externos, que difieren de estas en la forma de accionamiento de los engranajes. Ambos engranajes tienen sólo tres dientes que son mucho más anchos y más redondeados que los de una bomba de engranajes externos.

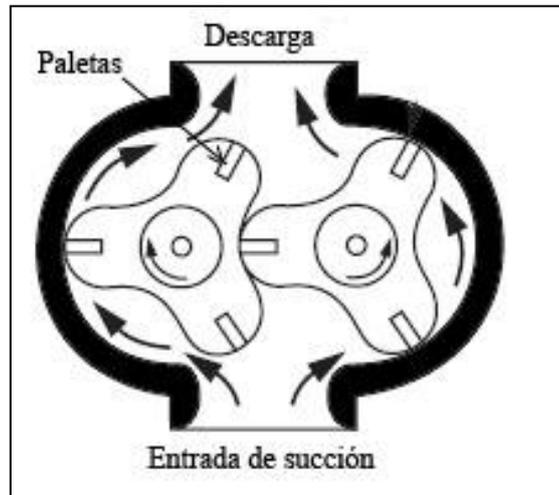


Figura 2.7 Bomba de lóbulos externos.

Fuente: sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica9-A.htm.

Una bomba de tres lóbulos se ilustra en la figura 2.7 giran los dos elementos, uno es impulsado directamente por la fuente de energía (sistema de engranajes externos), y el otro a través de engranajes de sincronización. Mientras que los elementos giran, el líquido queda atrapado entre dos lóbulos de cada rotor y las paredes del compartimiento de la bomba, y se transporta del lado de succión al lado de descarga de la bomba. A medida que el líquido sale del compartimiento de succión, la presión en el compartimiento baja, y más líquido adicional es forzada a desplazarse hacia el compartimiento desde el depósito.

⁵ http://www.quiminet.com/ar2/ar_vcdvcdbcBuarm-las-bombas-de-engranajes-tipo-lobulos.htm

2.4.1.5. Bomba tipo gerotor o lobular.⁶

Este tipo de Bomba también es un sistema de engranajes interno.

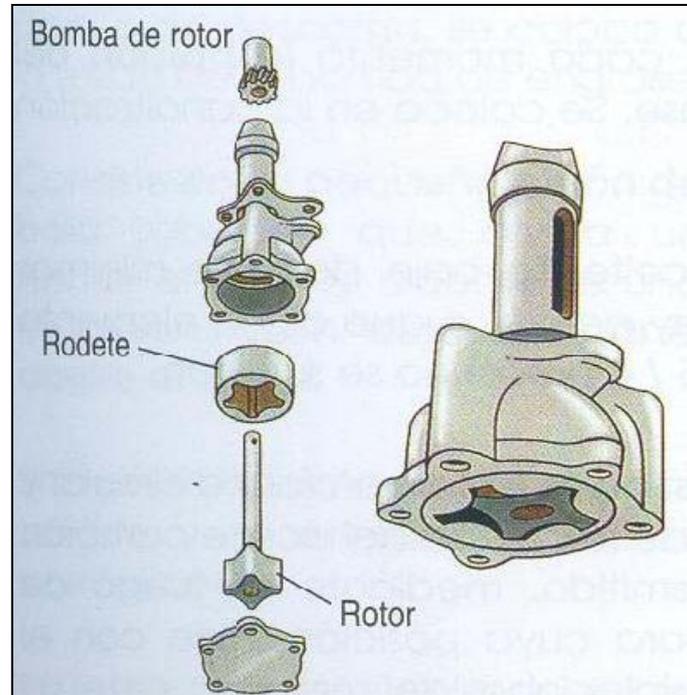


Figura 2.8 Bomba de aceite de tipo lobular.

Fuente: //img148.imageshack.us/img148/1420/bombarotor.png.

Una bomba tipo gerotor generalmente consiste en una carcasa conteniendo una línea estacionaria de forma excéntrica, un engranaje interno giratorio por lo general tiene cinco dientes amplios de corta altura, un engranaje impulsador de funcionamiento que tiene cuatro dientes estrechos y una cubierta de la bomba que contiene dos aberturas en medialuna.

Una abertura extiende en un puerto de entrada, y la otra extiende en un puerto de salida. La cubierta de la bomba como se muestra en la figura 2.9 tiene su cara de acoplamiento dada vuelta hacia arriba claramente para demostrar las aberturas en medialuna.

⁶ Airframe&Powerplant Mechanics Handbook FAA, "Capítulo8 pág. 319"

Cuando la cubierta es dada vuelta hacia abajo y propiamente instalada sobre la carcasa de la bomba, tendrá su puerto de entrada a la izquierda y el puerto de salida hacia la derecha.

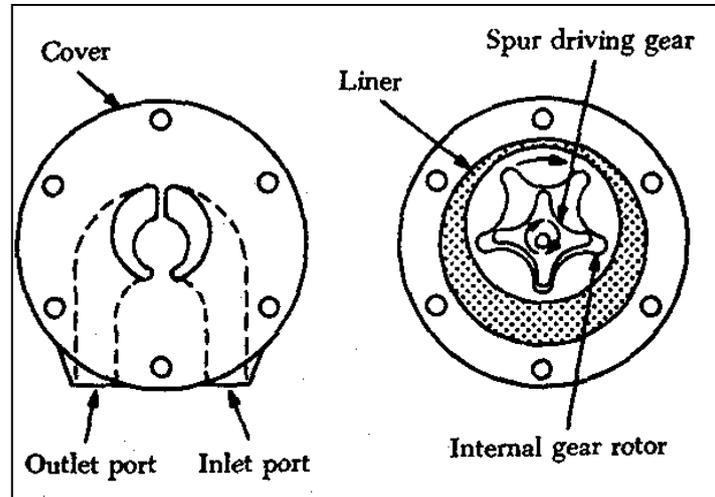


Figura 2.9 Funcionamiento de la bomba gerotor.

Fuente: Airframe&Powerplant Mechanics Handbook FAA, Capítulo8 “página 319; figura 8-11”.

Durante la operación de la bomba, el engranaje gira en sentido horario. Como las cavidades del lado izquierdo de la bomba mueven desde una posición más baja hacia una posición superior, las cavidades aumentan de tamaño dando por resultado la producción de un vacío parcial dentro de estas cavidades.

Mientras que las cavidades se abren en el puerto de entrada, el líquido es arrastrado dentro de ellos. Mientras que las mismas cavidades (ahora por completo de líquido) giran encima al lado derecho de la bomba, moviéndose desde la posición superior hacia la posición más baja, disminuyendo de tamaño.

Esto da lugar al líquido que es emanado de las cavidades hacia el puerto de salida. La holgura que existe entre las partes no debe superar las tres décimas de milímetro.

2.4.2. El filtro.⁷

El filtro es un elemento cuya función principal es la retención partículas metálicas y cualquier impureza que ingrese en un sistema de lubricación mediante un material poroso.

La retención de partículas metálicas se debe a la continua fricción de las piezas entre sí que van apareciendo y que podrían contaminar el lubricante y afectar el funcionamiento del sistema.

2.4.2.1. Filtro micrónico (papel).

Es un papel de celulosa especialmente tratado para retener impurezas de hasta 0.004 milésimas de pulgada.

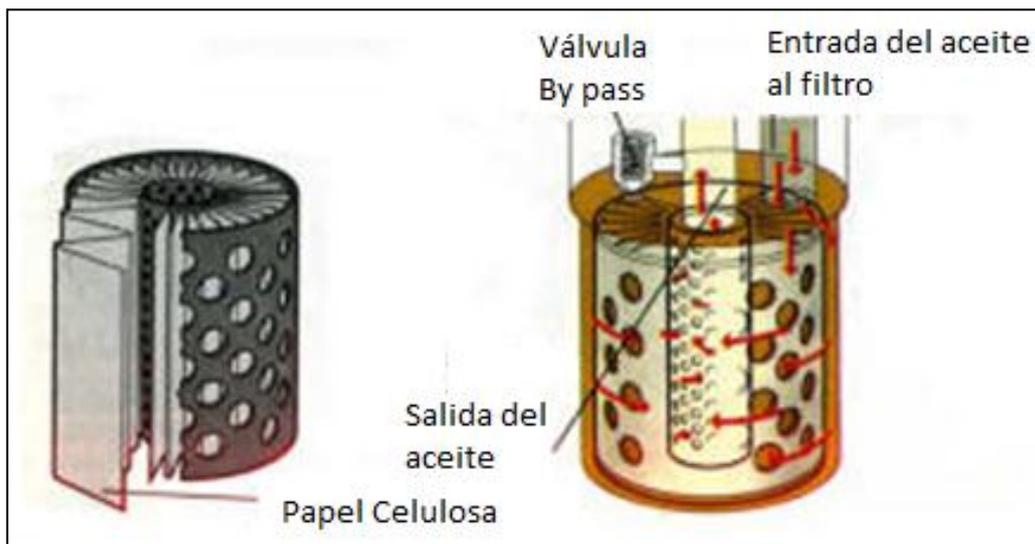


Figura 2.10 Filtro micrónico.

Fuente: <http://automecanico.com/auto203T8/filtroil002.jpg>.

Este tipo de filtro se cambia cada 200 Hrs. el cual reduce la posibilidad de una falla prematura del sistema manteniendo un abastecimiento de aceite limpio y removiendo partículas ferrosas.

⁷ http://www.purolator.com.pe/filtros_de_aceite.html&usg

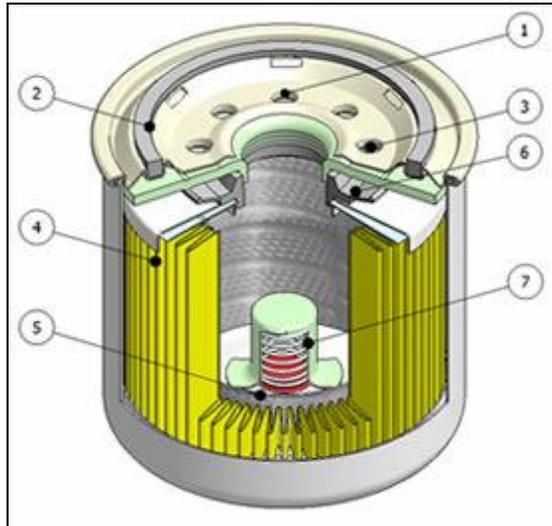


Figura 2.11 Partes de un filtro micrónico.

Fuente: http://www.purolator.com.pe/imagenes/partes_filtro.jpg&imgrefurl.

El filtro micrónico consta de las siguientes partes:

1. Vaso y el anillo porta-empaqué.
2. La empaquetadura de sellado asentada en el anillo porta empaqué está diseñada para soportar los diferentes cambios de presión, temperatura y para trabajar bajo condiciones agresivas.
3. Los agujeros del anillo porta-empaqué son la entrada para el aceite sucio. El aceite se encuentra bajo presión y es forzado a pasar a través de esos agujeros donde fluye hacia el papel filtrante.
4. El papel filtrante está elaborado con fibras celulósicas, curado a alta temperatura, lleva impregnaciones de resinas y fenoles las cuales le dan resistencia mecánica y química. Su función consiste en retener las partículas contaminantes.

5. El tubo central es un componente metálico de forma cilíndrica, enrollada o helicoidal de alta resistencia a la presión diferencial. Mantiene la forma del elemento filtrante ya que de otro modo la presión y el flujo de aceite causarían que el papel colapse hacia el centro.
6. La válvula antidrenaje fabricada de caucho nitrilo, evita el retorno del aceite al cárter cuando el motor está apagado y cuando el ingreso del filtro se encuentra hacia abajo.
7. La válvula de by-pass o derivación entra en operación cuando el papel filtrante se encuentra saturado, evitando que el equipo lubricado se quede sin aceite.

Si el filtro se obstruye por exceso de suciedad, el aceite tendría problemas de circulación pero cuando el filtro está demasiado sucio, el aceite presiona una válvula, llamada de derivación o by-pass [seguridad], haciendo su recorrido en forma independiente, exponiendo al sistema a lubricarse con aceite sucio y sin filtrar.

2.4.2.2. Filtro tamiz.⁸

El tamiz es un filtro más tosco, hecho de tela metálica.

Una malla filtrante o un tamiz tienen un valor nominal que caracteriza su finura, definida por un número de malla, cuanto más elevado es el número de malla más fina es la malla.

⁸ <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/08-DepositoYFiltros.pdf> "página 4"

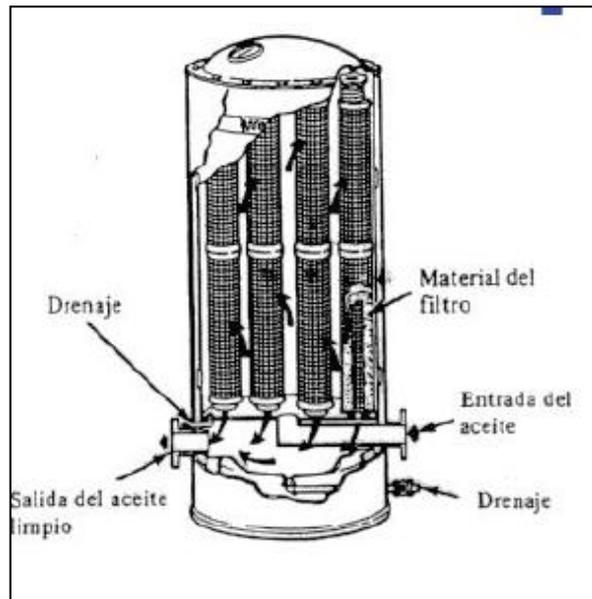


Figura 2.12 Filtro de tipo tamiz.

Fuente: <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/08-DepositoYFiltros.pdf>
 "página 4".

Los filtros pueden fabricarse con muchos materiales diferentes de malla metálica, se caracterizan por su valor en micras.

2.4.2.3. Filtración nominal y absoluta.

Cuando se especifica un filtro de un cierto número de micras se refiere generalmente al valor nominal del filtro.

Un filtro cuyo valor nominal es de 10μ , captará la mayoría de las partículas que tengan 10μ o más. Sin embargo, su filtración absoluta será algo mayor, probablemente a 25μ .

Un filtro de aceite en buenas condiciones; cada vez que el aceite pasa por él, retiene 95% de las partículas, con un espesor de 10 a 40 micras.

La filtración absoluta es el tamaño de la mayor abertura o poro del filtro.

El *valor absoluto* es un factor importante solamente cuando es necesario que ninguna partícula mayor a un valor determinado circule por el sistema.

2.4.2.4. Ubicación de los filtros.⁹

Existen tres lugares en donde se puede colocar un filtro en un sistema de lubricación:

1. Línea de aspiración o succión.
2. Línea de presión.
3. Línea de retorno.

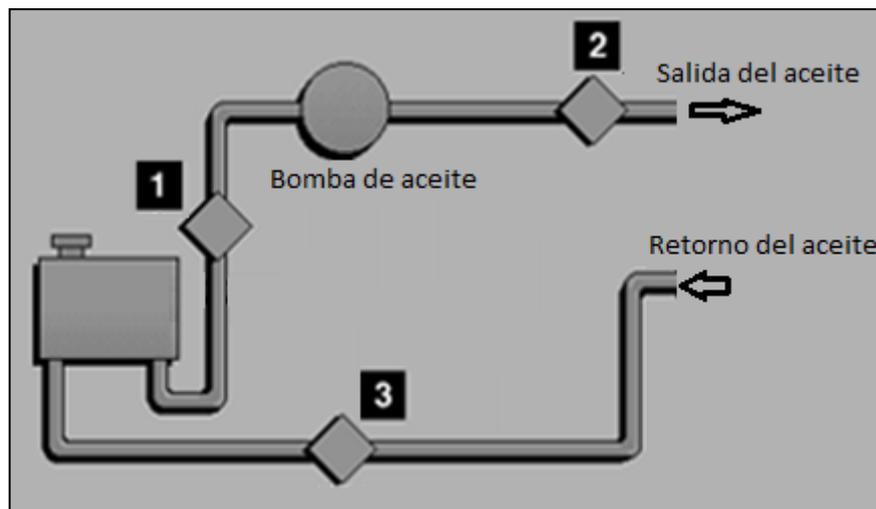


Figura 2.13 Ubicación de los filtros en un sistema de aceite.

Fuente:

www.liceovpr.cl/2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3Aaccesorios-hidraulicos "página 17".

Los tamices se utilizan generalmente en la línea de aspiración, y los filtros en las líneas de retorno.

2.4.2.5. Tamices de succión.

- Va instalado dentro del depósito, en la entrada de la bomba.
- Es relativamente tosco, está construido con malla de alambre.

⁹ <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/08-DepositoYFiltros.pdf> "página 5".

- Un tamiz de malla 100 μ es adecuado para un aceite fino, protege a la bomba de partículas del orden de 150 μ o superiores.
- También existen filtros de aspiración estos se montan generalmente, fuera del depósito, cerca de la entrada de la bomba. Son también relativamente toscos.

2.4.2.6. Filtros de presión.

- Retienen partículas mucho más pequeñas que los filtros de aspiración.
- Un filtro de éste tipo puede ser instalado en los sistemas cuyos elementos, tales como válvulas, sean menos tolerantes a la suciedad que las bombas. Naturalmente estos filtros deben ser capaces de poder resistir la presión de trabajo del sistema.

2.4.2.7. Filtros de retorno.

- Retienen partículas muy finas antes que el aceite llegue nuevamente al depósito.
- Resultan muy útiles en los sistemas que no tiene un depósito grande para permitir que los contaminantes se sedimenten en el fondo.

Nota: un filtro de retorno es casi obligatorio en un sistema con una bomba de alto rendimiento que tiene holguras muy finas y que no puede ser protegida suficientemente por un filtro de aspiración.

2.4.2.8. Materiales filtrantes.¹⁰

- Mecánicos.
- Absorbentes.
- Adsorbentes.

¹⁰ <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/08-DepositoYFiltros.pdf> “página 6”

Los filtros mecánicos funcionan captando partículas entre discos o mallas metálicas estrechamente entrelazadas. La mayoría de éste tipo de filtro son de malla gruesa.

Los filtros absorbentes se usan para filtrar partículas mucho más pequeñas en sistemas hidráulicos. Se construyen con materiales porosos como: pulpa de papel, pulpa de madera, algodón, celulosa, entre otros. Los filtros de papel están generalmente impregnados de resina para aumentar su resistencia.

Los filtros adsorbentes o activos, tales como de carbón vegetal y arcilla, no deben emplearse en los sistemas hidráulicos, pues pueden eliminar los aditivos esenciales del fluido hidráulico. Aparte existen los captadores magnéticos, que permiten retener partículas metálicas de granulometría muy fina.

2.4.3. Requisitos de la bomba de aceite y filtro de aceite.

1. Como la bomba de aceite es accionada por el motor, a mayor velocidad de giro de motor, corresponderá mayor velocidad de giro de la bomba, lo que significa un mayor caudal de aceite y con ello una mayor presión.
2. Para evitar los excesos de presión, las bombas de aceite utilizan una válvula de alivio de presión, que retorna el aceite sobrante al cárter.
3. El filtro de aceite forma parte del circuito a lubricar. Este filtro permite limpiar el aceite filtrando los contaminantes, impurezas. etc.
4. Para evitar que el sistema de lubricación pueda quedar bloqueado, en el caso de obstrucción del filtro de aceite, existe una válvula de derivación (bypass) que evita este filtro y pasa el aceite al circuito para evitar que el sistema se quede sin lubricar.

2.4.4. Válvula reguladora de presión.

Para controlar la variación constante de presión, se utiliza una válvula reguladora de presión también se puede denominar válvula de descarga o limitadora.

Su misión es que cuando existe demasiada presión en el circuito se activa y libera la presión, manteniendo de esta forma una presión constante.

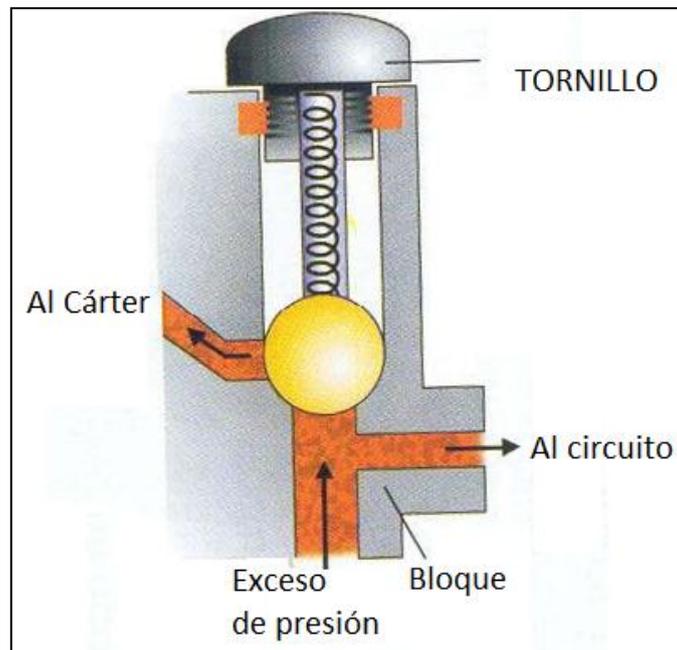


Figura 2.14 Válvula reguladora de presión.

Fuente: <http://img217.imageshack.us/img217/5850/valvulapresion.png>.

Esta se encuentra formada por un émbolo y un resorte, el émbolo se abre cuando el caudal de aceite suministrado por la bomba genera presión suficiente para comprimir el resorte de la válvula reguladora y parte del caudal es enviada al cárter aliviando la presión del sistema.

2.4.5. Enfriador de aceite.¹¹

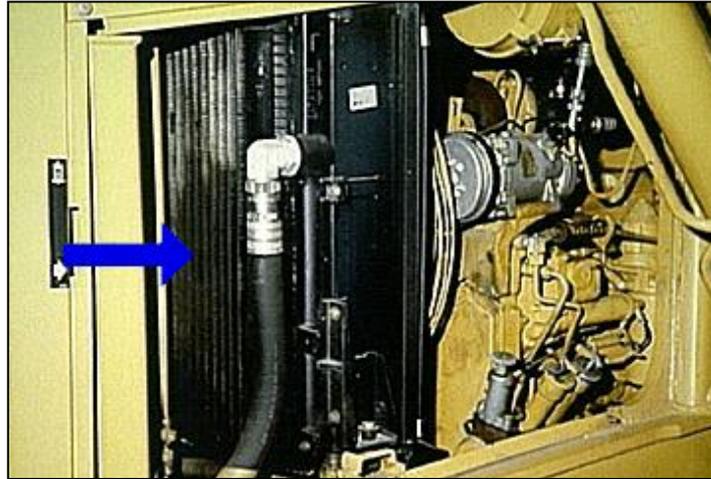


Figura 2.15 Enfriador de aceite.

Fuente:

www.liceovpr.cl/Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3Aaccesorios-hidraulicos "página 20"

Como los componentes en los sistemas de lubricación trabajan a presión, el calor se va acumulando en el aceite. Si las temperaturas aumentan demasiado, pueden dañarse los componentes.

Los enfriadores de aceite son intercambiadores de calor, similares al radiador de un automóvil, que utiliza aire o combustible para mantener operaciones seguras.

2.4.6. Control de la temperatura y de la presión del aceite.

- El control de ambos parámetros se realiza mediante instrumentos de cabina.
- La temperatura del aceite se mide, normalmente, por medio de un sensor eléctrico colocado a la entrada del aceite en el motor.

¹¹http://www.liceovpr.cl/Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3Aaccesorios-hidraulicos "página 20"

- El control de la presión de aceite, se efectúa a la salida de la bomba de aceite. Esta presión se mide en libras por pulgada cuadrada (psi).

2.4.7. Empaque o – ring.¹²

Un o-ring es el elemento más accesible y eficaz para prevenir la fuga de fluidos bajo distintas condiciones de servicio.

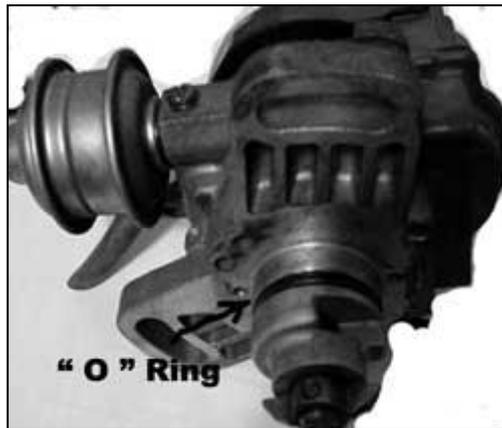


Figura 2.16 Empaque o–ring.

Fuente: <http://automecanico.com/auto2002/mantenimiento3.html>

Sus principales ventajas son:

- Puede ser utilizado como sello estático, cuando las piezas no tienen movimiento y también en uso dinámico de vaivén, oscilante o rotativo.
- Permite el sellado en todas las direcciones, radial, axial, u oblicua.
- El fluido puede ser líquido o gaseoso.
- Disponible en medidas y tolerancias normalizadas internacionalmente.

¹² <http://www.aldobertotto.com.ar/spip.php?article13>

- Se dispone de una amplia variedad de dimensiones y compuestos.
- Son de bajo precio relativo.

2.4.8. Cañerías.¹³



Figura 2.17 Cañerías con acoples.

Fuente:

www.liceovpr.cl/Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos “página 23”.

Las cañerías son mangueras o tubos a través de los cuales se mueve el aceite, su principal objetivo es interconectar los componentes del sistema.

2.4.8.1. Tuberías rígidas.¹⁴

Las tuberías rígidas generalmente están fabricadas de acero. Los tubos se utilizan para conectar los componentes que no rozan entre sí. Estos requieren menos espacio y permiten una conexión firme, entregando una mayor protección a la tubería.

¹³http://www.liceovpr.cl/Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos “página 23”

¹⁴http://www.liceovpr.cl/Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos “página 24”

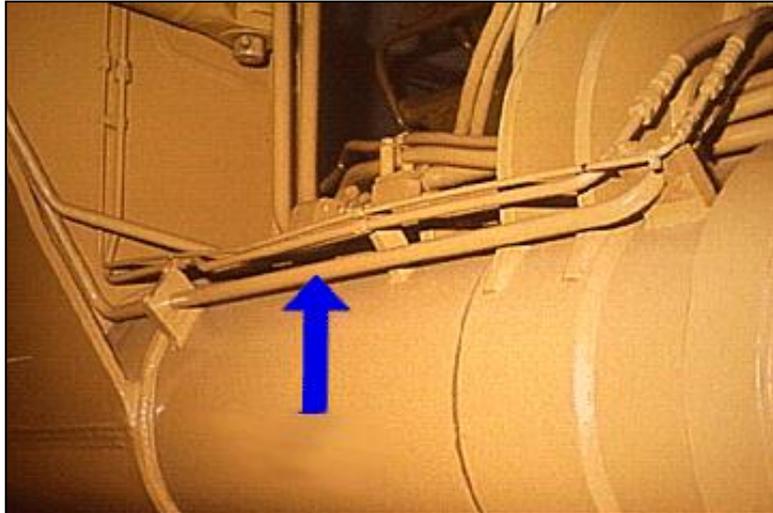


Figura 2.18 Tuberías rígidas para la transmisión de aceite.

Fuente:

www.liceovpr.cl/2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos “página 24”.

2.4.8.2. Mangueras.¹⁵

Las mangueras se utilizan en los casos en que se necesita flexibilidad, como cuando los componentes tienen movimiento relativo con respecto a otro.

Las mangueras absorben las vibraciones y resisten las variaciones de presión.

Las mangueras que son usadas para conducir líquidos o gases bajo presión son fabricadas por capas, y cada capa está diseñada para cumplir una necesidad particular de los requerimientos de comportamiento general.

La mayoría de las mangueras tienen al menos tres capas, las que incluyen el tubo o forro interno, una o más capas de refuerzo y la cubierta.

¹⁵http://www.liceovpr.cl/2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos “página 25”

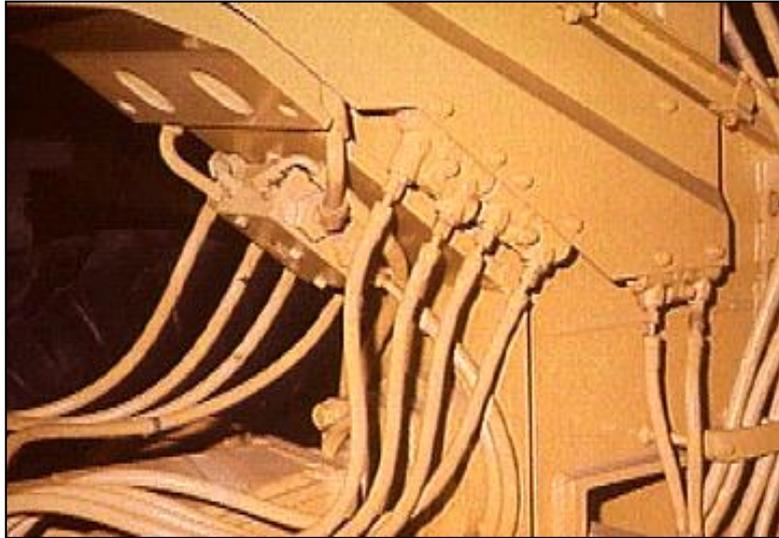


Figura 2.19 Mangueras flexibles para la transferencia de aceite.

Fuente:

www.liceovpr.cl/2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos "página 25".

A continuación observamos una descripción general de sus partes principales:

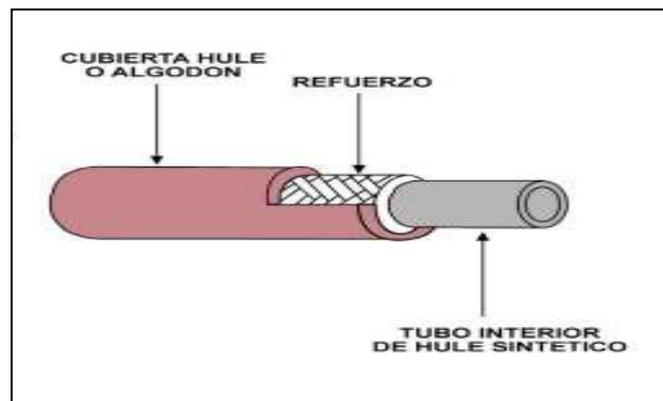


Figura 2.20 Partes de una manguera flexible.

Fuente: <http://www.soproin.cl/manguera.htm>.

El tubo.- El tubo o forro interno esta hecho generalmente de algún tipo de goma sintética o termoplástica como el nylon. La función principal del tubo es la de transportar el liquido, gas o combinación de ambos. Por esta razón debe ser químicamente resistente al material que está siendo conducido.

El refuerzo.- La capa o capas de refuerzo suministran la fuerza para resistir la presión del sistema. Pueden ser fabricadas con materiales textiles o alambre. Algunos de los materiales textiles comúnmente utilizados son algodón, rayón, poliéster, nylon y kevlar. Los materiales para los alambres pueden ser acero al carbono, acero inoxidable, acero galvanizado o bronce.

Para la aplicación del refuerzo de la manguera. El más común es el trenzado, donde el alambre o los materiales textiles son entrelazados, para mangueras en el rango de baja a alta presión. Para aplicaciones de muy alta presión, el refuerzo es generalmente enrollado en espiral sobre la manguera. Dependiendo el rango de presión se pueden utilizar múltiples capas de refuerzo en la construcción. Otro tipo de refuerzo es una combinación de trenzado textil y alambre helicoidal insertado entre las capas de trenzado. El alambre helicoidal evita el colapso de la manguera en aplicaciones de vacío y es utilizado en mangueras de succión.

La cubierta.- Como su nombre implica, es la capa más externa de la manguera. Su función principal es la de proteger al tubo y al refuerzo de daños externos. Otra función de la cubierta es proveer al fabricante de un lugar para identificar el producto. Esta identificación contiene a menudo el nombre del fabricante, el número de parte, el rango de presión o aplicación, el tamaño, fecha de fabricación, número de control de calidad y en algunos casos, la especificación de la industria.

La presión es uno de los determinantes importantes al momento de elegir la manguera adecuada por ello mencionaremos a continuación las presiones a las que están expuestas las mangueras.

Los estilos de mangueras varían en rangos de presión de acuerdo con sus medidas y construcción. Una manguera con diámetro interno pequeño tendrá un rango de presión mayor que una manguera de idéntica construcción, pero de diámetro mayor. Para comparar estos rangos la industria ha dividido los rangos de presión en cuatro categorías:

1. Baja: 0 a 300 psi.
2. Media: 300 a 5000 psi.
3. Alta: 4000 a 5000 psi.
4. Extrema: 5000 psi o más.

Presión de rotura, presión de prueba y presión de trabajo son términos utilizados para describir las características de presión de las mangueras.

- **Presión de rotura:** es la presión de prueba a la cual ocurre la ruptura. La presión de rotura mínima se determina mediante pruebas de ruptura de un gran número de muestras.
- **Presión de prueba:** es un valor de prueba de control de calidad solamente. Este valor es normalmente el 50% de la presión mínima de rotura.
- **Presión de trabajo:** es la máxima presión a la cual debe operar la manguera. Se determina dividiendo la presión de rotura entre el factor de seguridad.

2.4.9. Conexiones.¹⁶

Las conexiones son una serie de acoplamientos, bridas y conectores que se utilizan para interconectar mangueras y tubos a los componentes de un sistema de lubricación.

¹⁶http://www.liceovpr.cl%2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3Aaccesorios-hidraulicos "página 27"



Figura 2.21 Acoples para mangueras flexibles o tubos rígidos.

Fuente:

www.liceovpr.cl/2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos "página 27".

Cabe mencionar que tanto las mangueras o tuberías como acoples pueden ser usados tanto para presión de aceite como para presión de aire.

2.5. Helicóptero.

El helicóptero fue el primer tipo de aparato más pesado que el aire capaz de realizar un vuelo vertical. Además vuela por los mismos principios de un avión pero 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.

Las palas son la estructura que hacen que la sustentación sea posible. Su forma produce sustentación cuando el aire pasa a través de ellas.

El rotor de un helicóptero tiene normalmente dos o más palas dispuestas simétricamente alrededor de un buje o eje central que las sujeta durante el giro.

El rotor está impulsado por un motor, por lo general situado en el fuselaje, a través de unos engranajes que reducen la velocidad de rotación por debajo de la velocidad del motor. Una característica importante del diseño de los helicópteros es el desarrollo de sistemas para contrarrestar el par de fuerzas o fuerza de

reacción que se produce cuando la rotación del rotor en un sentido tiende a girar el fuselaje en la sentido contrario (Anti torque). La forma más común de sistema anti par es un pequeño propulsor, colocado en la cola del helicóptero sobre un eje lateral, en tal posición que empuja la cola hacia un lado. Otros tipos de helicóptero usan rotores principales acoplados que giran en sentidos opuestos y neutralizan automáticamente el par de fuerzas del otro.

En algunos helicópteros, los rotores acoplados están colocados uno encima del otro en un mismo eje, mientras que en otros están situados sobre montantes en un lateral del fuselaje o delante y detrás del fuselaje.

2.5.1. Diseño de helicópteros.

Un helicóptero se compone de un cuerpo principal llamado fuselaje, un sistema de rotores (que incluye los ejes y los controles de inclinación), y el tren de aterrizaje.

Todos los modelos de helicóptero tienen que compensar el par de torsión, que hace que el fuselaje gire en dirección opuesta al rotor. Como los helicópteros permiten un movimiento vertical suave y controlado su tren de aterrizaje es mucho más simple que el de los aviones.

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. Si se produce un fallo de alimentación, el rotor del helicóptero se suelta e inicia una auto rotación, manteniendo una sustentación suficiente para que el aparato descienda despacio y no se produzca un choque que sería catastrófico.

2.5.2. Partes móviles de un helicóptero.

- Cajas de engranajes, ejes de transmisión.
- Existirán una o varias cajas reductoras que conecten el o los motores cuya salida del eje está girando a una velocidad entre 6000 y 50000 R.P.M.
- Rotor principal girando del orden de las 300 R.P.M.
- Rotor de cola girando del orden de las 3000 R.P.M.

2.5.3. Descripción de un sistema de transmisión de potencia.

Está conformado por conjunto de ejes y cajas de reducción de R.P.M.

Reciben el movimiento del motor una serie de elementos giratorios.

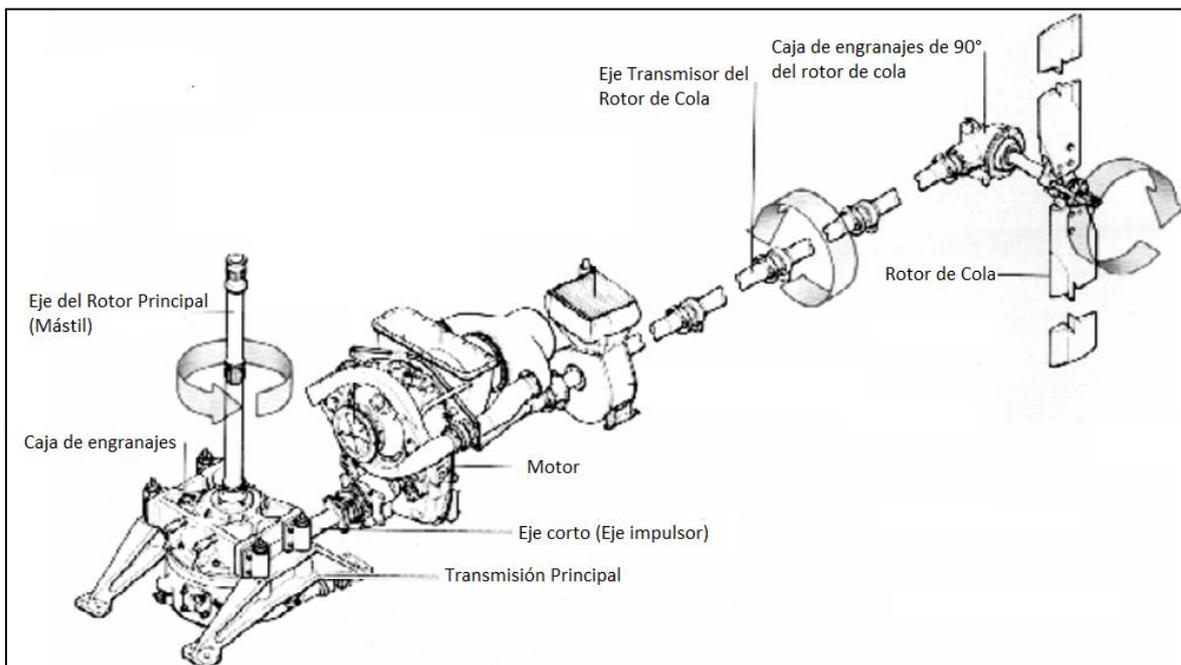


Figura 2.22 Funcionamiento de los ejes de rotación de un Helicóptero.

Fuente: www.upm.es/helicoptero_bell/helicopteros.pdf "página 10".

La potencia de turbinas del motor es transmitida a través del eje corto, a la transmisión principal y de ahí al rotor principal junto con el rotor de cola.

2.5.4. Transmisión principal.

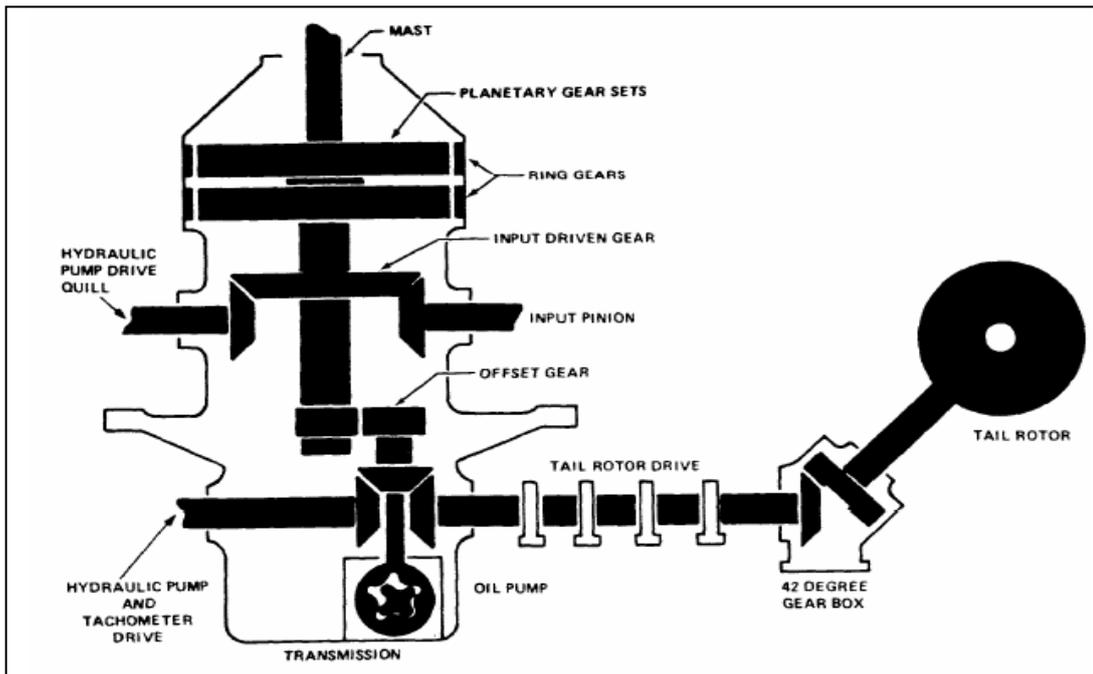


Figura 2.23 Esquema de la transmisión principal de un helicóptero.

Fuente: www.upm.es/helicoptero_bell/helicopteros.pdf "página 36".

El tipo universal suele estar situada delante del motor y suspendida por montantes sobre los soportes estructurales sobre el techo de cabina. Esta acoplada al motor o a los motores por un eje conductor o ejes.

Misión de la transmisión principal es doble: reducir el movimiento del motor y cambiar la dirección del eje de giro 90°.

Se compone generalmente de 3 secciones:

- Superior.- compuesta por una carcasa que va montada sobre la sección intermedia y atornillada a ésta.

Interiormente llevará la o las coronas dentadas que forman el sistema de planetarios que producen una de las reducciones de R.P.M.

- Intermedia.- carcasa sobre la cual va:
 - ✓ Por su parte trasera el piñón de ataque del motor.
 - ✓ Por su parte delantera la caja de engranajes del generador principal.
 - ✓ Por la parte izquierda lleva una salida de potencia opcional.

- Inferior.- que consiste en una carcasa que servirá como cárter de aceite de la transmisión principal.
 - ✓ Sobre ella van montados una serie de ejes de salida de movimiento para accesorios.
 - ✓ La sección inferior toma movimiento de la intermedia a través de un eje.

2.5.5. Mástil.

- Generalmente un eje tubular construido de acero, alineado con la transmisión por medio de una serie de cojinetes.

- Presenta una serie de zonas estriadas y roscadas.

- En las estriadas van acoplados: el rotor principal, el conjunto de mandos y plato oscilante, el sistema planetario de la transmisión principal del cual toma movimiento.

- Sobre las zonas roscadas van:
 - ✓ Superior. La tuerca de retención del rotor principal.
 - ✓ Intermedia. La tuerca de retención del cojinete superior del mástil.
 - ✓ Inferior. La tuerca de retención del cojinete inferior del mástil.

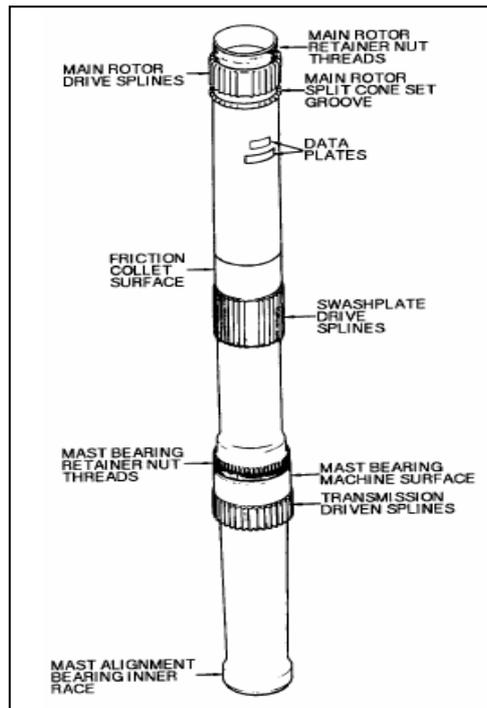


Figura 2.24 Partes de un mástil.

Fuente: www.upm.es/helicoptero_bell/helicopteros.pdf "página 55".

2.6. Helicóptero bell 206.¹⁷

El bell 206 B III es un helicóptero tipo de utilidad para operación en tierra, diseñado para de colaje y aterrizaje en cualquier terreno razonablemente plano. La configuración de asientos estándar provee para piloto, copiloto y 3 pasajeros. La estación piloto está al lado derecho. Cuando es usado para entrenamiento, un set completo de controles dobles está instalado en el lado izquierdo.

La estructura consiste principalmente de una sección de cabina, sección de carenaje (intermedia o sección de transición), sección de tren de aterrizaje, sección de botalón de cola y aleta vertical. La sección delantera de la estructura es primariamente de una estructura de panel de abeja de aluminio semimonocoque. El botalón de cola es una estructura totalmente de mono-coque, provee una máxima resistencia por peso y rigidez. El material de panel de abeja ayuda a mantener un nivel de ruido bajo debido a su cualidad de prueba de ruido.

¹⁷ Nociones Generales del Helicóptero Bell 206 BIII (TH-57A), Eco. Sgop. Téc. Avc. Ochoa Villamarín Kléver. "página 9"

Visibilidad máxima y protección de la luz solar directa es provista por medio de los parabrisas plásticos tinturados, los cuales constituyen la sección de nariz, los paneles del techo de la cabina, los paneles de las puertas. Un compartimiento de equipaje de 16 pies cúbicos de capacidad está localizado debajo del compartimiento del motor. El compartimiento simple que aloja la celda de combustible tipo vejiga localizada debajo y detrás del asiento de pasajeros. La capacidad de combustible de 76 galones. El combustible, pasajero y /o carga están localizados debajo del rotor principal.

2.6.1. Dimensiones Principales. ¹⁸

- Largo total desde la punta de la pala principal hasta la punta del skid de la aleta vertical tiene 39` 1”.
- Largo desde la nariz de la cabina hasta el skid de la aleta vertical 31` 2”.
- Largo del tren de skids 8` 2.6”.
- Ancho del tren de skids 6` 3.5”.
- Estabilizador Horizontal 6` 5.2”.

- **ROTOR PRINCIPAL**

RPM (100%)	: 395
Número de palas	: 2
Diámetro	: 33` 4”
Cuerda	: 1` 1”
Área del disco	: 873 ft ²
Torsión de las palas	: -10°

¹⁸ Nociones Generales del Helicóptero Bell 206 BIII (TH-57A), Eco. Sgop. Téc. Avc. Ochoa Villamarín Kléver. “página 9 y 10”

- **ROTOR DE COLA**

RPM (100%) : 2550
Número de palas : 2
Diámetro : 5' 5"
Cuerda : 5.27"
Área del disco : 20.9ft

- **MOTOR**

Modelo : 250- C20 R
Fabricante : Allison Div. General Motors
Potencia : 370 HP
RPM normal 100% N2 : 6016

- **PESO HELICOPTERO**

Estándar sin carga externa : 320 libras
Máximo con carga externa : 3350 libras

- **ASIENTOS**

Un Piloto
Cuatro Pasajeros

- **COMBUSTIBLE**

Capacidad : 93 galones
Tipo : JP1- JP4

- **ACEITE MOTOR**

Capacidad : 5.5 cuartos
Tipo : MIL-L-7808; MIL-L-23699; EXXON 2380

- **ACEITE TRANSMISIÓN Y UNIDAD LIBRE**

Capacidad : 5 cuartos
Transmisión : 4.5 cuartos
Unidad libre : 0.5 cuartos
Tipo : MIL-L-7808; MIL-L-23699; EXXON 2380

- **SISTEMA HIDRÁULICO**

Capacidad : 2.3 pintas
Reservorio : 1.0 pintas
Tipo : MIL-H- 5606

2.7. Transmisión principal del helicóptero bell 206.¹⁹

2.7.1. Generalidades de la transmisión principal.

La transmisión proporciona una reducción de 15.23 a 1 (6000 a 394 Rpm). Un completo sistema de fuente de poder hidráulico se instala en el lado delantero del casco de la transmisión y es impulsada por un accesorio engranaje motriz de la transmisión. El engranaje motriz ofrece una reducción 1.42 a 1.

La transmisión está localizada en la cubierta de la azotea de la cabina, delante de la planta de poder. El mástil del rotor principal es asegurado en la tapa superior de la transmisión por el cojinete del mástil, el forro del mástil, la placa de sello y es aislado del fuselaje con un sistema integrado por dos eslabones de ayuda al pilón o soporte (uno en cada lado), una barra de resistencia asegurado a la parte inferior de la transmisión y conectado con el montaje de goma de la ayuda del aislamiento en el fuselaje.

Un refuerzo cilíndrico se extiende hacia abajo hasta el extremo delantero de la barra de resistencia y cabe libremente en un hoyo en el pylon stop montada en la armadura de avión, proporcionando un límite positivo de recorrido del pilón.

¹⁹ Manual de Mantenimiento del Helicóptero Bell 206 modelos A-B, "Volumen 6 capítulo 63-22 Transmission"

2.7.2. Sistema de lubricación de la transmisión del helicóptero bell 206.

La lubricación es proporcionada por un sistema que incluye una bomba de aceite, válvula reguladora de presión, enfriador de aceite (oil cooler), filtro y pulverizadores de aceite N°1 y 2. El tipo de bomba de aceite tiene un volumen constante, impulsada por el accesorio piñón principal, entrega el aceite sometido a presión para el filtro externo y el montaje de la carcasa pasando luego al enfriador. El enfriador de aceite entonces retorna a la transmisión principal y a los pulverizadores para lubricar las partes internas. Un indicador visual de nivel de aceite está situado en el lado derecho de la parte baja del casco de la transmisión donde esta pueda ser visualizada fácilmente. Un tapón de llenado con ventilación se encuentra sobre el casco superior de la transmisión.

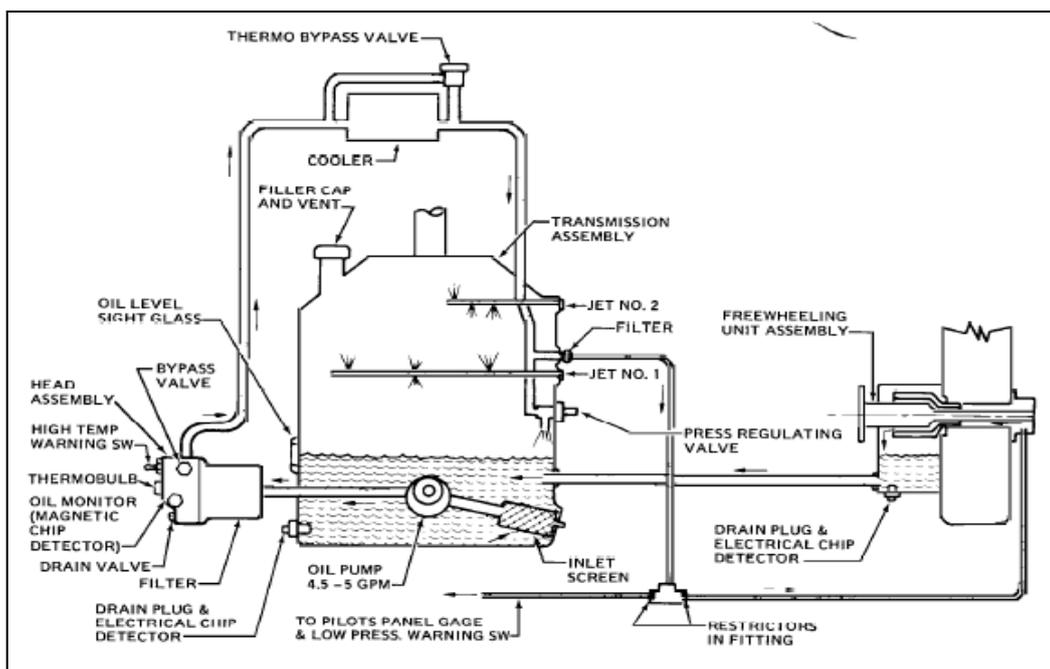


Figura 2.25 Esquema del sistema de lubricación de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Manual de Mantenimiento del Helicóptero Bell 206 modelos A-B, "Volumen 6 capítulo 63-22 Transmission, Figura 63-13".

Posee una capacidad de 5 cuartos, las cuales la transmisión necesita 4.5 cuartos de aceite y queda 0.5 cuartos de unidad libre.

El sistema de transmisión de aceite también suministra lubricación para el conjunto de la rueda libre (*freewheeling* - autorrotación de las palas del rotor) montada en la caja de engranajes accesorios del motor. Las lecturas de presión de aceite para conjunto de la rueda libre y el medidor de presión de la transmisión de aceite sobre el panel de instrumentos son tomadas desde un pin instalado en la línea de presión.

2.7.3. Componentes del sistema de lubricación de la transmisión principal del helicóptero bell 206.

2.7.3.1. Bomba de aceite.- Bomba de aceite es de tipo gerotor o lobular transmite un volumen constante de 4.5 a 5 GPM, es montada en la transmisión hacia el casco de la bomba hidráulica y generador tacómetro, todos son impulsados por el engranaje impulsor. El generador tacómetro y la bomba hidráulica deben ser removidos para poder acceder a la bomba de aceite.

2.7.3.2. Filtro malla de la bomba de aceite.- Este se encuentra situado en una prominencia sobre el cárter inferior de la transmisión junto a la bomba de aceite, y filtra el aceite antes de que entre a la bomba de aceite.

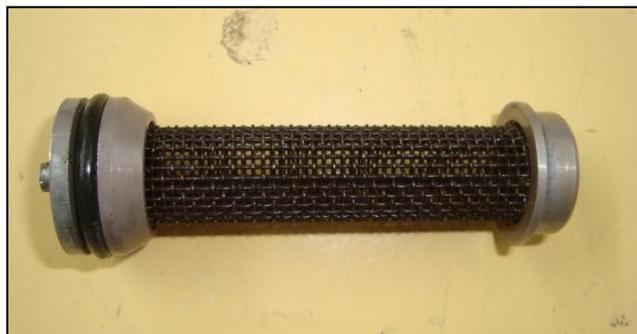


Figura 2.26 Filtro malla de la bomba de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

2.7.3.3. Indicador visual de nivel de aceite.- Esta situado en el lado derecho de la transmisión, este proporciona indicación visual del nivel de aceite.



Figura 2.27 Indicador visual del nivel de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

2.7.3.4. Filtro de aceite.- Se encuentra en la parte externa del casco inferior de la transmisión del lado izquierdo. El sistema incorpora un filtro de papel descartable, se cambia cada 200 hrs. el cual reduce las posibilidades de una falla en el sistema manteniendo un abastecimiento de aceite limpio.



Figura 2.28 Filtro de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

2.7.3.5. Pulverizadores de aceite.- En la transmisión se encuentran dos pulverizadores de aceite incorporadas en la transmisión. El inyector de aceite N°1 lubrica el piñón del planetario y cojinetes del mástil. El inyector de aceite N°2 dirige un chorro de aceite lubricante a los engranajes cónicos de la transmisión.



Figura 2.29 Pulverizadores de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

2.7.3.6. Válvula reguladora de presión.- Se encuentra en la carcasa inferior de la transmisión en el lado izquierdo en la esquina de atrás, justo después del filtro de aceite. La válvula reguladora se utiliza para ajustar la presión del aceite de la transmisión a los límites normales del funcionamiento y libera la presión del aceite excedente nuevamente dentro del casco de la transmisión.



Figura 2.30 Válvula reguladora de presión de la transmisión del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

2.7.3.7. Enfriador de aceite.- El enfriador de aceite contiene una sola base y se monta en la tapa superior de la transmisión en el lado de atrás. Posee una válvula de derivación de control termal, este se activa cuando detecta temperaturas mayores a 150°F (65°C).

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN A LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206

3.1. Preliminares.

La implementación del sistema de aceite de la transmisión proporcionará a la maqueta del helicóptero bell 206 un mejor funcionamiento ya que se encargará de lubricar las partes móviles y a su vez quedará como material didáctico del sistema de lubricación de la transmisión principal de aceite.

Los materiales requeridos para la implementación del sistema de transmisión de aceite en su mayoría son componentes dados de baja o condenado usados en el helicóptero bell 206 y que por lo general se los utiliza para instrucción o material de estudio, por lo tanto son elementos utilizados específicamente en aviación tales como: bomba de aceite, cabeza y cuerpo del filtro, válvula reguladora de presión y inyectores de aceite.

Otros materiales fueron adquiridos para ayudar a completar el sistema de transmisión de aceite y cumplir con la lubricación estos son: enfriador de aceite, cañerías flexibles, neoplos y medidor de presión de aceite.

Estos materiales quedarán acoplados a la transmisión de aceite con el fin de estudio didáctico, a su vez profundizar acerca del funcionamiento del sistema de lubricación de la transmisión de aceite.

3.2. Implementación del sistema de aceite de la transmisión principal a la maqueta del helicóptero bell 206.

El presente proyecto, acerca de la Implementación del sistema de transmisión de aceite a la maqueta del helicóptero bell 206 ayudará a su óptima operación debido a que este sistema lubricará las partes móviles, permitiendo de esta manera que el rotor principal de la maqueta gire de manera segura, sin afectar a los componentes que conforman el sistema de transmisión principal, alargando de esta manera el tiempo de vida útil de la maqueta así como el de sus componentes sirviendo además como material totalmente didáctico para mejorar las prácticas realizadas en el laboratorio acerca del sistema de lubricación.

El sistema de transmisión de aceite estará conformado por los siguientes componentes:

1. Una bomba tipo gerotor o lobular de caudal constante de 4.5 a 5 gpm, su sentido de giro es anti horario.
2. Un filtro tipo malla para la bomba de aceite.
3. Un medidor de presión de aceite.
4. Un medidor de nivel de aceite visual.
5. Un conjunto de filtro externo para la circulación del aceite, el filtro es de tipo micrónico.
6. Una válvula reguladora de presión.
7. Dos cañerías flexibles con revestimiento de malla metálica.
8. Un enfriador de aceite.
9. Dos inyectores de aceite.

3.3. Requerimiento técnico.

Para la implementación del sistema de transmisión de aceite del helicóptero bell 206 se requiere de los siguientes componentes:

Tabla 3.1. Elementos requeridos para la implementación de la transmisión de aceite.

Cantidad	Elemento	Número de parte
1	Bomba de aceite	206-040-184-001
1	Eje de la bomba de aceite	35-79501-2005-3
1	Conjunto de la cabeza del filtro	206-040-126-001
1	Cuerpo del filtro	206-040-129-001 214-040-515-001
1	Filtro	206-040-128-001
1	Válvula reguladora de presión	206-040-088-005
1	Inyector de aceite N°1	206-040-096-001
1	Inyector de aceite N°2	206-040-147-001

Fuente: Illustrated Parts Breakdown manual, Bell model 206 A/B series.

Elaborado por: Armando Mendoza.

Todos los equipos mencionados en la tabla anterior es material condenado que va ser utilizado para instrucción de estudio.

Los elementos requeridos para la transferencia de aceite (tabla 3.2) son usados en sistemas hidráulicos y lubricación. Estos son materiales no propios del helicóptero por lo que serán adaptados al funcionamiento del Sistema y a su vez para el estudio didáctico de la misma.

Tabla 3.2. Lista de elementos para la transferencia de aceite.

Cantidad	Elemento	Detalle	Especificación técnica
1	Neplo Recto 1" con hilo hembra 9/16"	Conjunto de cabeza del filtro	1040 6Fp 10MB
1	Neplo Codo 90° 9/16"-9/16"	Conjunto de cabeza del filtro	1025 6NTP-6JIC cono 37°
2	Manguera 3/8 con acoples 9/16"	Transferencia de aceite del sistema	Acoples FJX 6-6 cono 37°
1	Neplo Codo 90° 9/16"-9/16"	Entrada del radiador de aceite	1025 6NTP-6JIC cono 37°
1	Neplo Codo 90° 9/16"-9/16"	Salida del radiador de aceite	1025 6NTP-6JIC cono 37°
1	Neplo Recto 1" con hilo hembra 9/16"	Transmisión principal	1040 6Fp 10MB
1	Neplo recto 9/16"	Transmisión principal	1012 6NTP-6JIC cono 37°

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Armando Mendoza.

3.4. Descripción de la maqueta.

La maqueta del helicóptero bell 206 consta de una estructura de acero la cual posee lo siguiente:

- Un motor eléctrico monofásico.
- Transmisión principal, conectadas están el mástil y palas del rotor principal.
- Eje de rotor de cola, palas del rotor de cola.
- Controles de vuelos, son accionados por palancas del control cíclico y colectivo junto con pedales.
- Un panel de control eléctrico en la parte delantera.



Figura 3.1 Maqueta del helicóptero bell 206.

Fuente: Investigación de campo.

3.4.1. Dispositivo de impulsión.

La maqueta del helicóptero bell 206 tiene un motor monofásico de corriente alterna con arranque por condensador que puede funcionar en los voltajes 110v AC o 220v AC, su sentido de giro es horario y su potencia es de 2 HP.



Figura 3.2 Motor monofásico eléctrico de 2 HP.

Fuente: Investigación de campo.

Actualmente el motor funciona con 220v AC por motivos de seguridad. El motor acciona los diferentes dispositivos móviles de la maqueta, que por medio de un sistema de poleas transmiten el movimiento a un eje impulsor que es aquel que se encuentra conectada a la transmisión principal.

3.4.2. Inspección de la transmisión principal.

La transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206 no cuenta con lo necesario para su lubricación, en este caso, la falta de componentes del sistema de aceite. Esto ocasiona que el material de la maqueta este en proceso corrosivo y deterioro.

Otro problema es que los cascos de la transmisión se encuentran orificios que deben ser tapados para que no exista derrame de aceite.

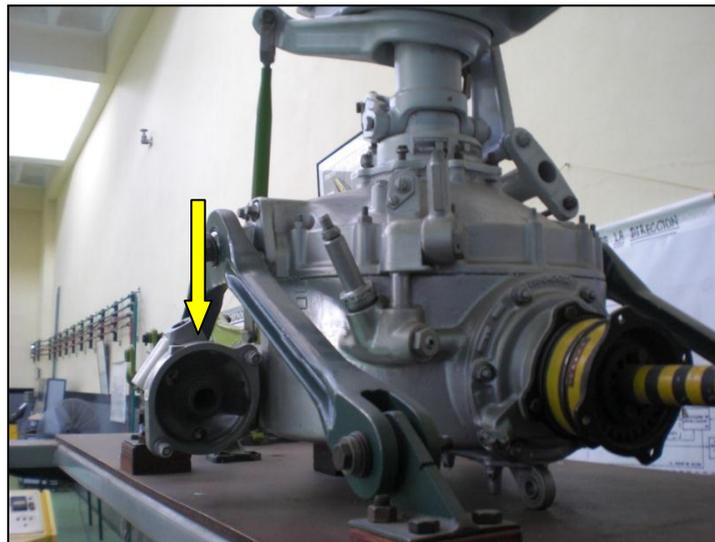


Figura 3.3 Transmisión de aceite sin filtro.

Fuente: Investigación de campo.

En las siguientes figuras se muestran los orificios (flechas amarillas) que deben ser tapados para evitar el derramamiento del aceite de la transmisión:

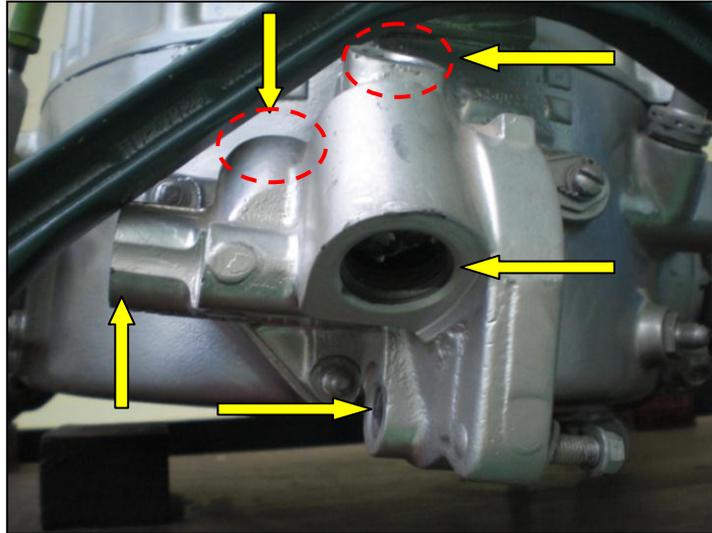


Figura 3.4 Cabeza del filtro de la transmisión.

Fuente: Investigación de campo.

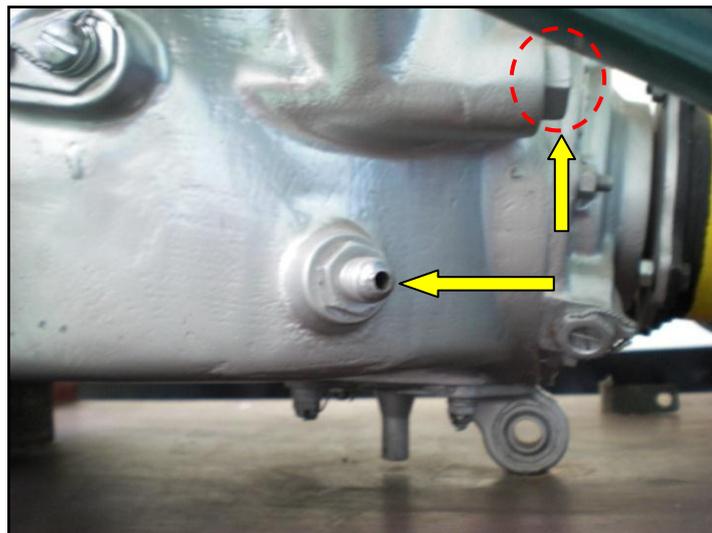


Figura 3.5 Casco inferior de la transmisión.

Fuente: Investigación de campo.

3.5. Desmontaje de la maqueta del helicóptero bell 206.

3.5.1. Desmontaje de la transmisión principal.

Con el asesoramiento respectivo se realizó el desmontaje de la transmisión Principal para luego proceder con la inspección detallada de la misma tanto interna como externa.

Primero se procedió a retirar las palas o hélices de la maqueta, para esto se desacoplan las varillas de cambio de paso cíclico.

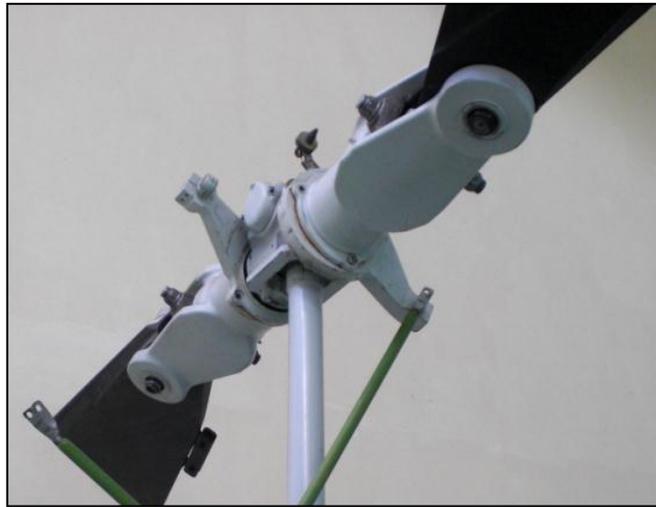


Figura 3.6 Palas del rotor principal.

Fuente: Investigación de campo.

Luego se procede a retirar el plato universal (swashplate) donde se encuentran las varillas de cambio de paso.

Por último se removió la transmisión principal junto con el mástil.

3.5.2. Pruebas de encendido del motor eléctrico de la maqueta.

Primera prueba: Una vez que fue desmontada la transmisión principal junto con las palas y mástil se procedió al encendido del motor, los pasos fueron los siguientes:

- ✓ Primero se conectó el enchufe que se encuentra en la maqueta a una toma de 110v AC.
- ✓ Al accionar el breaker principal que alimenta al sistema eléctrico encendía normalmente las dos luces de alimentación de corriente, una luz junta al breaker y la otra en el tablero.

- ✓ Luego se pulsó el switch (dos pulsantes posiciones ON-OFF) en posición ON, este switch comanda el arranque del motor.

Con la prueba se obtuvo el siguiente resultado:

- ✓ El breaker de protección saltaba al pulsar el switch en la posición ON y se pudo concluir que había un problema eléctrico.

Segunda prueba: Luego de la primera prueba del encendido del motor eléctrico se procedió a revisar las conexiones eléctricas del mismo.

Al realizar el procedimiento anterior, revisando la placa de conexiones del motor, se conectó al motor de tal manera, que pase de trabajar de 110 VAC a trabajar con 220 VAC, para que de esta manera baje la corriente y una mayor seguridad del mismo.



Figura 3.7 Placa de conexiones eléctricas del motor eléctrico.

Fuente: Investigación de campo.

Una vez realizado este trabajo se encendió el motor, funcionó durante pocos segundos presentándose el mismo problema mencionado anteriormente con el breaker.

Otro problema que se presentó en esta segunda prueba fue que el eje del rotor de cola (figura 3.8) se desacoplo de la caja de engranajes de 90°.

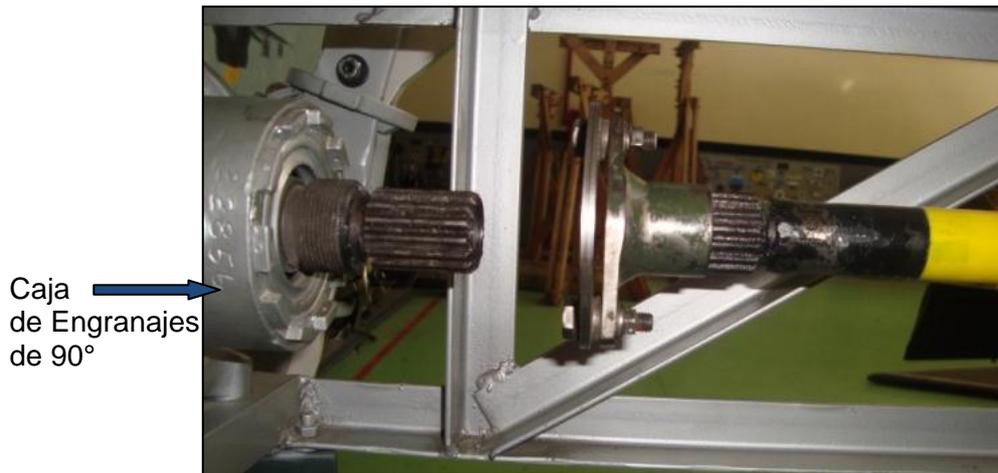


Figura 3.8 Eje del rotor de cola.

Fuente: Investigación de campo.

Soluciones:

- ✓ Debido al problema presentado, se revisaron los dos capacitores del motor eléctrico, encontrándolos fundidos. Se procedió al cambio respectivo de los capacitores (capacidad $340\mu\text{F}$ - $408\mu\text{F}$) y se cambio el breaker de 10 amperios por uno de 20 amperios.
- ✓ También se procedió a colocar una brida en el eje del rotor de cola para que al momento de girar no se desacople.

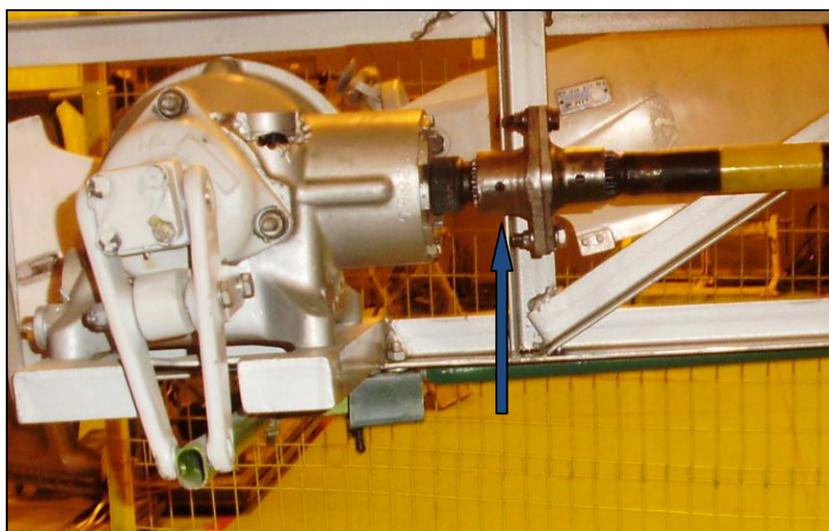


Figura 3.9 Colocación de una brida en el rotor de cola.

Fuente: Investigación de campo.

Tercera Prueba: Luego de haber realizado las soluciones correspondientes de la prueba anterior se procedió al arranque del motor eléctrico, siendo su funcionamiento exitoso y sin ninguna falla.

3.5.3. Limpieza de los componentes de la maqueta.

Se realizó una limpieza minuciosa de los componentes de la maqueta del helicóptero bell 206. Limpieza que fue seguida en el siguiente orden:

- Limpieza de los ejes que transmiten el movimiento desde el motor eléctrico hacia la transmisión principal de la maqueta, a través de las bandas de transmisión. La limpieza de la corrosión, así como la lubricación de los engranajes, fue realizada con el aceite WD40.
- Se limpiaron también los elementos como montantes, rotores, asiento y palancas de la maqueta, por el polvo que presentaban.

3.6. Desarmado de la transmisión principal.

3.6.1. Desmontaje de los accesorios de la transmisión principal.

En este punto se realizó el desmontaje de los accesorios de la transmisión para un chequeo general.

Accesorios:

- Bomba de aceite.
- Filtro de la bomba de aceite.
- Conjunto de la cabeza del filtro.
- Válvula reguladora de presión.
- Inyectores de aceite.

Se pudo observar los siguientes puntos:

- Reemplazo del eje de la bomba de aceite ya que este se encontraba roto.
- Cambio de todos los empaques o-ring con esto podemos estar más seguros de que no habrá fuga de aceite.
- La cabeza del filtro necesita de tapones con sus respectivos sellos.
- Se necesita de anillos retenedores en el filtro de la bomba y el medidor visual de aceite.

3.6.2. Cambio del eje de la bomba de aceite.

Con el asesoramiento respectivo y los procedimientos del manual de mantenimiento se realizó el cambio del eje de la bomba de aceite debido que este se encontraba roto.



Figura 3.10 Reemplazo del eje de la bomba de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.6.3. Desarmado de la carcasa de la transmisión principal.

Para el desarmado de los cascos de la transmisión principal primero se retiró el mástil.



Figura 3.11 Desmontaje del mástil.

Fuente: Investigación de campo.

Luego se procedió a retirar el casco superior de la transmisión principal para realizar una inspección visual a la parte interna.



Figura 3.12 Desarmado de la transmisión principal.

Fuente: Investigación de campo.

El interior de la transmisión principal se encontraba totalmente seco y sus engranajes presentaban óxido. Se procedió a retirar los engranajes para su limpieza.

3.6.4. Limpieza de la parte interna de la transmisión y sus engranajes.

En la carcasa inferior y superior de la transmisión se procedió a realizar la limpieza (figura 3.8) como es el óxido de la misma, para esto utilizamos el aceite WD 40 que es un lubricante que se lo utiliza para limpiar y sacar el óxido.



Figura 3.13 Limpieza de la carcasa inferior de la transmisión de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

Luego se continuó con la limpieza de los engranajes internos de la transmisión, para que enseguida colocar en su debido lugar y sellar la transmisión.



Figura 3.14 Limpieza de los engranajes de la transmisión de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.6.5. Colocación de los empaques o-ring.

La colocación de los empaques o-ring es muy importante en un sistema de lubricación ya que evitan la fuga de aceite.

Los elementos a los que se les colocaron los empaques son los siguientes:

- Bomba de aceite.
- Filtro de la bomba de aceite.
- Conjunto de filtro de aceite.
- Medidor visual de aceite.
- Inyectores de aceite.
- Válvula reguladora de presión de aceite.

3.7. Instalación de los elementos del sistema de aceite a la transmisión principal.

En este punto se detalla los pasos para la implementación del sistema de transmisión de aceite a la maqueta del helicóptero bell 206.

3.7.1. Armado de los engranajes y sellado de la transmisión.

Una vez limpios los engranajes se proceden a realizar el montaje de los mismos en la parte interna del casco inferior de la transmisión.



Figura 3.15 Montaje de los engranajes de la transmisión.

Fuente: Investigación de campo.

Una vez colocados los engranajes se realiza el sellado de la transmisión para esto utilizamos un sellante y evitar que haya derrame de aceite.



Figura 3.16 Sellado de la transmisión principal.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.2. Bomba de aceite.

La instalación de la bomba de aceite fue conectada en el siguiente orden:

- a)** Instalación del empaque respectivo.
- b)** Cambio de los prisioneros donde se conecta la bomba hidráulica, estos se encontraban desviados evitando un ensamblaje de la bomba de aceite con la bomba hidráulica.
- c)** Colocar la bomba en la transmisión principal.
- d)** Sujeción la bomba con tuercas y sus respectivas arandelas.



Figura 3.17 Montaje de la bomba de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.3. Colocación de los anillos retenedores (retaining ring).

En la figura 3.18 se muestra el anillo retenedor colocándolo en el filtro de la bomba de aceite, el retaining ring tiene el trabajo de sostener el filtro y que este no se salga por causa de la presión que ejercer el sistema.



Figura 3.18 Filtro tipo malla de la bomba de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.4. Conjunto del filtro de aceite.

Para la instalación del filtro primero se pusieron una serie de tapones con sus respectivos sellos en la cabeza del filtro.



Figura 3.19 Tapones y sellos utilizados para la cabeza del conjunto de filtro.

Fuente: Investigación de campo.

Una vez lista la cabeza del filtro con los tapones, se procedió a instalar el conjunto del filtro de aceite en la transmisión principal.

3.7.5. Medidor de presión de aceite.

También se tomará una salida de la cabeza del filtro para la lectura de medición de presión de aceite, para esto se utilizó neplos, una manguera de caucho, y un medidor de aceite.



Figura 3.20 Medidor de presión de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

Este medidor de aceite se lo implementará en el panel de control ubicado en la parte delantera de la maqueta del helicóptero bell 206.



Medidor de presión del sistema de lubricación de la Transmisión

Figura 3.21 Panel de control.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.6. Ubicación del radiador de aceite.

El radiador debe ir en un lugar específico y fijo de tal manera de que no vaya a importunar en el momento de que funcione la maqueta ya que esta tiene muchos dispositivos en movimiento, para esto se procede hacer los huecos con un taladro eléctrico.

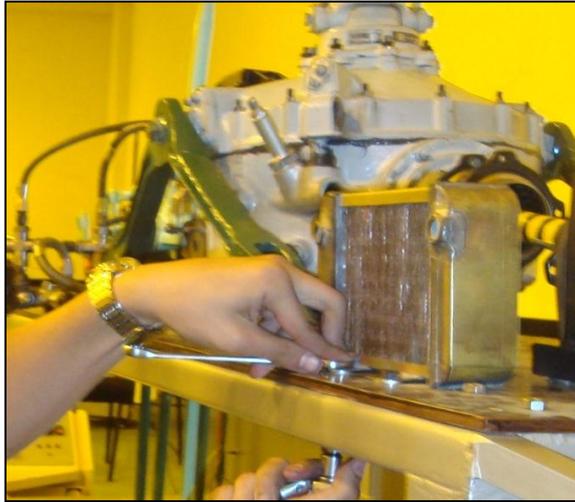


Figura 3.22 Radiador de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.7. Neplos.

El sistema de la transmisión de aceite contará con neplos que se describieron en la tabla 3.2 con sus respectivos códigos (especificación técnica) ya que estos son universales, los neplos permitirán conectar las mangueras para la transferencia del aceite.

3.7.7.1. Características del neplo 1025 6NTP-6JIC cono 37°.

Código : 1025 se refiere a un neplo tipo codo.

6-6 : El número 6 se le da la medida 9/16”.

NTP : Hilo cónico, estos no necesitan o-ring gracias a su forma cónica al llegar a sus últimos hilos forman un sello.

JIC : Hilo con cono.



Figura 3.23 Neplo 1025 6NTP-6JIC cono 37° - codo 90°.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.7.2. Características del neplo 1012 6NTP-6JIC cono 37°.

Código : 1012 se refiere a un neplo recto.

6-6 : El número 6 se le da la medida 9/16”.

NTP : Hilo cónico, estos no necesitan o-ring gracias a su forma cónica al llegar a sus últimos hilos forman un sello.

JIC : Hilo con cono.



Figura 3.24 Neplo 1012 6NTP-6JIC cono 37°.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.7.3. Características del neplo 1040 6Fp 10MB con o-ring.

Código : 1040 se refiere a un neplo recto.

6Fp : Fp se refiere a un hilo hembra 9/16”.

10MB : Mb se refiere a un hilo normal recto es utilizado en sistemas hidráulicos, lubricación y bombas, estos neplos llevan un o-ring.



Figura 3.25 Neplo 1040 6Fp 10MB con o-ring.

Fuente: Investigación de campo.

3.7.8. Mangueras de conexión.

Características: Manguera flexible remallada 3/8.

- Acoples FJX 6-6 con cono 37°.
- Cápsulas 3/8 Latom mediana presión.
- Manguera con propósito líquidos aceitosos, combustibles, agua o aire.
- Resistente a la abrasión.
- Utilizadas en líneas hidráulicas de mediana presión.
- Goma sintética resistente al aceite.
- Una malla exterior resistente a líquidos, permitiéndole la fácil manipulación e instalación de la manguera.
- Resistente al calor exterior (clima).
- Pueden ser utilizadas junto a máquinas o motores estacionarios o motorizados.



Figura 3.26 Mangueras de conexión.

Fuente: Investigación de campo.

Para el presente proyecto se utilizaron dos mangueras flexibles ambas del mismo tipo con revestimiento metálico y del mismo tamaño:

La primera tubería estará conectada desde la cabeza del filtro hacia la entrada del radiador de aceite.

La segunda estará conectada desde la salida del radiador de aceite hasta la transmisión de aceite para ahí llegar a los inyectores de aceite y lubricar las partes móviles.

3.8. Pintura y armado final de los componentes.

Durante el proceso de pintura, primero para lograr un buen acabado se procede a lijar y limpiar los componentes a implementar, se muestra como requerimiento el uso del color amarillo para diferenciar el sistema de lubricación o a su vez el sistema de aceite de la transmisión del helicóptero bell 206.



Figura 3.27 Implementación del sistema de transmisión de aceite.

Fuente: Investigación de campo.

3.9. Colocación de la rotulación y luces a los componentes del sistema de aceite de la transmisión principal.

La rotulación facilitará el estudio del sistema de lubricación de la transmisión ya que se identificarán cada uno de los componentes del mismo. La rotulación está impresa en un adhesivo transparente, cada rótulo irá en una placa de acrílico junto con unas luces logrando una ilustración más didáctica del sistema.

Para las luces se utilizaron led's de color rojo, y para su funcionamiento se construyó un circuito electrónico. Este circuito está diseñado en base al diagrama eléctrico (ver anexo B).

Los elementos electrónicos utilizados para la construcción del circuito son presentados en la tabla 3.3.

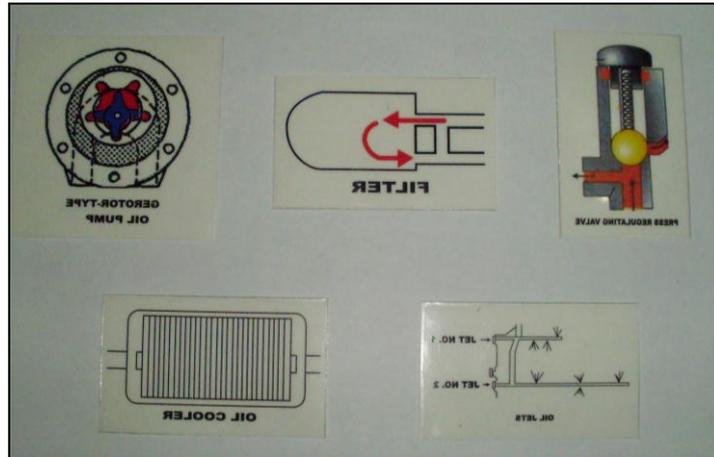


Figura 3.28 Rotulación para los componentes del sistema de lubricación de la transmisión principal.

Fuente: Investigación de campo.

Tabla 3.3 Lista de elementos del circuito eléctrico.

Cantidad	Elemento
1	Adaptador 220Vac – 12Vdc 1A.
1	Baquelita perforada.
1	Integrado 4017.
1	Integrado 555.
3	Resistencia 330Ω, 10kΩ, 1kΩ.
1	Potenciómetro 10 KΩ.
3	Condensadores varios, 10μf, 0.1μf, 470 μf.
2	Sócalos 14 y 8 pines.
10	Led color rojo.
5 (m)	Cable utp.

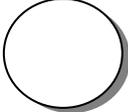
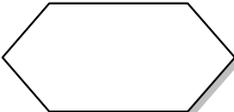
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Armando Mendoza.

3.10. Diagramas de procesos y ensamblaje.

En cuanto a los diagramas de procesos y su utilización en el presente proyecto y para su mejor comprensión se tomó en cuenta la siguiente simbología:

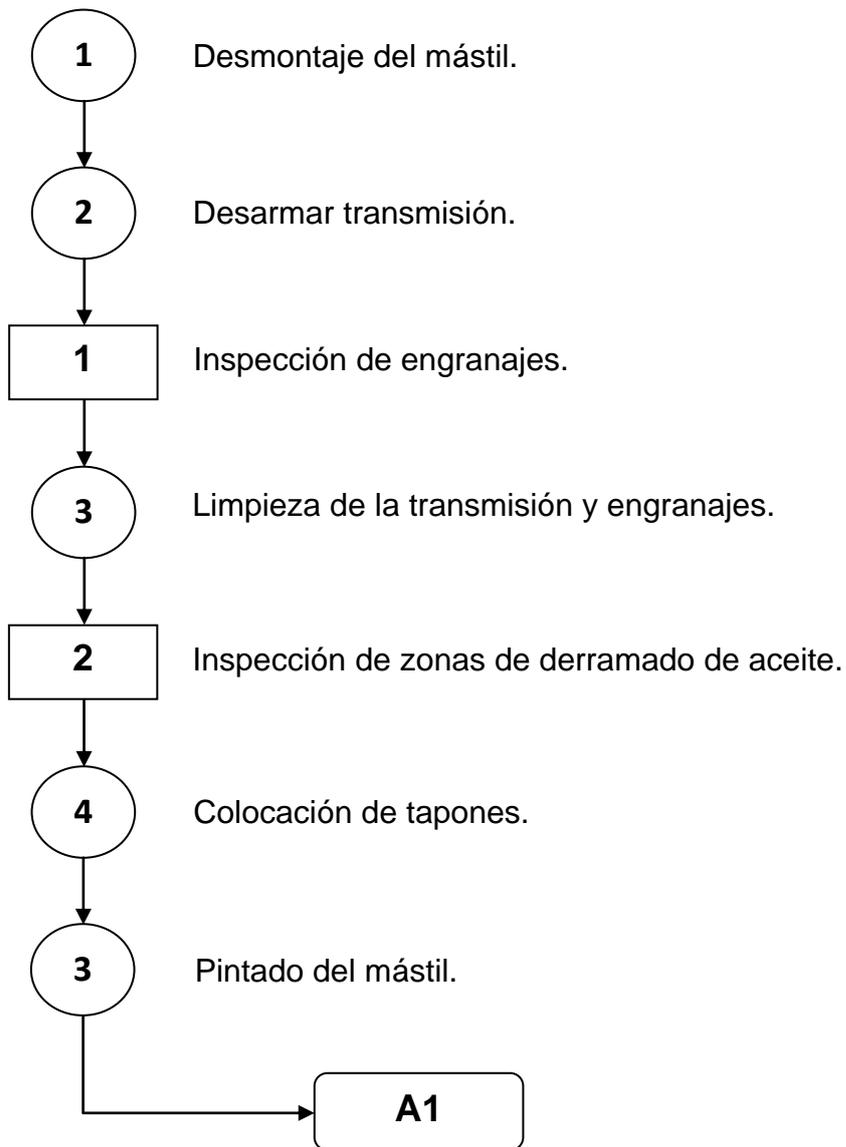
Tabla 3.4 Simbología para los diagramas de procesos y ensamblaje.

TAREA	SIMBOLOGÍA
OPERACIÓN	
TRANSPORTE	
INSPECCIÓN	
CONCLUSIÓN DE SECCIÓN	
ENSAMBLAJE O ARMADO	

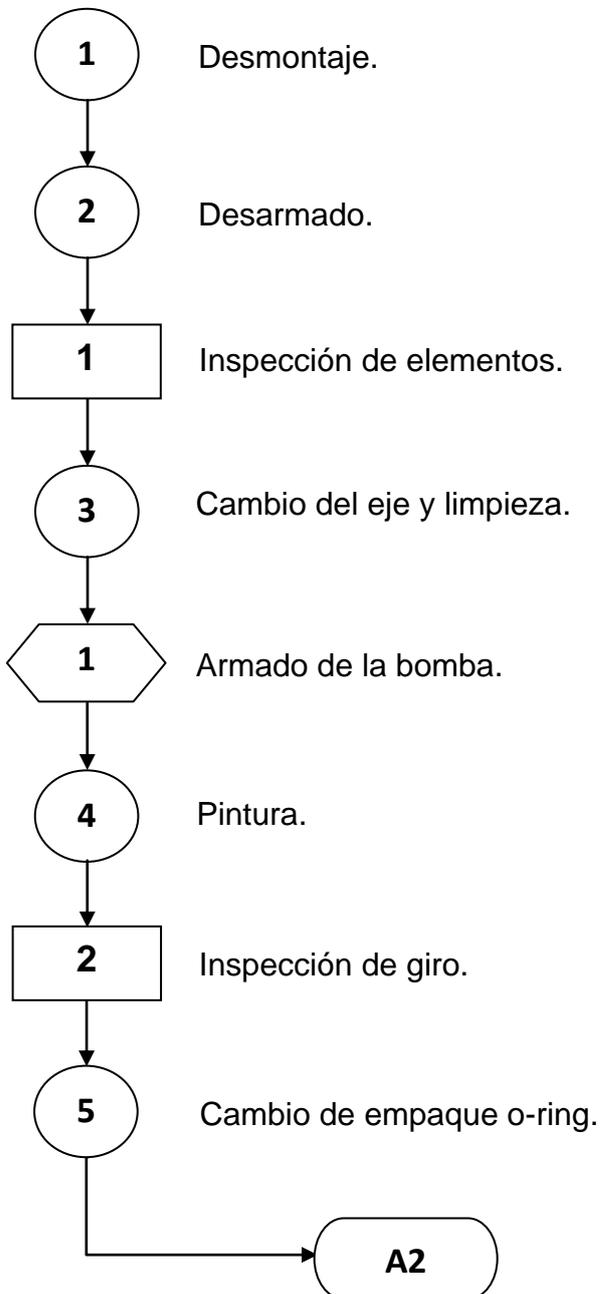
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Armando Mendoza.

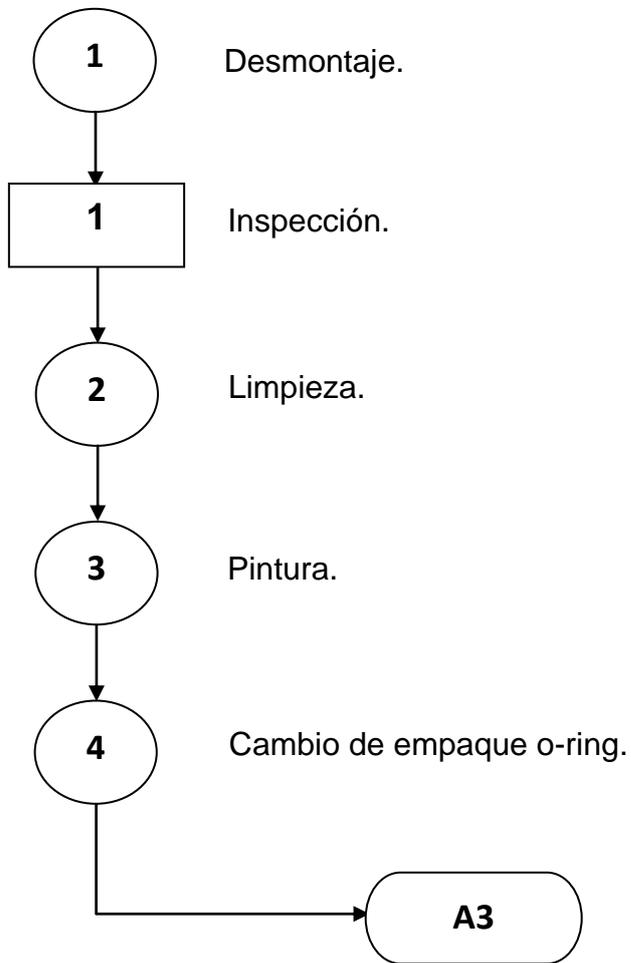
3.10.1. Diagrama de procesos de inspección de la transmisión.



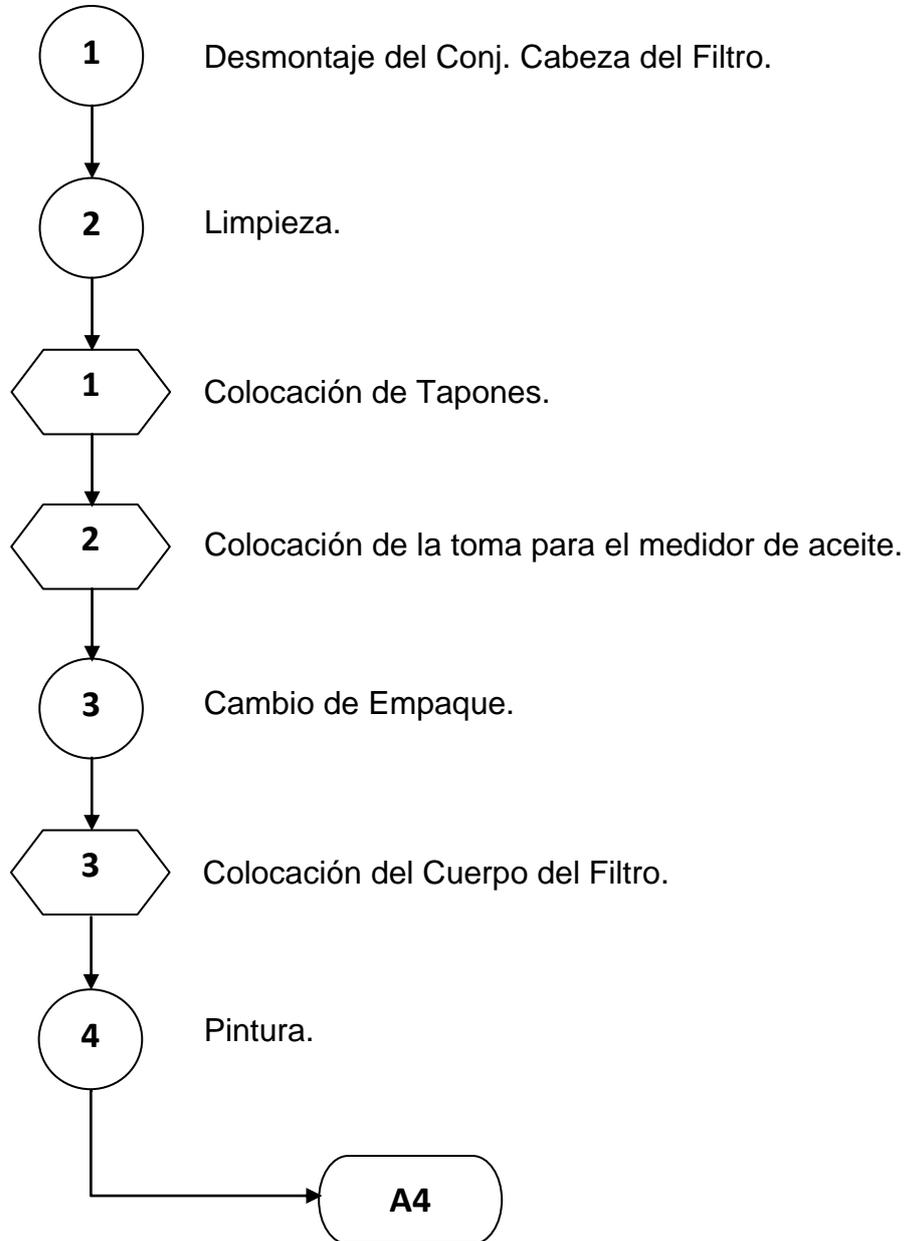
3.10.2. Diagrama de procesos de inspección de la bomba de aceite.



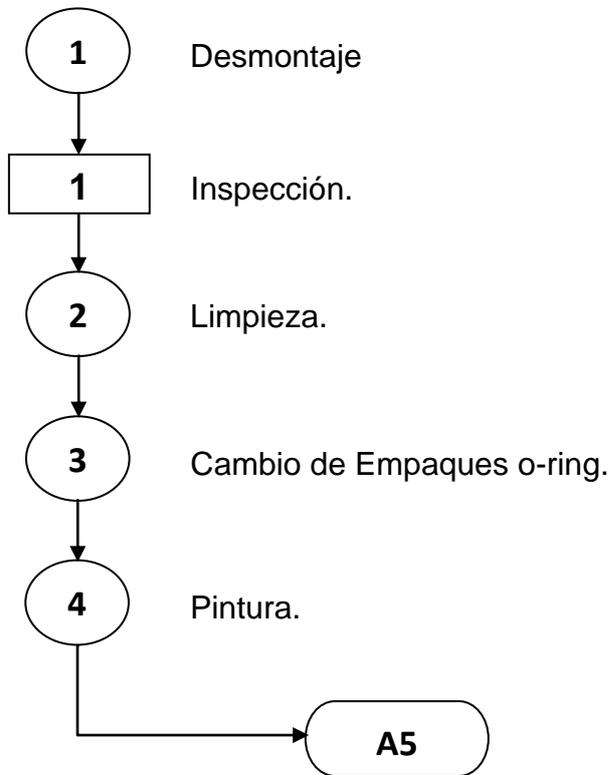
3.10.3. Diagrama de procesos de inspección del filtro de la bomba.



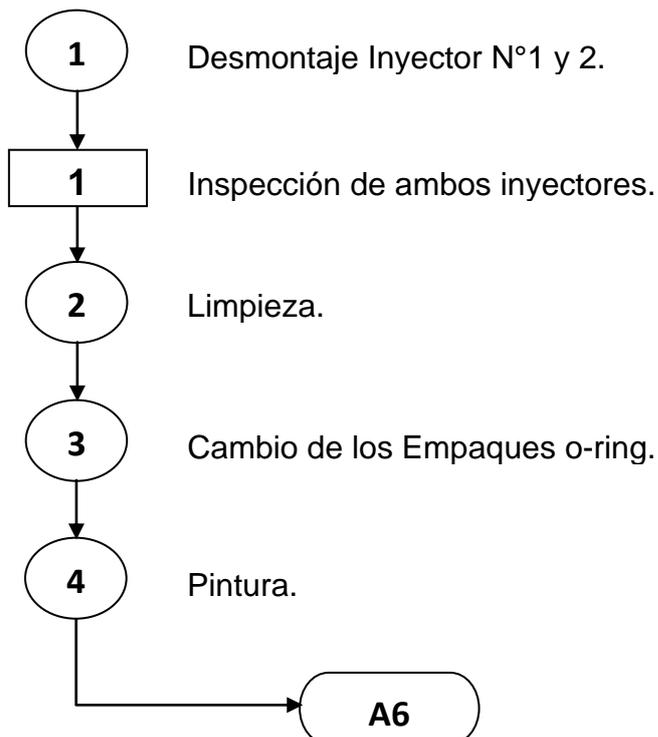
3.10.4. Diagrama de procesos de inspección del conjunto de la cabeza del filtro.



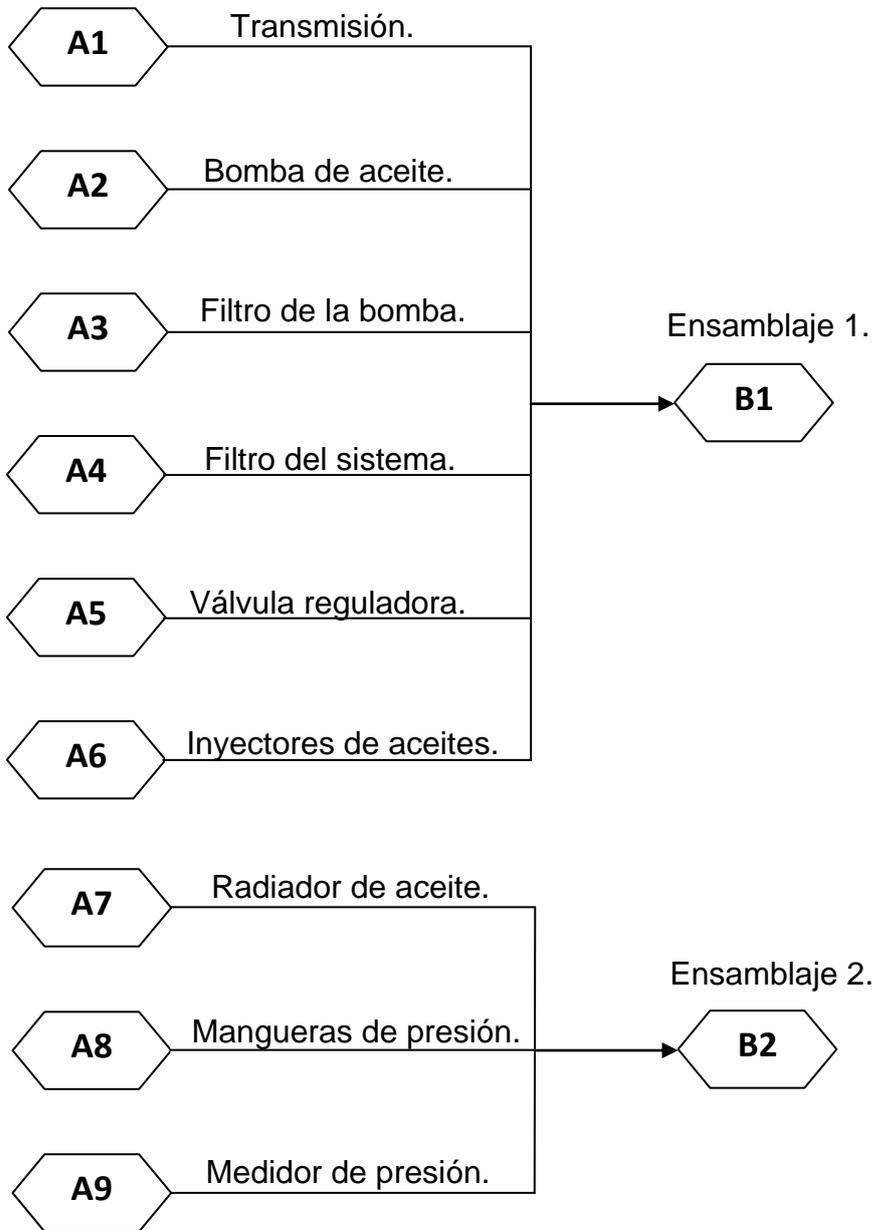
3.10.5. Diagrama de procesos de inspección de la válvula reguladora de presión.



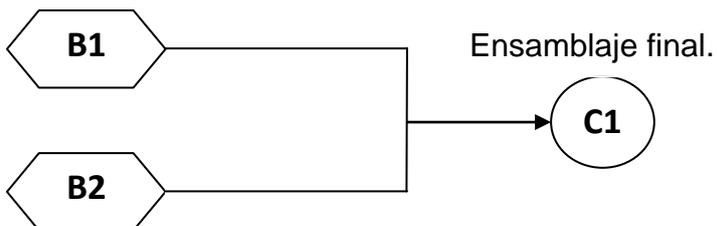
3.10.6. Diagrama de procesos de inspección de los inyectores de aceite.



3.10.7. Ensamblajes.



3.10.8. Ensamblaje Final del Sistema de Transmisión de Aceite.



3.11. Procedimientos de pruebas operacionales.

Luego de concluir la fase de la implementación de los componentes del sistema de transmisión de aceite, se procede a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, y de esta forma se asegura su correcto desempeño.

Prueba uno: durante esta prueba se detectó una fuga excesiva en el adaptador del piñón de entrada principal de la transmisión de la maqueta; este piñón es el que transmite todo el movimiento de la transmisión moviendo todos los engranajes y el mástil del rotor principal, al inspeccionar este adaptador no contaba con un conjunto de piezas que cumplen la misión de sellar y no salga aceite.

Se procedió a minimizar la fuga colocando un sello retenedor en la carcasa del cojinete del piñón de entrada principal.

Prueba dos: en la segunda prueba el sistema de lubricación funcionó en óptimas condiciones, el medidor de presión dió una lectura de 28PSI.

3.12. Elaboración de manuales.

Como complemento del presente proyecto se desarrollaron manuales, los que ayudarán a que el técnico cuente con información adicional al momento de manipular el equipo, y tome precauciones para un buen funcionamiento (anexo D).

A continuación indicamos los manuales elaborados:

- 1. Manual de operación.**
- 2. Manual de seguridad.**
- 3. Manual de mantenimiento.**

3.13. Presupuesto.

El presupuesto del proyecto tiene el objetivo de identificar la cantidad y precio de cada uno de los elementos utilizados para la implementación del sistema de transmisión de aceite a la maqueta del helicóptero bell 206.

Todo el material utilizado para el presente proyecto se lo ha dividido en cuatro grupos para facilitar su estudio, y son:

- Material empleado para la implementación del sistema de transmisión de aceite, este punto detalla cada uno de los materiales que se utilizó para la implementación del proyecto. A continuación se enumera el material empleado mediante una tabla (tabla 3.5) en el cual consta de un detalle y el costo de cada uno de ellos.

Tabla 3.5 Material empleado para la implementación del sistema de transmisión de aceite.

Cantidad	Detalle	Costo/unid	Valor
2	Manguera remallada 3/8" con acoples 9/16"	\$ 12,50	\$ 25,00
3	Codo 90° con hilo cónico 9/16" y cono	\$ 3,75	\$ 11,25
1	Acople con hilo cónico y cono	\$ 3,75	\$ 3,75
2	Neplo con hilo hembra	\$ 5,00	\$ 10,00
1	Enfriador de aceite	\$ 50,00	\$ 50,00
1	Medidor de presión de aceite	\$ 13,00	\$ 13,00
5	Tapones con selladores	\$ 1,10	\$ 5,50
5	Aceite turbo 2380; 1 cuarto	\$ 14,00	\$ 70,00
SUB – TOTAL 1			\$ 188,50

- Material eléctrico, este punto hace referencia al material que se utilizó para adaptar el funcionamiento del motor eléctrico que acciona a la maqueta y también se detallada los materiales para el circuito de las luces didácticas para el sistema de lubricación de la transmisión principal.

Tabla 3.6 Material eléctrico.

Cantidad	Detalle	Costo/unid	Total
5 (m)	Cable gemelo 12 blanco	\$ 1,13	\$ 5,65
1	Breaker 16A 1 polo	\$ 4,58	\$ 4,58
1	Toma corriente 220v	\$ 3,20	\$ 3,20
1	Enchufe blindado de acero 220v	\$ 1,75	\$ 1,75
1	Luz piloto color verde 220v	\$ 2,65	\$ 2,65
1	Luz piloto color rojo 220v	\$ 2,65	\$ 2,65
2	Condensador 340 μ F - 408 μ F	\$ 6,25	\$ 12,50
1	Adaptador 220Vac – 12Vdc 1 ^a	\$ 6,90	\$ 6,90
1	Baquelita	\$ 0,60	\$ 0,60
1	Integrado 4017	\$ 0,60	\$ 0,60
1	Integrado 555	\$ 0,50	\$ 0,50
2	Sócalos 14 y 8 pines	\$ 0,10	\$ 0,20
10	Led color rojo	\$ 0,15	\$ 1,50
5 (m)	Cable utp	\$ 0,50	\$ 2,50
SUB – TOTAL 2			\$ 45,78

- Gastos adicionales, a continuación se detalla los costos de la malla de seguridad y los rótulos para las luces didácticas (tabla 3.6).

Tabla 3.7 Gastos adicionales.

Cantidad	Detalle	Costo
1	Malla de seguridad	\$ 50,00
5	Placa de acrílico	\$ 18,00
SUB – TOTAL 3		\$ 68,00

- En la tabla 3.8 se detalla el material de oficina y el alquiler de equipos informáticos utilizados en la elaboración del proyecto de grado.

Tabla 3.8 Material de oficina y uso de equipos informáticos.

Detalle	Valor
Derecho de asesoría	\$ 120,00
Impresiones	\$ 60,00
Internet	\$ 12,50
Empastados	\$ 45,00
Solicitudes	\$ 14,00
SUB – TOTAL 4	\$ 251,50

El resultado de la suma: material empleado para la implementación del sistema de transmisión de aceite (Sub-total 1), material eléctrico (Sub-total 2), gastos adicionales (Sub-total 3) y material de oficina y uso de equipos informáticos (Sub-total 4) representa el valor total del proyecto descrito en la siguiente tabla (tabla 3.9).

Tabla 3.9 Valor total del proyecto de grado.

DETALLE	VALOR
Material empleado para la implementación del sistema de transmisión de aceite (Sub-total 1).	\$ 188,50
Material eléctrico (Sub-total 2).	\$ 45,78
Gastos adicionales (Sub-total 3).	\$ 68,00
Material de oficina y uso de equipos informáticos (Sub-total 4)	\$ 251,50
TOTAL	\$ 553,78

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

- Para la implementación del sistema de transmisión de aceite de la transmisión principal se realizó un estudio del manual de mantenimiento, recopilación del folleto NOCIONES GENERALES DEL HELICÓPTERO BELL 206 BIII (TH-57A) y recopilación de información bajada de internet.
- Se realizó el mantenimiento de los componentes del sistema de lubricación de la transmisión principal siguiendo un estudio al manual de mantenimiento del helicóptero bell 206 y con la ayuda del asesoramiento respectivo del Sgtop. Kléver Ochoa especializado en este tipo de helicópteros.
- Se encontraron varias filtraciones de aceite en la transmisión principal, estas fueron solucionadas poniendo tapones como es el caso de la transmisión y conjunto del filtro, sellante, empaques y sellos.
- Los elementos utilizados para la implementación del sistema de lubricación en gran parte son materiales de aviación en este caso del helicóptero bell 206 donados para instrucción de estudio, también se utilizaron elementos que se utilizan en sistemas de lubricación e hidráulicos.
- Para una mayor seguridad del personal se implementó una malla de seguridad para el rotor de cola, una brida para el rotor de cola y un perno que sujeta a la transmisión principal.

- Las pruebas de operaciones realizadas durante la elaboración del proyecto de grado dan como resultado una maqueta de estudio que está operando en óptimas condiciones.
- La implementación del sistema de aceite en la transmisión de la maqueta del helicóptero bell 206 en el laboratorio de hidráulica básica, permite que el docente tenga mejores recursos para garantizar una enseñanza práctica eficaz.

4.2. Recomendaciones.

- Reparar de manera urgente el techo del bloque 42, debido a que en el laboratorio de hidráulica existen goteras de agua y cuando llueve se moja la maqueta; existiendo de esta manera el riesgo de que la maqueta sufra daños permanentes en su funcionamiento, debido a que se puede mezclar el agua con el aceite degradándolo y dañándolo.
- Dar el uso adecuado a la maqueta en las clases de Hélices y Rotores, siguiendo los procedimientos establecidos en el manual tanto de mantenimiento como en el manual del usuario.
- Antes de realizar cualquier trabajo en la maqueta del helicóptero bell 206 y en el sistema de aceite de la transmisión es necesario leer y cumplir los manuales de seguridad y operación.
- Seguir cuidadosamente cada uno de los parámetros requeridos por el manual de mantenimiento para evitar fallos en el sistema de aceite y al mismo tiempo el deterioro de la maqueta del helicóptero bell 206.
- En caso de existir fuga de aceite en la transmisión principal o en alguno de sus componentes del sistema de lubricación o anomalías en las mangueras revisar los manuales y de esta manera evitar daños al personal y a la maqueta.

BIBLIOGRAFÍA

- FAA, 1970, Airframe&Powerplant Mechanics Handbook.
- Textron Canadá LTD, 1974, manual de mantenimiento y overhaul del bell Jet Ranger 206A y bell 206b Jet Ranger II, Canadá.
- Eco. Sgop. Téc. Avc. Ochoa Villamarín Kléver, Nociones Generales del Helicóptero Bell 206 BIII (TH-57A).

Referencias de Internet

- <http://www.wearcheckiberica.es/boletinMensual/PDFs/lubricantesycombustibles.pdf>.
- www.comserbolivia.com/pdf/Contaminacion%20del%20lubricante.
- <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html>.
- http://www.quiminet.com/ar2/ar_vcdvcdcbcBuarm-las-bombas-de-engranajes-tipo-lobulos.htm.
- http://www.purolator.com.pe/filtros_de_aceite.html&usg.
- <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico/08-DepositoYFiltros.pdf>.
- http://www.liceovpr.cl%2Fv.2%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D226%3AAccesorios-hidraulicos.
- <http://www.aldobertotto.com.ar/spip.php?article13>.
- http://www.upm.es/helicoptero_bell/helicopteros.pdf.

GLOSARIO

Procedimiento: Acción de proceder. Método de ejecutar alguna cosa.

Laboratorio: Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico. Realidad en la cual se experimenta o se elabora algo.

Sistema abierto: En la práctica, el concepto de sistema abierto se traduce en desvincular todos los componentes de un sistema y utilizar estructuras análogas en todos los demás.

Sistema cerrado: Un sistema cerrado o sistema aislado es un sistema físico (o químico) que no interacciona con otros agentes físicos situados fuera de él y por tanto no está conectado casualmente ni correlacionalmente con nada externo a él.

Pedagogía: La pedagogía es la ciencia que tiene como objeto de estudio a la Formación y estudia a la educación como fenómeno socio-cultural y específicamente humano. Brindándole a la educación un conjunto de bases y parámetros para analizar y estructurar la educación dándole un sentido globalizado de modelos para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sustentación: Es la fuerza aerodinámica producida por una aeronave moviéndose a través del aire y que es perpendicular a la trayectoria de la aeronave.

Mástil: Torre, pieza, barra o estructura vertical de gran altura respecto a la base.

Empuje: El empuje es una fuerza (propulsiva) debido a una planta de potencia.

Par motor: Sistema para contrarrestar el par de fuerzas o fuerza de reacción que se produce cuando la rotación del rotor en un sentido tiende a girar el fuselaje en el sentido contrario.

Aeronave de ala giratoria: Una aeronave de alas giratorias es un aerodino (una aeronave más pesada que el aire) en la cual las fuerzas de sustentación se logran mediante el giro de alas o palas, que forman parte del rotor, alrededor de un eje.

Aeronavegabilidad: Aptitud técnica de una aeronave para volar conforme a las normativas aplicables y en condiciones seguras de operación.

Muestra no probabilística: Es la que se no se obtiene a través de la utilización de fórmula alguna.

Muestra probabilística: Es el tipo de muestra que es obtenida a través de la utilización de fórmulas matemáticas

Fricción: Acción y efecto de friccinar. Roce de dos cuerpos en contacto.

Polimeración: Es la reacción por la cual se sintetiza un polímero a partir de sus monómeros se denomina polimerización. Los polímeros provienen mayoritariamente del petróleo. Un 4 % de la producción mundial de petróleo se convierte en plástico.

Esteres orgánicos: Son líquidos neutros, incoloros, con olor agradable e insoluble en agua, aunque se disuelven con facilidad en disolventes orgánicos.

Cárter: Depósito que protege determinados mecanismos y a veces contiene el lubricante.

Engranajes: rueda o cilindro dentado empleado para transmitir un movimiento giratorio. Un conjunto de dos o más engranajes que transmite el movimiento de un eje a otro se denomina tren d14.e engranajes.

Presión: Fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.

A N E X O S

ANEXO A

**DIAGRAMA EN BLOQUES
DEL CIRCUITO ELÉCTRICO**

1

2

3

4

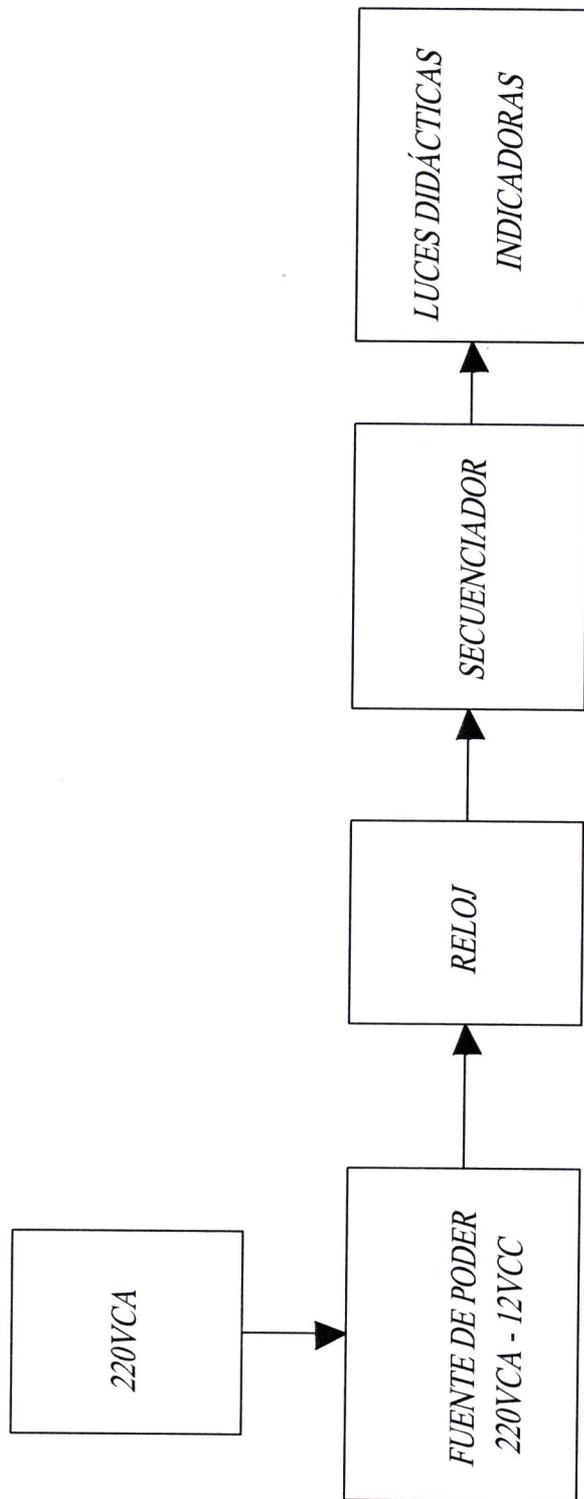
A

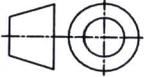
B

C

D

E



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Material:	CANTIDAD
PROYECTADO	20-09-10	ARMANDO MENDOZA			01
DIBUJADO	24-09-10	ARMANDO MENDOZA		Titulo: DIAGRAMA EN BLOQUES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO	ESCALA
REVISADO	24-09-10	ING. WILSON VINUEZA B.			
APROBADO	24-09-10	ING. WILSON VINUEZA B.			
<i>I-T-S-A</i>				SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACEITE	
				Sustituye a:	Lamina: 01

ANEXO B

CIRCUITO ELÉCTRICO

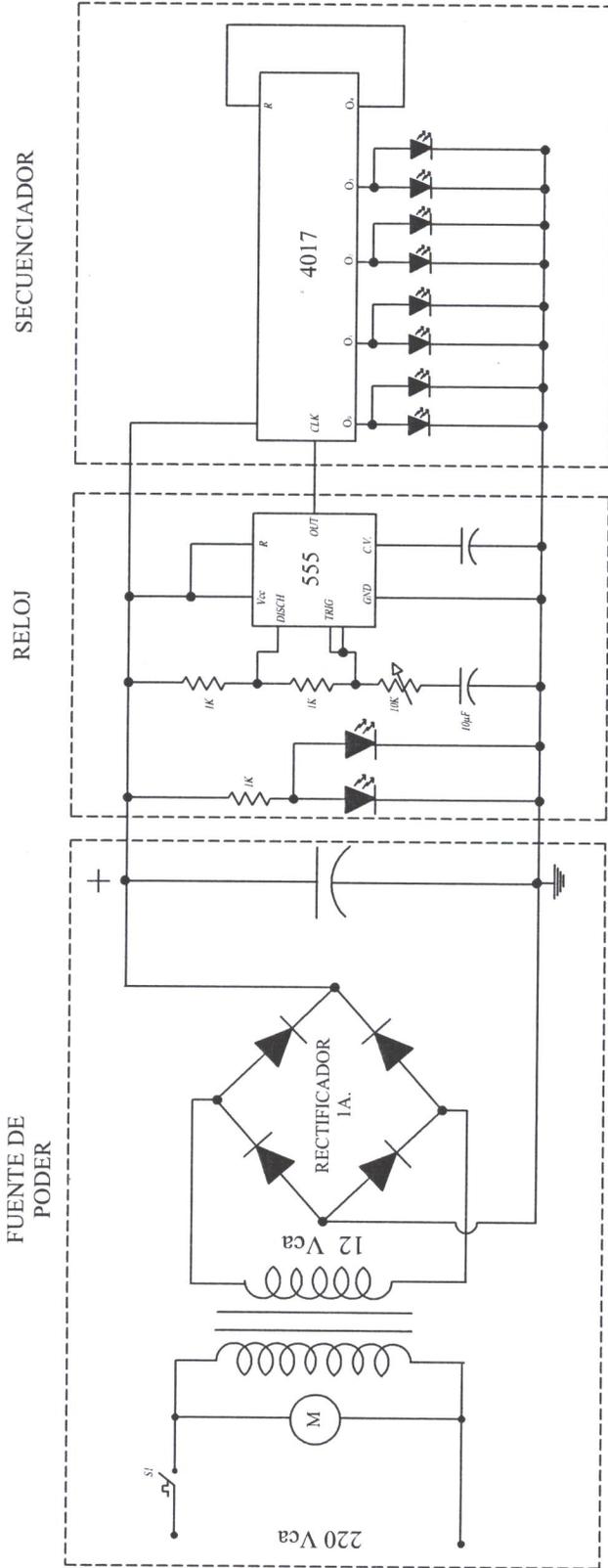
A

B

C

D

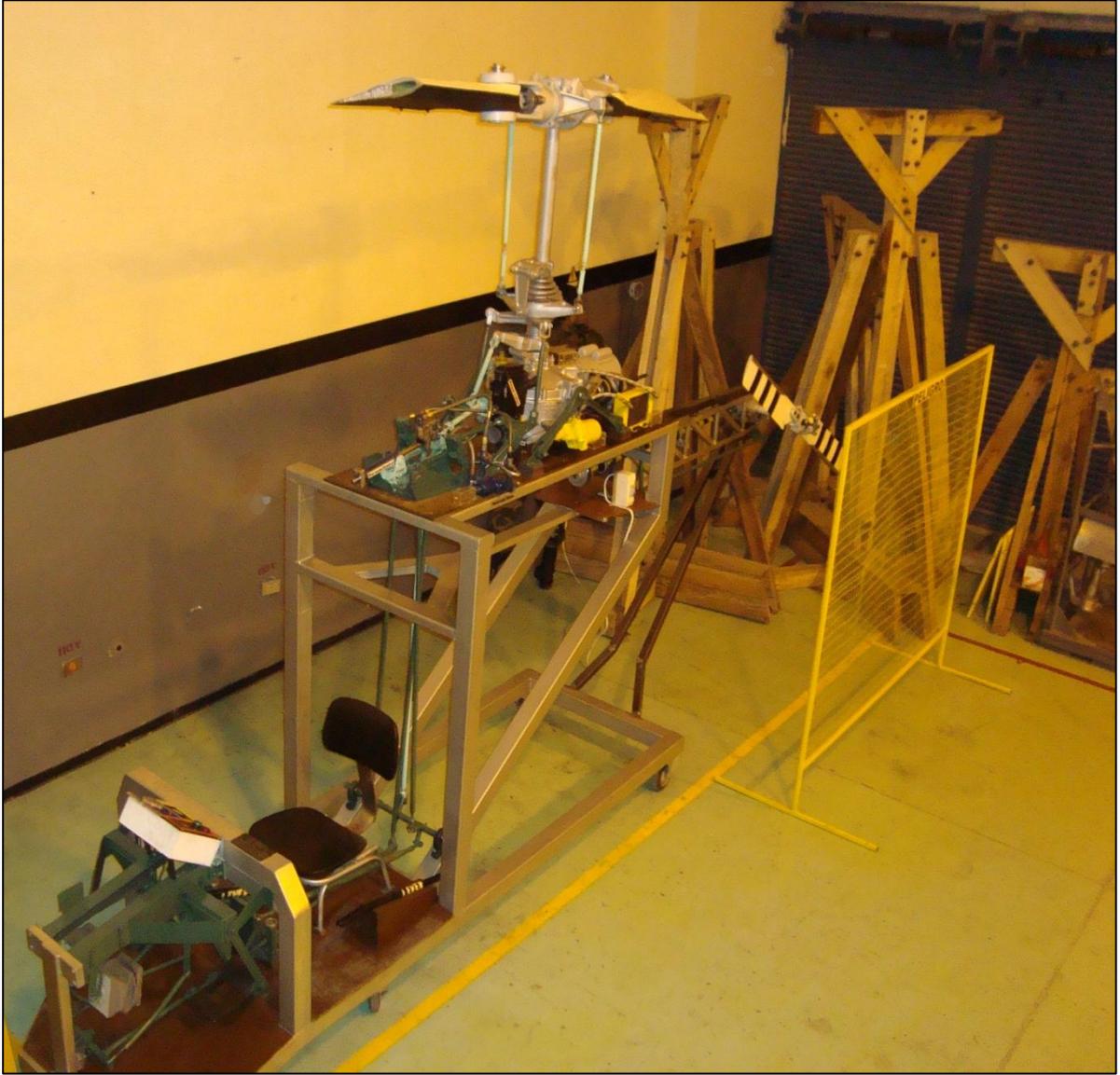
E



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Material:	CANTIDAD
PROYECTADO	20-09-10	ARMANDO MENDOZA		ELECTRÓNICO	01
DIBUJADO	24-09-10	ARMANDO MENDOZA		Título:	ESCALA
REVISADO	24-09-10	ING. WILSON VINUEZA B.		CIRCUITO ELÉCTRICO	
APROBADO	24-09-10	ING. WILSON VINUEZA B.			
I-T-S-A				SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACEITE	
				Sustituye a:	Lamina: 02

ANEXO C

MAQUETA TERMINADA DEL HELICÓPTERO BELL 206



ANEXO D

MANUALES



MANUAL DE OPERACIÓN

Página:

1/3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

1. Objetivo.

Facilitar un documento en el que se describa los pasos para la utilización de la maqueta del helicóptero bell 206 y de esta manera observar el funcionamiento del sistema de lubricación.

2. Alcance.

Enumerar los pasos que se deben seguir para la operación de la maqueta del helicóptero bell 206 y al mismo tiempo observar el funcionamiento del sistema de lubricación.

3. Procedimientos.

3.1. Consideraciones iniciales:

- Antes de operar la maqueta se debe revisar que en todos los planos de rotación se encuentren libres (rotor principal y de cola), que no haya algún objeto extraño que se pueda enredar o atascar ya que esto ocasionaría el daño de la maqueta o a su vez del personal que se encuentre cerca de ésta.
- La malla de seguridad debe de estar delante del rotor de cola (según como se muestra en el manual de seguridad, pág.2).
- Observar que el nivel de aceite de la transmisión sea el adecuado (debe observarse el aceite en la mitad del visor, según ítem 1 manual de mantenimiento pág. 2).
- Revisar que el acople que conecta al rotor de cola con el eje esté bien asegurado.
- Revisar que el switch del tablero de control esté en posición "OFF" (botón rojo).



MANUAL DE OPERACIÓN

Página:

2/3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

- Revisar el estado de las conexiones y mangueras tanto para el sistema de lubricación como hidráulico.
- Inspeccionar las mangueras (ítem 4, manual de mantenimiento pág. 2) con motivo de detectar anomalías en su exterior y que puedan comprometer su óptimo funcionamiento.
- En caso de existir anomalía en las mangueras desconectar y sustituir por una nueva, no utilizar la manguera dañada. No intentar reparar la manguera con cintas o similares.

3.2. Pasos de Operación:

- Conectar la maqueta a una toma de 220 voltios de corriente alterna.
- Una vez conectado, se procede a energizar la maqueta moviendo el breaker principal en posición ON hacia arriba, observando inmediatamente que dos luces se enciendan (la primera luz se encuentra alado del breaker de color rojo y la segunda en el tablero de control de color verde) indicando la maqueta se encuentra energizada.
- Presione el botón de encendido "ON", ubicado en el tablero de control de la maqueta. Se deberá encender la luz roja (PRECAUCIÓN) indicando que el motor esta encendido y a su vez que la transmisión principal está funcionando.
- Un indicador de presión de aceite se encontrará en el tablero de control delantero de la maqueta mostrando que el sistema de transmisión del aceite (sistema de lubricación) está funcionando.



MANUAL DE OPERACIÓN

Página:

3/3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

- Para terminar el funcionamiento de la maqueta se deberá presionar el botón de apagado "OFF" (rojo), ubicado en el tablero de control de la maqueta.
- Al finalizar la explicación se deberá bajar el breaker y desenchufar el cable de la toma de 220v.

Firma de responsabilidad _____



MANUAL DE SEGURIDAD

Página:

1/2

SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por:

Sr. Armando Mendoza

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

1. Objetivo.

Facilitar un documento para la protección del usuario durante el funcionamiento del sistema de aceite de la transmisión de la maqueta del helicóptero Bell 206.

2. Alcance.

Enumerar los pasos que se deben seguir para la protección del operario y del personal humano durante la operación de la maqueta del helicóptero Bell 206.

3. Procedimientos.

ADVERTENCIA:

Aléjese del rotor de cola cuando se vaya a operar la maqueta. Es sumamente peligroso.

Colóquese detrás de la malla de seguridad para el rotor de cola.

Evite operar la maqueta si no se encuentra la malla de seguridad este puede ocasionar ciertos daños a las personas que se encuentren cerca del rotor de cola.

- Revisar el manual de operación con la finalidad de familiarizarse con la operación de la maqueta.
- Realizar una inspección visual general de la maqueta para comprobar sus condiciones.
- Utilizar el equipo de protección necesario para evitar cualquier daño.
- Conectar el enchufe de la maqueta a una toma de 220 VAC.



MANUAL DE SEGURIDAD

Página:

2/2

SEGURIDAD PARA EL USO DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por:

Sr. Armando Mendoza

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

- Comprobar que las cañerías del sistema de lubricación de la Transmisión estén correctamente instaladas, que no tengan rajaduras, fisuras o cualquier tipo de daño que pueda generar fugas o riesgo para el sistema.
- Revisar que los componentes del sistema de lubricación estén bien acopladas y fijas. Cerciorarse que no existan fugas en el sistema de lubricación.
- Asegurarse que el área de trabajo este libre y que las varillas no estén flojas para que la maqueta sea encendida.
- Cerciorarse que se encuentre la Malla de Seguridad en el rotor de cola, para que no haya daño al personal al acercarse a la parte de atrás de la maqueta.



Malla de Seguridad

Firma de responsabilidad _____



MANUAL DE MANTENIMIENTO

Página:

1/5

MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

1. Objetivo.

Este manual ha sido creado para prevenir los daños que puedan dejar inoperativo al sistema de lubricación de la transmisión principal de la maqueta del helicóptero bell 206.

2. Alcance.

Enumerar los pasos que se deben seguir para el mantenimiento del sistema de lubricación de la transmisión de la maqueta del helicóptero bell 206.

3. Procedimientos.

Para garantizar una vida útil prolongada y un funcionamiento adecuado de los componentes del sistema de aceite de la transmisión, el responsable de estos deberá realizar el mantenimiento respectivo, para evitar el deterioro de la transmisión y a su vez de la maqueta.

3.1. Mantenimiento preventivo antes de realizar el trabajo.

- Inspeccionar posibles fugas de aceite en la transmisión principal.
- Verificar acoples tanto de mangueras como de la transmisión.
- Chequear las mangueras de supuestas anomalías o posibles fugas, de existir fugas por daños externos en la superficie de la manguera reemplazarla por una nueva.

3.2. Sistema de transmisión de aceite – mantenimiento.

NOTA: El punto de drenado de aceite lubricante de la transmisión se encuentra en la parte de atrás junto al adaptador del piñón principal de la transmisión (ítem 5, pág. 2).



MANUAL DE MANTENIMIENTO

Página:

2/5

MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

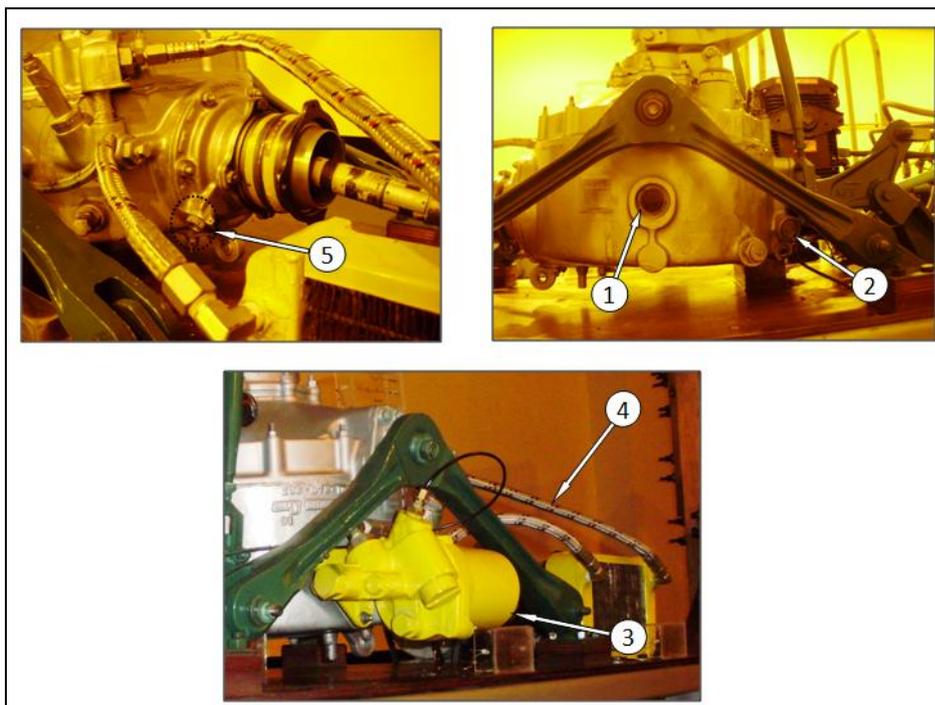
23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

A continuación se enuncian las zonas que se le van a dar mantenimiento:

1. Mantener la transmisión al nivel de aceite apropiado mediante el visor de nivel de aceite (ítem 1).
2. Limpieza del filtro de aceite de la bomba (ítem 2).
3. Chequeo o cambio del filtro de aceite (ítem 3).
4. Mangueras de transmisión (ítem 4).



Zonas para Mantenimiento.

3.2.1. Nivel de aceite.

El nivel de aceite debe ser un chequeo minucioso ya que este nos ayuda a mantener un nivel de aceite apropiado.



MANUAL DE MANTENIMIENTO

Página:

3/5

MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

En caso que empiece a fugar aceite por el nivel de aceite seguir los siguientes pasos:

1. Drenar un poco el aceite de la transmisión de tal manera que se pueda sacar el visor.
2. Retirar el anillo retenedor.
3. Remover el visor de nivel de aceite (ítem 1, pág.2).
4. Reemplazar el sello o-ring por uno nuevo.
5. Colocar el visor en la transmisión seguido del anillo retenedor.
6. Rellenar con aceite la transmisión.

NOTA: La medida o la cantidad de aceite es de 4.5 cuartos de aceite (debe observarse que el aceite este en la mitad del visor)

3.2.2. Filtro de la bomba de aceite.

1. Proporcionar un envase conveniente para recoger el aceite drenado.
2. Drene el aceite de la transmisión (ítem 5, pág. 2).
3. Retire el anillo retenedor.
4. Remover el elemento filtrante.
5. Chequearlo y limpiarlo.
6. Colocar el filtro en la transmisión seguido del anillo retenedor.

NOTA: Este filtro se lo debe limpiar cada 2 meses.

3.2.3. Filtro de aceite externo.

El filtro debe ser removido cada dos meses para evitar que este se tapone y ocasione daños al sistema.

El filtro de aceite se debe quitar en cada inspección regular para un chequeo. Debe ser desmontado, limpiado y si este presenta daño o se encuentra gastado sustituirlo así no haya cumplido los dos meses.



MANUAL DE MANTENIMIENTO

Página:

4/5

MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

Los siguientes pasos indican la inspección del filtro de aceite:

1. Proporcionar un envase conveniente para recoger el aceite drenado.
2. Drenar el aceite que se encuentra en la transmisión, el punto de drenaje se encuentra en la parte de atrás de la transmisión de aceite cerca del adaptador del piñón principal (ítem 5, pág. 2).
3. Quitar las tuercas y arandelas y retirar la cubierta o cuerpo del filtro del conjunto de la cabeza (ítem 3, pág. 2).
4. Remueva e inspeccione el filtro.
5. Cambiar ambos empaques o-ring del conjunto del filtro y desechar los viejos.
6. Deseche el filtro viejo y reemplace por uno nuevo.
7. Coloque el elemento filtrante sobre el conjunto de la cabeza del filtro.
8. Instale la cubierta del filtro y asegure con las arandelas y tuercas.
9. Mantener la transmisión al nivel de aceite apropiado.

3.3. Fugas en el sistema de transmisión de aceite.

Una fuga visible pero mínima para nada significativa se encuentra entre la bomba de aceite y la bomba hidráulica. Para esto a continuación se explica el tipo de goteo que hay en aviación.

3.3.1. Causas de goteo.

Cuando se presentan filtraciones, esto indica que los sellos estáticos o dinámicos no funcionan perfectamente, debido a algunas causas como las siguientes:

- La variación de presión y temperatura afectan a los sellos.
- Los sellos tienden a tomar un juego permanente después de un periodo de tiempo.



MANUAL DE MANTENIMIENTO

Página:

5/5

MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA

Código:

ITSA-TOS-B206

Elaborado por: Sr. Armando Mendoza Cedeño.

Revisión:

001

Aprobado por:

Cptn. Ing. Pablo Donoso

Fecha:

23/09/2010

Fecha:

18/10/2010

3.3.2. Clasificación del goteo.

El goteo usualmente se muestra como una filtración, mancha o un área húmeda. Esto es posible en goteos permisibles o filtraciones que se colectan en una cavidad o depresión en la estructura adyacente sobre un periodo de tiempo e indica falsamente un goteo excesivo.

- a) **Goteo excesivo:** El fluido gotea de tal manera que el nivel de aceite del reservorio puede bajar peligrosamente o vaciarse durante operación normal, puede crearse un riesgo de fuego.
- b) **Goteo permisible:** el fluido gotea de tal manera que la cantidad perdida es insignificante, no tiene un efecto perjudicial en la operación de la maqueta.

Para ambos casos se debe de solucionar el problema de fuga de aceite, para que de esta manera mantener un nivel de aceite adecuado.

3.4. Mantenimiento de mangueras.

- Chequeo de mangueras, y realizar un cambio de estas de ser necesario.
- Chequeo de uniones y cambio de estas en caso de encontrarse deterioradas.
- Verificar acoples tanto de mangueras como del manómetro ajustando sus uniones en caso de ser necesario.
- Inspeccionar las mangueras en su condición general y fugas.

Firma de responsabilidad _____

ANEXO E
ANTEPROYECTO

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad en el Bloque 42 se imparte clases de tipo práctico a los alumnos del sexto nivel mecánica aeronáutica mención motores en la maqueta didáctica del sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206 en la materia de Hélices y rotores, en la que dichas clases de Rotores está a cargo del Sgtop. Kléver Ochoa.

El problema radica en que la maqueta del helicóptero Bell 206 debido a que esta no cuenta con un sellado adecuado de las cajas de transmisión de aceite y de la inexistencia del sistema de transmisión, ocasionando un derrame de aceite lubricante la cual está produciendo esfuerzos en el movimiento giratorio para el rotor principal y con el tiempo se vaya deteriorando, esto conlleva a que la explicación del docente se limite a la identificación de las partes o componentes que tiene la maqueta, teniendo que dejar a un lado la enseñanza del funcionamiento del rotor principal de la maqueta y de sus elementos de transmisión de aceite.

El Bloque 42 del ITSA es la única que cuenta con esta maqueta para la enseñanza práctica de la materia de rotores y necesita implementar el sistema de transmisión de aceite para su correcto funcionamiento.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo contribuir a mejorar la lubricación de las partes móviles y el funcionamiento de la maqueta del helicóptero Bell 206?

1.3 Justificación e Importancia

En la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores se imparte la materia de Hélices y Rotores, en el sexto nivel. Materia que para su eficaz y clara enseñanza para las clases de rotores solo cuenta con una maqueta del helicóptero Bell 206

ubicada en el taller de Hidráulica Básica del Bloque 42 necesita implementar un sistema de transmisión de aceite para un buen funcionamiento del rotor principal, el mismo que lubricará y ayudara a un mejor giro del rotor.

La implementación de este sistema, permitirá aplicar los conocimientos teóricos prácticos obtenidos en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, además de ser aprovechado por el docente como una herramienta más de trabajo para una mejor explicación de dicho sistema con sus componentes que lo conforman.

1.4 Objetivos:

1.4.1 General

- Establecer si la implementación del sistema de transmisión de aceite a la maqueta es necesario para facilitar y mejorar su funcionamiento, y a través de ello lograr un óptimo desempeño en el estudio práctico de la materia de Hélices y Rotores.

1.4.2 Específicos

- Observar en qué estado se encuentra la maqueta del helicóptero Bell 206.
- Determinar la importancia de la maqueta del helicóptero Bell 206 como material didáctico para las clases de rotores.
- Plantear propuestas viables de solución para el óptimo funcionamiento de la maqueta del helicóptero Bell 206.

1.5 Alcance

La siguiente investigación se realizará en la ciudad de Latacunga en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), en el taller de Hidráulica Básica del Bloque 42, con el propósito de encontrar las necesidades que debe adquirir la maqueta del helicóptero Bell 206, pudiendo mejorarla y equiparla con sistemas que faciliten su funcionamiento.

2. PLAN DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Modalidad básica de la investigación.

Se utilizará la modalidad de campo de tipo participante ya que como recibí la materia de rotores y también pude ser partícipe de las clases prácticas de dicha materia observando los recursos existentes para el aprendizaje práctico, también se hará uso de la investigación bibliográfica documental la misma que nos ayudará a adquirir conceptos para el presente trabajo de investigación como son folletos proporcionados en la materia de rotores, manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206, el internet o cualquier otra fuente de información con la finalidad de que nos proporcione con el material necesario para el trabajo.

2.2. Tipos de Investigación.

Se realizará una investigación no experimental debido a que es un proyecto en que establecerá la factibilidad de incorporar sistemas que ayuden a un óptimo funcionamiento a la maqueta del helicóptero Bell 206, por lo tanto no habrá manipulación de las variables, ya que dicho proceso de investigación ayudará a determinar los problemas que se han dado en el aprendizaje de las clases impartidas en rotores por falta de estos elemento en la actual maqueta.

2.3. Niveles de Investigación.

Mediante la investigación descriptiva se recolectará información detallada del estado actual del material didáctico en la asignatura de rotores, lo que nos ayudará a determinar los procedimientos y límites de trabajo en la enseñanza de la asignatura de rotores.

2.4. Universo, Población y Muestra.

En el presente trabajo investigativo se ha tomado como universo al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, la población serán los docentes en el área técnica práctica de la carrera Mecánica Aeronáutica mención Motores que estén

involucrados con dicha maqueta y finalmente la muestra por ser reducido el número de docentes en esa área, la muestra será el 100% de la población.

2.5. Recolección de Datos.

2.5.1. Técnicas

✓ Bibliográfica.

Parte de la información para nuestra investigación utilizaremos fuentes de información como son los archivos proporcionados durante las clases de Rotores de la asignatura de Hélices y Rotores; así como también del manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206 y del internet.

✓ De Campo

Por medio de la observación haremos una visita al taller de hidráulica básica donde estableceremos en qué estado se encuentra la maqueta del Helicóptero Bell 206 utilizada para impartir clases prácticas de rotores.

Se realizarán encuestas o entrevistas a los profesores que conforman la muestra, para determinar la importancia del mejoramiento de la maqueta en el proceso de enseñanza aprendizaje en las clases técnico prácticas en general.

2.6. Procesamiento de la Información.

De las encuestas o entrevistas obtendremos datos que procesaremos estadísticamente si se diera el caso, con la finalidad de obtener datos que nos darán los parámetros de importancia de la mejora propuesta en el proceso de enseñanza aprendizaje; apoyándonos en programas informáticos adecuados.

2.7. Análisis e Interpretación de Datos.

Se procederá al análisis de la información de manera apropiada basado en los resultados obtenidos en los procesamientos de datos.

2.8. Conclusiones y Recomendaciones.

Una vez concluido el trabajo de investigación llegaremos a las diferentes conclusiones con sus respectivas recomendaciones referentes a la solución del problema planteado.

3. Ejecución del Plan Metodológico.

3.1. Marco Teórico.

3.1.1. Antecedentes de la Investigación.

Para este tipo de trabajo en la parte técnica se está tomando en consideración el Proyecto de Grado Estructura para Montaje del Sistema de Controles de Vuelo del Helicóptero Bell 206 realizado por el Tecnólogo Conlago Sánchez Edison Iván, la cual dicho Proyecto de Grado es aprovechado por el docente de Rotores Sgtop. Ochoa Kléver para dar instrucción práctica a los alumnos de Mecánica Aeronáutica del sexto nivel.

Por otra parte tenemos que tomar en cuenta que pedagógicamente existen los métodos prácticos en la enseñanza aprendizaje, métodos que incluyen la ejercitación, la realización de tareas práctica y los trabajos de laboratorios y taller. “Estos métodos son básicos para la formación de habilidades y destrezas; sin embargo que esta formación sea efectiva, es necesario tener en cuenta una serie de condiciones, las cuales se manifiestan como exigencias para la aplicación de los métodos prácticos, de las cuales rescataremos lo siguiente:

1. Es necesario partir de los planteamientos teóricos, ya que es esencial que los alumnos vinculen la teoría a su ejecución práctica.

2. Para que las condiciones prácticas se den, debe existir los elementos, maquinarias, herramientas y prototipos con todos los elementos de tal manera que podamos visualizar lo aprendido en forma cognitiva”.¹

3.1.2. Fundamentación Teórica.

Definición de Sistema²

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

Un sistema puede ser físico o concreto (una computadora, un televisor, un humano) o puede ser abstracto o conceptual (un software). Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto un sistema puede estar formado por subsistemas y partes, y a la vez puede ser parte de un supersistema.

Los sistemas tienen límites o fronteras, que los diferencian del ambiente. Ese límite puede ser físico (el gabinete de una computadora) o conceptual. Si hay algún intercambio entre el sistema y el ambiente a través de ese límite, el sistema es abierto, de lo contrario, el sistema es cerrado.

El ambiente es el medio en externo que envuelve física o conceptualmente a un sistema. El sistema tiene interacción con el ambiente, del cual recibe entradas y al cual se le devuelven salidas. El ambiente también puede ser una amenaza para el sistema.

Un grupo de elementos no constituye un sistema si no hay una relación e interacción, que de la idea de un "todo" con un propósito.

¹Fuente: Pedagogía; Editorial “Pueblo y Educación” La Habana, Cuba 1988; Autores: Dra. Labarrete Reyes y Dra. Valdivia Pairol

² <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>

Esquema gráfico general de un sistema

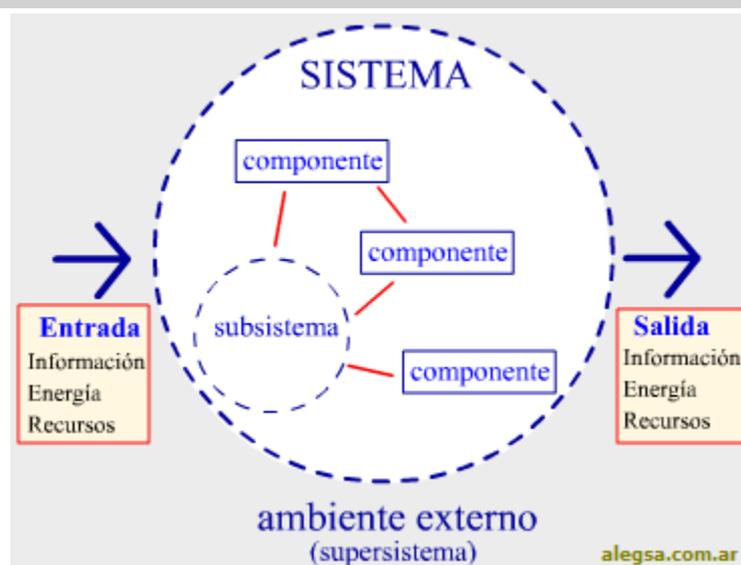


Gráfico esquemático de un sistema visto como un todo: su frontera, entradas y salidas, componentes y subsistemas.

MATERIAL DIDÁCTICO.³

El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del medio educativo para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas.

Es importante tener en cuenta que el material didáctico debe contar con los elementos que posibiliten un cierto aprendizaje específico.

El material didáctico como estrategia pedagógica, se encuentra inmerso dentro de una estrategia pedagógica; entendiendo esta como "una secuencia de los recursos que utiliza un docente en la práctica educativa y que comprende diversas actividades didácticas con el objeto de lograr en los alumnos aprendizajes significativos".

Por lo tanto el material didáctico, se utiliza para estimular los estilos de aprendizaje de los alumnos para la adquisición de conocimientos.

³ <http://definicion.de/material-didactico/>

MAQUETA.⁴

Modelo de un objeto durante el transcurso de un diseño, construido a escala proporcional o tamaño real, con el fin de poder estudiar sus detalles constructivos, juzgar su apariencia y/o comprobar su funcionamiento.

ROTOR.⁵

Rotor puede referirse a:

- La parte giratoria de una máquina, como por ejemplo el rotor de helicóptero.
- Rotor parte de una máquina eléctrica.



Fuente:[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo: Navy-hh1n-158256-070327-16cr-10.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Navy-hh1n-158256-070327-16cr-10.jpg)

Como no podía ser de otra manera el rotor es la parte más importante de los autogiros, podríamos definirlo como un "Sistema de perfiles aerodinámicos giratorios", sobre estos perfiles actúan fuerzas estáticas, fuerzas dinámicas y fuerzas aerodinámicas.

Fuerzas estáticas son las que actúan sobre el rotor aún cuando está parado y dependen de la buena geometría del rotor, tanto en su construcción como en su equilibrado.

⁴ <http://www.parro.com.ar/definicion-de-maqueta>

⁵ <http://www.aunaocio.com/zonaweb/giroferetro/pagina22466.htm>

Fuerzas dinámicas son las que actúan sobre el rotor desde el mismo instante que este empieza a girar sobre su eje.

Fuerzas aerodinámicas son las que actúan sobre el rotor por la acción del viento relativo sobre las palas.

De su conocimiento y comprensión podremos sacar conclusiones para avanzar en el pilotaje de los autogiros y utilizarlos de forma segura.

Un rotor de helicóptero es la parte rotativa de un helicóptero que genera la sustentación aerodinámica. El rotor de helicóptero, también llamado el sistema rotor, normalmente hace referencia al rotor principal del helicóptero que está montado en un mástil vertical sobre la parte superior del helicóptero, aunque también puede referirse al rotor de cola. Un rotor generalmente está compuesto de dos o más palas, aunque también existen aparatos recientes con una única pala. En los helicópteros, el rotor principal proporciona tanto la fuerza de sustentación como la de empuje, mientras que el rotor de cola proporciona empuje para compensar el par motor que genera el rotor principal.

Helicóptero.⁶

El helicóptero es una aeronave elevada y propulsada por uno o más rotores horizontales, cada uno con sus correspondientes aspas.

Los helicópteros están clasificados como aeronaves de alas giratorias para distinguirlos de las aeronaves de ala fija porque los helicópteros crean sustentación con las palas que rotan alrededor de un mástil.

La principal ventaja del helicóptero es que se puede elevar y mantener en el aire sin necesidad de moverse hacia delante, como les ocurre a los aviones. Esto les permite aterrizar y despegar verticalmente en un reducido espacio y sin necesidad de pistas. El helicóptero también puede mantenerse en el aire sobre una zona sin

⁶ <http://guiahelicopteros.com/>

moverse durante largos periodos de tiempo o incluso volar hacia atrás, un helicóptero puede viajar a cualquier lugar y aterrizar en cualquier sitio que tenga la suficiente superficie (dos veces la ocupada por el aparato).

Sistemas de lubricación por circulación de aceite.⁷

Los sistemas de lubricación por circulación de aceite se emplean en aplicaciones en las que además de la lubricación, se debe enfriar y limpiar el punto de lubricación mediante aceite. El sistema de lubricación ha de ser capaz de suministrar la cantidad correcta de aceite de alta calidad en cada punto de lubricación. Asimismo, el sistema deberá trabajar a temperaturas elevadas y eliminar los contaminantes como las partículas abrasivas y de óxido, el agua y las burbujas de aire.

En los sistemas de lubricación por circulación de aceite, el lubricante fluye de vuelta al depósito de lubricante para ser reutilizado después de pasar por los puntos de lubricación.

Lubricantes.⁸

Lubricantes, sustancias aplicadas a las superficies de rodadura, deslizamiento o contacto de las máquinas para reducir el rozamiento entre las partes móviles. Estos productos pueden tomar la forma de recubrimientos que permiten a las partes móviles lubricarse por sí solas o de aceites que se descomponen sin dejar sedimentos generadores de rozamiento.

Un buen lubricante tiene que tener cuerpo, o densidad, ser resistente a los ácidos corrosivos, tener un grado de fluidez adecuado, presentar una resistencia mínima al rozamiento y la tensión, así como unas elevadas temperaturas de combustión e inflamación, y estar libre de oxidación o espesamiento.

⁷ http://www.skf.com/portal/skf_lub/home/products?contentId=873245&lang=es

⁸ "Lubricantes." Microsoft® Student 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, 2008

Los lubricantes permiten un buen funcionamiento mecánico al evitar la abrasión o agarrotamiento de las piezas metálicas a consecuencia de la dilatación causada por el calor. Algunos también actúan como refrigerantes, por lo que evitan las deformaciones térmicas del material

3.2. Modalidad Básica de la Investigación.

- La investigación de campo pudo ser llevada gracias a haber cursado el sexto nivel de mecánica en la asignatura de rotores, cuyo material didáctico únicamente es la maqueta del Helicóptero Bell 206 pude alcanzar a ver que su funcionamiento no es óptimo, y por la explicación del profesor que sería bueno que dicha maqueta tuviera un sistema de transmisión que es aquella que trabaja para lubricar partes móviles, y que también la caja de la transmisión debería de tener un sellado para que el aceite no esté regándose.
- La investigación bibliográfica documental se procederá a buscar en el Proyecto de Grado “Construcción de una estructura para el montaje del sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206” elaborado por el Tecnólogo Conlago Sánchez en el año 2005, donde se determina que la maqueta fue implementada con la finalidad de un montaje del sistema de controles de vuelo la cual funcionaba óptimamente; pero dicha maqueta no contaba con sistemas adicionales y como una recomendación de este Proyecto de Grado era de que el aceite debía ser inspeccionado periódicamente ya que no contaba con un sistema de transmisión de aceite y carecía de un sellado donde se alojaba el aceite.
- Se obtuvo información gracias a los archivos proporcionados en clases de rotores, en donde consta de generalidades del helicóptero Bell 206 y características del tipo de aceite y la cantidad que se necesita para la transmisión de aceite; junto con información del manual de mantenimiento del helicóptero Bell 206. (Anexo A)

3.3. Tipos de Investigación.

Para la investigación nos fundamentamos en el tipo no experimental, esto permitió basarnos en la observación del trabajo de la maqueta del helicóptero Bell 206.

Lo que obtuvimos de esta observación fue que la maqueta en su estado actual no cuenta con aceite de transmisión por motivo de su derramamiento y que eso conlleva a un esfuerzo de trabajo al momento de ponerla a funcionar y también la falta de sistemas imposibilita al estudiante que no se familiarice con dichos sistemas, ya que al no contar con todo esto no permite cumplir con fines didácticos que se requieren.

3.4. Niveles de investigación.

Descriptivo:

Uno de los aspectos positivos con la maqueta del helicóptero Bell 206 se la utiliza con fines didácticos en las clases prácticas de rotores, y se limita a la identificación de partes y componentes de la misma.



Maqueta del helicóptero Bell 206.

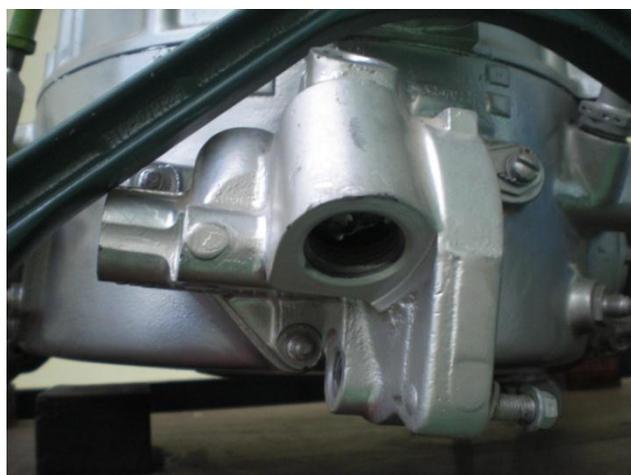
Aspectos Negativos.

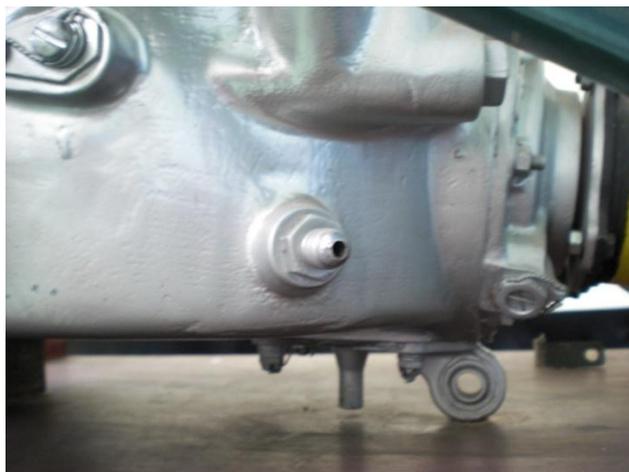
Mediante este nivel se podrá destacar que la maqueta no cuenta con un sistema de transmisión de aceite para su lubricación la cual está ocasionando que el material de la maqueta este en proceso de corrosivo y deterioro, también esto ocurre debido a que los cascos de transmisión se encuentran orificios que deben ser tapados produciendo que haya un derramamiento de aceite lubricante, también la falta de un filtro se produce derramamiento de aceite.



Transmisión de aceite sin filtro.

En las siguientes figuras se muestran los orificios que deben llevar tapones para evitar el derramamiento del aceite de transmisión:





3.5. Universo, Población y Muestra.

Universo: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Población: Docentes de la carrera Mecánica Aeronáutica mención Motores que están relacionados directamente con la técnica práctica en la maqueta del helicóptero Bell 206.

Docente	Asignatura
<i>SGTOP. ECO. OCHOA KLEVER</i>	<i>ROTORES</i>

Por ser una población pequeña se utilizará una muestra de tipo no probabilística en donde se determinará toda la población para la investigación.

3.6. Recolección de datos.

3.6.1. Técnicas.

Para la investigación bibliográfica nos permitirá establecer de manera clara el correcto funcionamiento de la maqueta Bell 206 se tomó referencia el manual de mantenimiento del helicóptero Bell Jet Ranger I - II la cual incluye a los modelos

206A y 206B, aquí se describe el sistema de transmisión de aceite y de sus componentes. Anexo A

Para investigar mucho más sobre el funcionamiento de la maqueta del helicóptero Bell 206 se visitó el Bloque 42 en el taller de Hidráulica Básica en el horario de 16H00 a 17H00 en el cual se obtuvo un punto de vista más cercano sobre el trabajo de la maqueta, en esta la ficha de observación se describen las más importantes características de esta maqueta, pudiendo establecer principalmente las falencias de la misma y de la falta de sistemas, dicha ficha se encuentra en el anexo B.

La entrevista fue realizada al docente de la carrera de mecánica el día martes 9 de noviembre del 2009 a las 14:00, el formato de dicho medio se encuentra en el anexo C.

3.7. Procesamiento de la Información.

A continuación se presenta el desarrollo de la entrevista hecha al Sgto. Ochoa:

Pregunta #1

¿Cuál es el objetivo de su asignatura?

“El objetivo es formar a profesionales competentes que rindan eficientemente en los lugares de trabajo e impartir los conocimientos principales del funcionamiento del sistema de hélices y rotores y su aplicación dentro de la aeronáutica civil y militar”.

Pregunta #2

¿Considera usted que es importante tener un material didáctico para la materia de rotores?

“Es importante de disponer de material didáctico ya que el proceso de aprendizaje se permite a que el estudiante ponga en práctica los conocimientos teóricos adquiridos”.

Pregunta #3

¿Con que material didáctico cuenta para impartir sus clases y donde está ubicado?

“Proyectores de datos e imágenes y una maqueta didáctica del helicóptero Bell 206 que está ubicado en el Bloque 42”.

Pregunta #4

¿Cuál considera usted que es la situación actual de la maqueta del helicóptero Bell 206?

“La maqueta didáctica está conformada por componentes principales del helicóptero Bell 206 que ha permitido impartir una instrucción eficiente en los estudiantes, sin embargo es necesario de componentes adicionales que simulen a la operación y funcionamiento de los diferentes sistemas”.

Pregunta #5

¿Cuándo se implementó la maqueta con qué sistemas contaba?

“Sirvió como objetivo la simulación de los diferentes sistemas de controles de vuelo”.

Pregunta #6

¿Qué sistemas cree usted que se necesitan en la maqueta? ¿Por qué?

- *Sistema Eléctrico*
- *Sistema Hidráulico*
- *Sistema de lubricación de aceite*
- *Sistema de Calefacción*

Porque se permite al estudiante familiarizarse de los diferentes sistemas.

Pregunta #7

¿Cree Usted que es necesario la implementación de estos sistemas?

“Todos son importantes para el funcionamiento del helicóptero, actualmente la falta del sistema de transmisión de aceite produce un daño al material ya que está en estado corrosivo y produce esfuerzos al momento de accionar su funcionamiento”.

Obtenida la información se recopilarán los datos obtenidos, revisándolos de manera crítica permitiendo la obtención de información útil para la investigación mediante un correcto análisis.

3.8. Análisis e Interpretación de resultados.

En los siguientes puntos se encuentra el análisis e interpretación de cada pregunta:

Pregunta # 1:

Interpretación: la asignatura de rotores tiene como objetivo de a que el alumno tenga una formación profesional desarrollándose dentro del área de la aeronáutica tanto civil como militar.

Análisis: Con esta pregunta se puede saber la importancia de la materia de rotores en el estudiante para su desarrollo profesional.

Pregunta # 2:

Interpretación: Para la asignatura de rotores es muy importante de disponer de material didáctico ya que permite al estudiante a poner en práctica lo aprendido en clases.

Análisis: el material didáctico permite al estudiante a adquirir destrezas en el conocimiento práctico de la materia estudiada.

Pregunta # 3:

Interpretación: Con esto se pudo obtener información de los diferentes tipos de material didáctico que se utilizan para impartir las clases de rotores.

Análisis: se pudo determinar que el docente cuenta con material didáctico, uno de ellos es la maqueta del helicóptero Bell 206 donde imparte clases prácticas a los estudiantes.

Pregunta # 4:

Interpretación: la maqueta se encuentra en condiciones aptas para su estudio pero necesita de sistemas para mejorar el funcionamiento de la maqueta y mejorar su estudio.

Análisis: las condiciones de funcionamiento de la maqueta no son óptimas para el estudio de la asignatura.

Pregunta # 5:

Interpretación: la maqueta permite la demostración de cómo funcionan los controles de vuelo.

Análisis: No cuenta con ningún otro sistema para su estudio.

Pregunta # 6:

Interpretación: La maqueta necesita de diferentes sistemas que simulen su funcionamiento.

Análisis: La implementación de los sistemas ayuda a que el estudiante aprenda y conozca cada sistema que se encuentra el helicóptero para un conocimiento mayor.

Pregunta # 7:

Interpretación: en esta pregunta se recalcó que todos los sistemas son importantes para el helicóptero.

Análisis: La falta del sistema de transmisión de aceite produce esfuerzos en la maqueta dejando así que el docente no la opere debido a que puede ocasionar daños a su persona como al personal estudiante

Por medio de esta entrevista y del objetivo propuesto se pudo establecer la importancia de la materia de rotores y del material didáctico en esta asignatura para la formación profesional del estudiante.

Después de haber llevado a cabo esta investigación por medio de la investigación de campo y la investigación documental, además de la entrevista realizada al docente de la asignatura de rotores llegamos a concluir que la maqueta necesita de la implementación de sistemas adicionales como es el caso del sistema hidráulico, de calefacción, de transmisión de aceite, sistema de calefacción y eléctrico; lo que ayudarán a una mejor enseñanza en la materia de rotores y de su funcionamiento como es el caso del sistema de transmisión de aceite.

3.9. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación.

Conclusiones:

- La ausencia de un sistema de transmisión de aceite causa problemas al momento de poner a operar la maqueta del helicóptero Bell 206.
- Se necesita sellar la caja de transmisión para evitar que el aceite siga regándose.
- El no contar con sistemas adicionales (sistema eléctrico, hidráulico, de transmisión de aceite y calefacción) que simulen la operación de la maqueta del Bell 206 provoca que el estudiante no esté relacionado con el funcionamiento de dichos sistemas.
- Una maqueta en óptimas condiciones es esencial e importante para la formación de futuros tecnólogos en aeronáutica para el ámbito laboral.

Recomendaciones:

- Es necesario la implementación de sistemas como son sistema eléctrico, hidráulico, de transmisión de aceite y calefacción para que simulen la operación y funcionamiento de la maqueta del helicóptero Bell 206.

- El sistema de transmisión de aceite es importante ya que ayuda a un óptimo funcionamiento de giro a la maqueta.
- El aceite lubricante de transmisión de la maqueta del helicóptero Bell 206 es muy importante ya que permite que no se produzcan esfuerzos al momento de hacerla operar y que esta gire libremente sin rozamiento alguno.

4. Denuncia del Tema.

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACEITE A LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 DEL ITSA.”

5. Factibilidad del Tema.

5.1. Técnica

Para implementar un sistema de transferencia de aceite utilizaremos los siguientes elementos:

- ✓ Bomba de aceite tipo engranaje
- ✓ Filtro de aceite
- ✓ Cooler (Radiador de aceite)
- ✓ Cañerías
- ✓ Spray Jets
- ✓ Válvula reguladora de presión
- ✓ Tipo de aceite: MIL-L-7808 – MIL-L-23699 – EXXON 2380
- ✓ Tapones tipo hembra y macho.

Los siguientes elementos se encuentran en la transmisión de la maqueta del helicóptero Bell 206:

- ✓ Bomba de aceite
- ✓ Sprays Jets

- ✓ Válvula reguladora de Presión

Las características de la cantidad y tipo de aceite que se necesita en el sistema se encuentran en el anexo A.

Este proyecto a implementarse se encuentra representado en un esquema en el anexo D.

5.2. Legal

Para una investigación coherente y acertada se ha visto en la necesidad de recurrir a la RDAC 147⁹ que corresponde a Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico.

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
 - 1. Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - 2. Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la D.G.A.C. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado.

⁹ <http://www.dgac.gov.ec/Espa%C3%B1ol/Html/REGISTRO.htm>

- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad;
- c) En aquellas aeronaves, motores, hélices, aparatos y componentes en los cuales la instrucción se va a dar, y de los cuales se va a ganar experiencia práctica, deben ser tan diversificados como para mostrar los diferentes métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando están instalados en la aeronave para su uso. Debe haber unidades suficientes, de manera que no más de ocho alumnos trabajen en una unidad al mismo tiempo; y,
- d) Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, la escuela debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos.

APÉNDICE "A"

REQUERIMIENTOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Este Apéndice define los términos utilizados en los Apéndices B, C y D de esta Parte, y describe los niveles de pro eficiencia al cual los ítems de cada materia en cada plan de estudios debe ser enseñado, como se indica en los Apéndices B, C y D.

a) Definiciones: Como se utiliza en los Apéndices B, C y D:

1. "Inspeccionar" significa examinar visualmente y al tacto;
2. "Comprobar" significa verificar la operación apropiada;
3. "Cazafalla" significa analizar e; identificar mal funcionamientos;
4. "Servicio" significa realizar funciones que aseguren la operación continua;
5. "Reparar" significa corregir una condición defectuosa. Reparación de un sistema de aeronave o de motor, incluye cambio del componente y ajuste, pero no reparación del componente; y,

6. "Revisión mayor" significa desarmar, inspeccionar, reparar como sea necesario y comprobar.

b) Niveles de enseñanza:

1. El nivel 1 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales, pero no aplicación práctica;
- (ii) No desarrollo de habilidad manual; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración y discusión.

2. El nivel 2 requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales, y aplicación práctica limitada;
- (ii) Desarrollo de habilidad manual suficiente para realizar operaciones básicas; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión y aplicación práctica limitada.

3. El nivel 3 requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales y ejecución de un alto grado de aplicación práctica;
- (ii) Desarrollo de suficientes habilidades manuales para simular el retorno al servicio; y,
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión y un alto grado de aplicación práctica.

c) Materiales de enseñanza y equipo.

El plan de estudios puede ser presentado utilizando materiales y equipo educacional aceptados, incluyendo, pero no limitado a: calculadoras, computadoras y equipo audio - visual.

APÉNDICE "D"

MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE MOTORES.

Este Apéndice enumera las materias requeridas de por lo menos 750 horas de todo el plan de estudios de motores, y por lo menos 400 horas en materias de generalidades del plan de estudios.

El número en paréntesis antes de cada ítem enumerado bajo el título de materia indica el nivel de pro eficiencia al cual cada ítem debe ser enseñado.

K. HÉLICES

- (1) 33. Inspeccionar, comprobar, dar servicio y reparar sistemas de control de sincronización y hielos de hélices.
- (2) 34. Identificar y seleccionar los lubricantes para las hélices.
- (1) 35. Balancear hélices.
- (2) 36. Reparar componentes del sistema de control de las hélices.
- (3) 37. Inspeccionar, comprobar, dar servicio y reparar sistemas de paso fijo, de velocidad constante, de embanderamiento y gobernadores para hélices.
- (3) 38. Instalación, cazafalla y remoción de hélices.
- (3) 39. Reparar las palas de las hélices de aleación de aluminio.

5.3. Operacional

El sistema de transmisión de aceite que se pretende implementar será utilizado para la enseñanza técnica práctica de las clases de rotores y también ayudará a un funcionamiento óptimo de la maqueta del helicóptero Bell 206, la misma que es aprovechada con fines didácticos para aclarar las dudas de los estudiantes del sexto nivel de mecánica - motores.

5.4. Económico financiero, análisis costo-beneficio.

Gastos Directos: Costo de los Principales elementos del Tema Propuesto

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNID	TOTAL
Bomba de Aceite Tipo Engranaje	1	0	0
Filtro	1	0	0
Cañerías de Transferencia de aceite	2	25.00	50.00
Radiador de aceite	1	60.00	60.00
Aceite	5	14.00	70.00
Válvula Reguladora de Presión	1	0	0
Tapones	7	0	0
TOTAL DE GASTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			180.00

Gastos Indirectos: Costo de material didáctico y de oficina del proyecto.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNID	VALOR TOTOAL
Impresiones	_____	4.30	4.30
Alquiler de Internet	5 hrs.	0.60	3.00
Anillados	1	1.00	1.00
Movilización	-----	-----	25.00
Otros gastos	-----	-----	40.00
TOTAL DE GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA			73.30

Bibliografía.

- Manual de Mantenimiento y Overhaul del Bell Jet Ranger 206A y Bell 206B Jet Ranger II.
- Pedagogía; Editorial “Pueblo y Educación” La Habana, Cuba 1988; Autores: Dra. Labarrete Reyes y Dra. Valdivia Pairol
- “Lubricantes.” Microsoft® Student 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, 2008

Referencias de Internet

- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- <http://definicion.de/material-didactico/>
- <http://www.parro.com.ar/definicion-de-maqueta>
- <http://www.aunaocio.com/zonaweb/giroferetro/pagina22466.htm>
- <http://guiahelicopteros.com/>
- http://www.skf.com/portal/skf_lub/home/products?contentId=873245&lang=es
- <http://www.dgac.gov.ec/Espa%C3%B1ol/Html/REGISTRO.htm>

ANEXOS.

ANEXO A

Folleto: NOCIONES GENERALES DEL HELICÓPTERO

BELL 206 BIII (TH-57A)

COMPILACIÓN: Sgop. Téc. Avc. Eco. Ochoa Villamarín Kléver

GENERALIDADES BELL 206 B III (TH-57A)

El Bell 206 B III es un helicóptero tipo utility para operación en tierra, diseñado para despegue y aterrizaje en cualquier terreno razonablemente plano. La configuración de asientos estándar provee para piloto, copiloto y 3 pasajeros. La estación piloto está al lado derecho. Cuando es usado para entrenamiento, un set completo de controles dobles está instalado en el lado izquierdo.

La estructura consiste principalmente de una sección de cabina, sección de carenaje, sección de tren de aterrizaje, sección de botador de cola y aleta vertical. La sección delantera de la estructura es primariamente de una estructura de panel de abeja de aluminio semi mono coque. El botador de cola de cola es una estructura totalmente de mono-coque, provee una máxima resistencia por peso y rigidez. El material de panel de abeja ayuda a mantener un nivel de ruido bajo debido a su cualidad de prueba de ruido. Visibilidad máxima y protección de la luz solar directa es provista por medio de los parabrisas plásticos tinturados, los cuales constituyen la sección de nariz, los paneles del techo de la cabina, los paneles de las puertas. Un compartimiento de equipaje de 16 pies cúbicos de capacidad está localizado debajo del compartimiento del motor. El compartimiento simple que aloja la celda de combustible tipo vejiga localizada debajo y detrás del asiento de pasajeros. La capacidad de combustible de 76 galones. El combustible, pasajero y /o carga están localizados debajo del rotor principal para minimizar el movimiento del centro de gravedad.

DIMENSIONES PRINCIPALES

Largo total desde la punta de la pala principal hasta la punta del skid de la aleta vertical tiene 39` 1”

Largo desde la nariz de la cabina hasta el skid de la aleta vertical 31` 2”

Largo del tren de skids	8` 2.6”
Ancho del tren de skids	6` 3.5”
Estabilizador Horizontal	6` 5.2”

MOTOR

Modelo.....	250- C20 R
Fabricante.....	Allison Div. General Motors
Potencia.....	370 HP.
RPM Normal(100%) N2.....	6016

PESO HELICOPTERO

Estándar.....	3200 libras
Máximo con carga externa.....	3350 libras

ACEITE TRANSMISION Y UNIDAD LIBRE

Capacidad.....	5 cuartos
Transmisión.....	4.5 cuartos
Unidad libre.....	0.5 cuartos

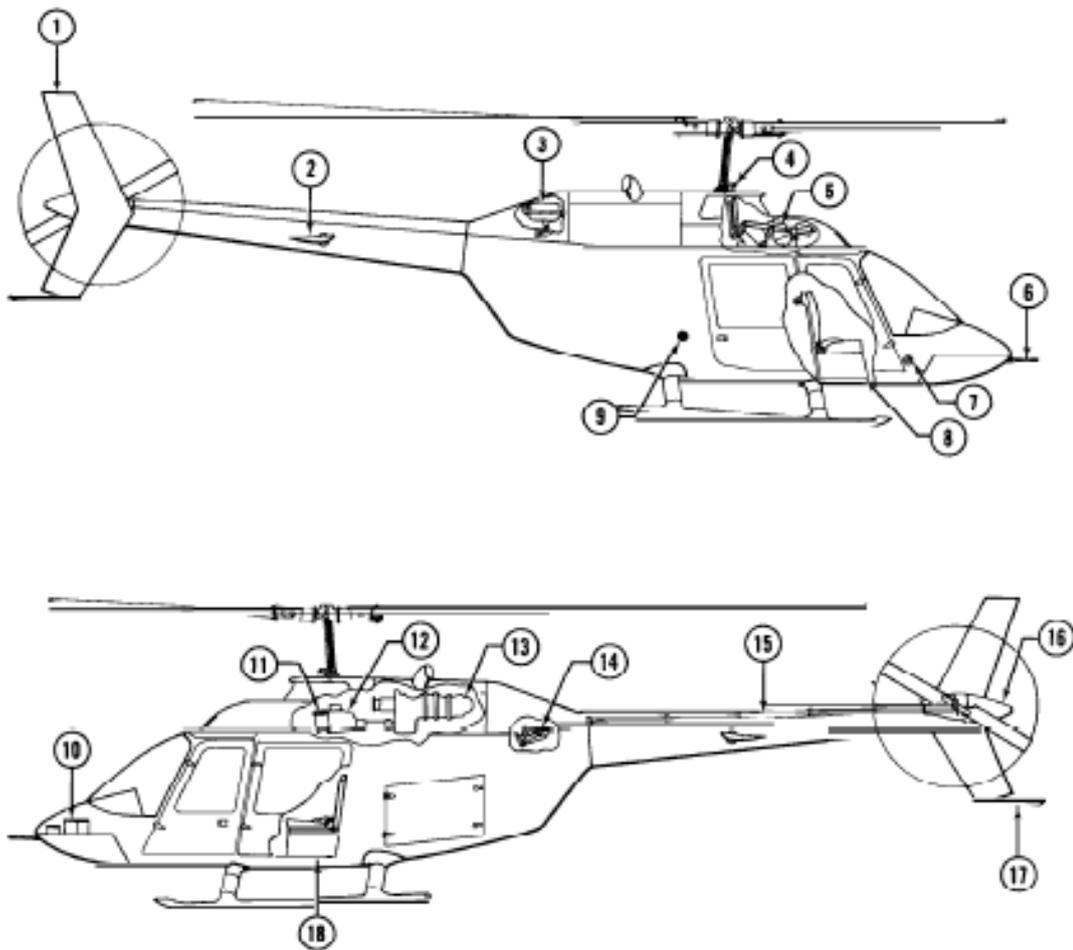
Tipo..... MIL-L-7808 – MIL-L-23699 – EXXON 2380

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL HELICÓPTERO BELL 206 JET RANGER

Componentes del Helicóptero:

BHT-206A/B-M&O

Section I



1. Vertical Fin
2. Horizontal Stabilizer
3. Oil Tank and Filler
4. Swashplate
5. Cyclic and Collective Servo Actuators
6. Pitot Tube
7. Static Port
8. Pilot's Station
9. Fuel Tank Filler

10. Battery
11. Hydraulic Pump and Reservoir
12. Transmission Assembly
13. Engine
14. Anti-Torque Servo Actuator
(ships 4 through 497)
15. Tail Rotor Driveshaft
16. Tail Rotor Gearbox Fairing
17. Tail Skid
18. Passenger Station

206900-61D

Figure 1-2. Helicopter Components

SECTION VI

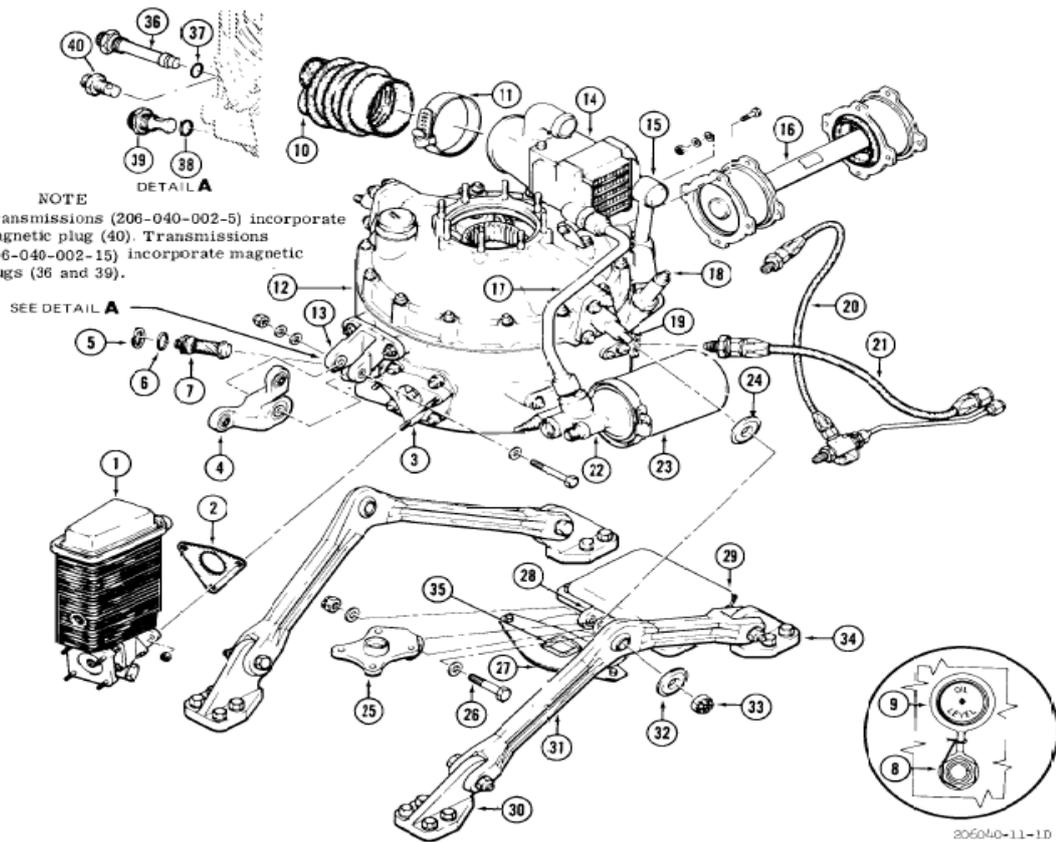
POWER TRAIN SYSTEMS

6-5. TRANSMISSION

6-6. DESCRIPTION. The transmission provides a two stage reduction of 15.23 to 1.0 (600 to 394 RPM). The first stage is bevel gear arrangement with a planetary gear train providing 4.67 to 1.0 reduction. A complete hydraulic system power pack is mounted on the forward side of the transmission case and driven by the transmission accessory gear. The accessory drive gear provides a 1.42 to 1.0 reduction. The transmission is mounted on the cabin roof deck, forward of the power plant. The main rotor mast is cure in top of transmission by the mast bearing, bearing liner, and bearing and seal plate. Transmission is supported by and isolated from the airframe by a system composed of two pylon support links, one on each side; a drag link secured to bottom of transmission and connected by bolt to the rubber isolation support mount on the airframe. A cylindrical boss extends downward form forward end of drag link, and fits loosely in a hole in the pylon stop mounted on airframe, providing a positive limit of travel of the pylon. (See figures 6-3 and 6-4)

Lubrication is provided by a system which includes a pump, relief valve, filter, spray jet, temperature bulb and oil cooler. The pump is a constant volume type driven by the accessory gear. An oil level sight gage is located on the right side of the transmission case where it is easily inspected. A breather type filler cap and magnetic drain plug are incorporated (the -13, -15, and -25 transmission incorporated two magnetic drain plug or chip detector plugs). The transmission also furnishes lubrication for the freewheeling unit mounted in the engine accessory gear case. A pressure line and return oil line pass through the forward bulkhead to connect the transmission and freewheeling unit. A line with filter on transmission connects to a restrictor on the pressure oil line and connects to an oil pressure gage on pilot's instrument panel. The oil system schematic is shown in figures 6-5 and 6-6.

Figure 6-3. Main Transmission Assembly (206-040-002-5 and -15) (Sheet 1 of 2)



Section VI

BELL HELICOPTER COMPANY
MAINTENANCE & OVERHAUL INSTRUCTIONS

Models 206A, 206B

- | | |
|--|--|
| 1. Hydraulic Oil Pump | 21. Return Oil Line from Freewheeling Unit |
| 2. Gasket | 22. Oil Filter Head |
| 3. Oil Pump | 23. Oil Filter |
| 4. Bellcrank, Collective Control | 24. Radius Washer |
| 5. Retainer Ring | 25. Pylon Drag Pin Assembly |
| 6. O-Ring | 26. Isolation Mount Bolt |
| 7. Strainer | 27. Pylon Plate |
| 8. Drain Plug (B-734) | 28. Isolation Mount |
| 9. Oil Level Sight Gage | 29. Isolation Mount Cover |
| 10. Air Duct | 30. Forward Pylon Mount |
| 11. Clamp | 31. Pylon Mount Link |
| 12. Transmission | 32. Washer |
| 13. Bellcrank Support, Collective Control | 33. Nut, Pylon Support Spindle |
| 14. Oil Cooler | 34. Aft Pylon Mount |
| 15. Banjo Fitting | 35. Pylon Stop |
| 16. Driveshaft, Engine to Transmission | 36. Magnetic Plug (B-3181) |
| 17. Oil Line, Filter to Oil Cooler | 37. Packing |
| 18. Oil Pressure Adjustment Screw | 38. Packing |
| 19. Spindle, Upper Pylon Support | 39. Magnetic Plug (B-3659) |
| 20. Pressure Oil Line to Freewheeling Unit | 40. Magnetic Plug (B-148) |

206040-11-2P

Figure 6-3. Main Transmission Assembly (206-040-002-5 and -15) (Sheet 2 of 2)

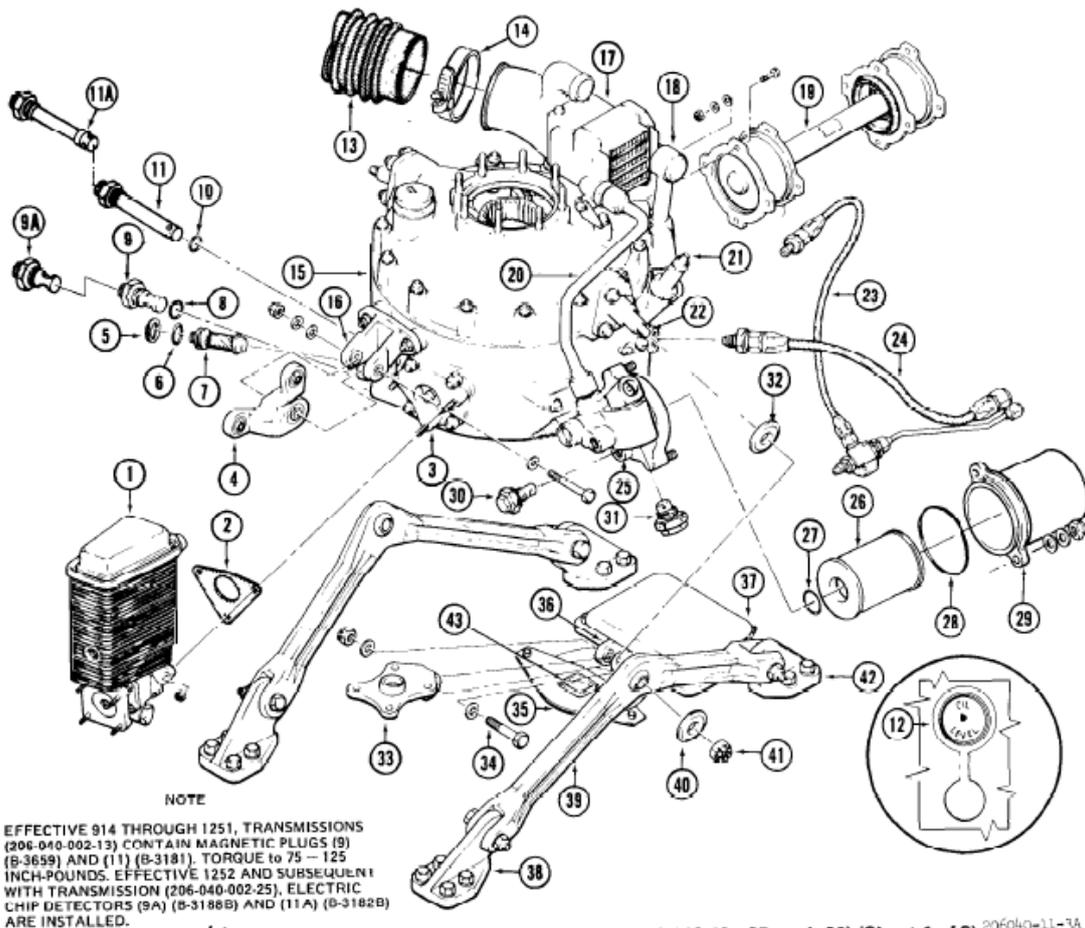
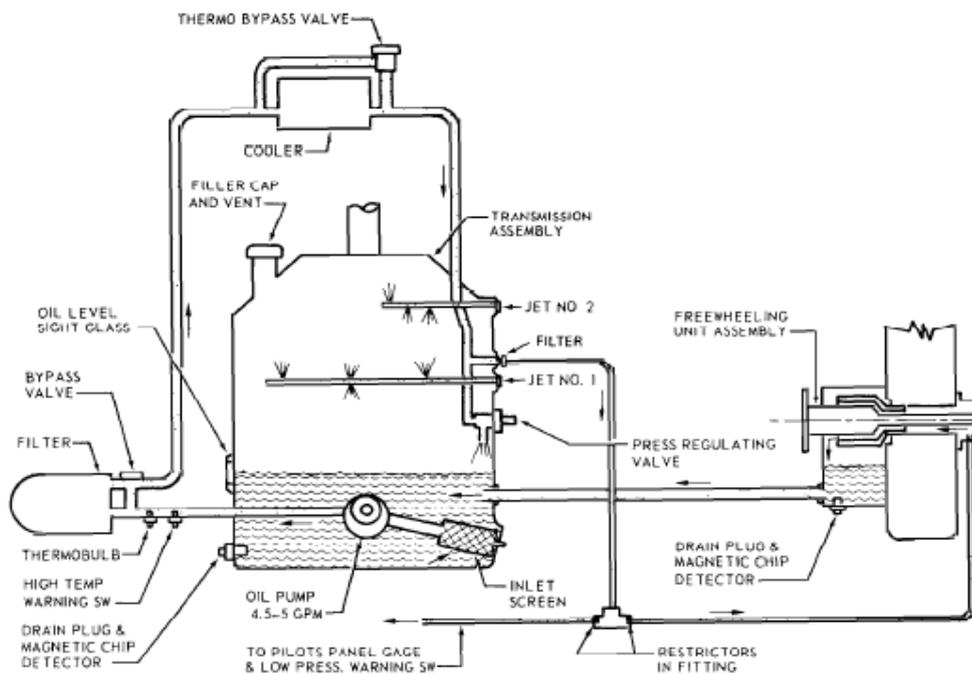


Figure 6-4. Main Transmission Assembly (206-040-002-13, -25, and -29) (Sheet 1 of 2)

- | | |
|---|--|
| 1. Hydraulic Oil Pump | 22. Spindle, Upper Pylon Support |
| 2. Gasket | 23. Pressure Oil Line to Freewheeling Unit |
| 3. Oil Pump | 24. Return Oil Line from Freewheeling Unit |
| 4. Bellcrank, Collective Control | 25. Oil Filter Head |
| 5. Retainer Ring | 26. Filter Element |
| 6. O-Ring | 27. O-Ring |
| 7. Strainer | 28. O-Ring |
| 8. O-Ring | 29. Filter Housing |
| 9. Magnetic Drain Plug (B-3659) | 30. Drain Valve |
| 9A. Electric Chip Detector (B-3188B) | 31. Oil Monitor |
| 10. O-Ring | 32. Radius Washer |
| 11. Magnetic Drain Plug (B-3181) | 33. Pylon Drag Pin Assembly |
| 11A. Electric Chip Detector (B-3182B) | 34. Isolation Mount Bolt |
| 12. Oil Level Sight Gage | 35. Pylon Plate |
| 13. Air Duct | 36. Isolation Mount |
| 14. Clamp | 37. Isolation Mount Cover |
| 15. Transmission | 38. Forward Pylon Mount |
| 16. Bellcrank Support, Collective Control | 39. Pylon Mount Link |
| 17. Oil Cooler | 40. Washer |
| 18. Banjo Fitting | 41. Nut, Pylon Support Spindle |
| 19. Driveshaft, Engine to Transmission | 42. Aft Pylon Mount |
| 20. Oil Line, Filter to Oil Cooler | 43. Pylon Stop |
| 21. Oil Pressure Adjustment Screw | |

206040-11-4B

Figure 6-4. Main Transmission Assembly (206-040-002-13, -25, and -29) (Sheet 2 of 2)

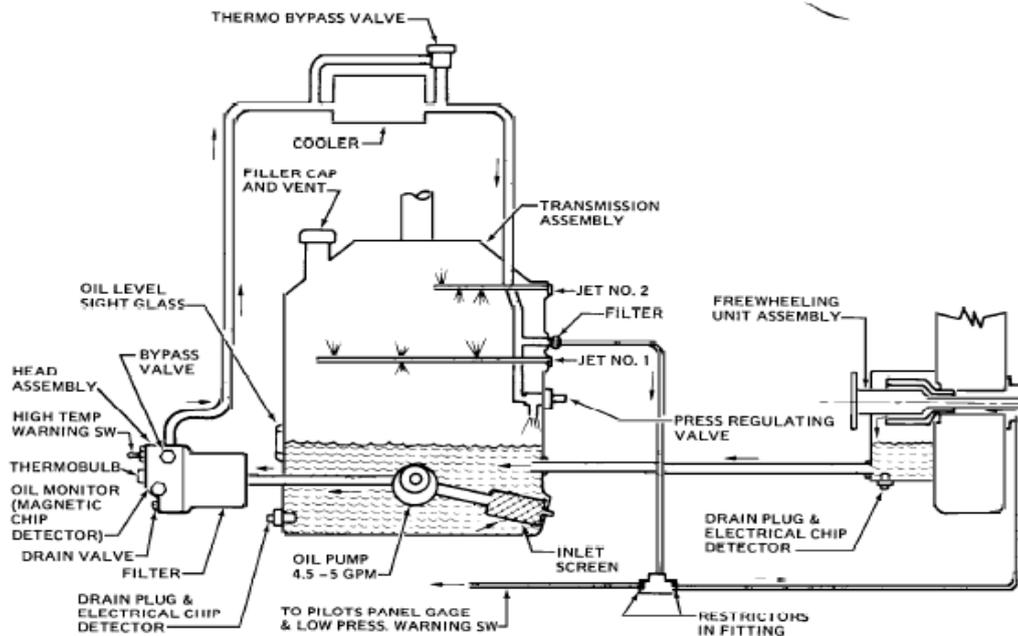


206040-397

Figure 6-5. Transmission Oil System Schematic (206-040-002-5 and -15)

Rev. 36

6-9



206040-16C

Figure 6-6. Transmission Oil System Schematic (206-040-002-13, -25 and -29)

6-10

Rev. 36

ANEXO B

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Observación del funcionamiento de la maqueta del helicóptero Bell 206 con la ayuda del Sgtop. Eco. Ochoa Kléver docente de la asignatura de rotores.

Datos informativos

Lugar : ITSA (Latacunga), Bloque 42 – Taller de Hidráulica
Básica

Fecha : 09-11-09

Observador : Mendoza Cedeño Armando Isaías

OBJETIVOS:

Observar el desarrollo de funcionamiento realizado por la maqueta del Bell 206 e identificar las complicaciones que ésta presenta.

Lista de Observaciones:

- Estado de la maqueta del helicóptero Bell 206
- Funcionamiento de la Maqueta
- Componentes con los que cuenta la maqueta.

OBSERVACIONES:

Se logró determinar a través de la observación, que la maqueta del helicóptero Bell 206 no cuenta con componentes adicionales para una óptima operación y funcionamiento

Funcionamiento actual de la maqueta: Uno de los eventos más notorios es para la realización del movimiento giratorio esta se imponía al giro del mástil junto con el rotor principal ya que no cuenta con un sistema de transmisión y con sus componentes, por este motivo no desarrollaba sus funciones para un óptimo desempeño de las tareas.

La maqueta del helicóptero Bell 206 cuenta con lo siguiente:

- ✓ Simulación de los diferentes Controles de Vuelo.
- ✓ Rotor Principal y rotor de cola
- ✓ Dos Palas del Rotor Principal
- ✓ Motor eléctrico
- ✓ Caja de Transmisión
- ✓ Mástil tubular de acero.
- ✓ Caja de 90° del rotor de cola
- ✓ Eje que Transmite el movimiento giratorio

Pero carece de sistemas adicionales como:

Sistema Hidráulico, Sistema de Transmisión de Aceite, sistema eléctrico.

Todos los sistemas son importantes pero para un mejor funcionamiento de esta maqueta se necesitará del sistema de Transmisión de aceite, es el que ayudará a lubricar las partes móviles y permitirá a contrarrestar el problema de giro que se mencionó anteriormente de cómo está funcionando actualmente la maqueta.

Para el sistema de transmisión de aceite nos ubicamos en la transmisión y tenemos lo siguiente:

- ✓ Bomba de aceite tipo engranaje la cual es impulsada por
- ✓ Una Válvula de Regulación de Presión
- ✓ Spray jets

La transmisión carece de componentes como:

- ✓ Aceite de transmisión; este aceite debe ser ligero no muy denso.
- ✓ Tapones que evitarían que haya un derramamiento de aceite.
- ✓ Oil cooler.
- ✓ Cañerías de transferencia de aceite.

ANEXO C

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Entrevista al docente de la asignatura de rotores mantenimiento del proyecto de modernización del avión T-34C-1 del CID-DIAF

DATOS INFORMATIVOS

Lugar : ITSA – EPAE tercer piso

Fecha : 09-11-09

Entrevistador : Mendoza Cedeño Armando Isaías

Entrevistado : Sgtop. Téc. Avc. Eco. Ochoa Villamarín Kléver

Tipo de entrevista : Estructurada

Objetivos:

1. Determinar qué tipo de material didáctico es usado en la asignatura y su importancia para la asignatura.
2. Determinar en qué estado se encuentra el material didáctico.

Equipos:

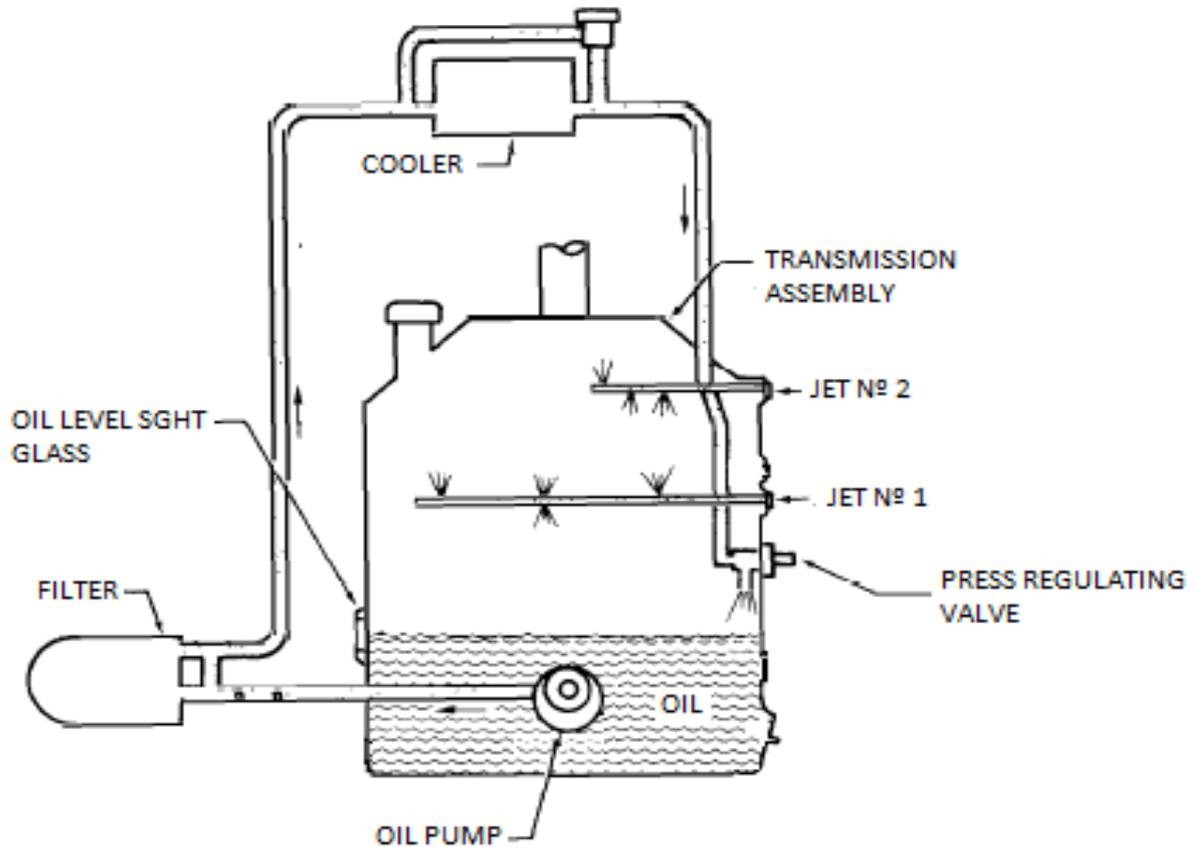
Libreta y bolígrafo.

Preguntas:

1. ¿Cuál es el objetivo de su asignatura?
2. ¿Considera usted que es importante tener un material didáctico para la materia de rotores?
3. ¿Con que material didáctico cuenta para impartir sus clases y donde está ubicado?
4. ¿Cuál considera usted que es la situación actual de la maqueta del helicóptero Bell 206?
5. ¿Cuándo se implementó la maqueta con qué sistemas contaba?
6. ¿Qué sistemas cree usted que se necesitan en la maqueta? ¿Por qué?
7. ¿Cree Usted que es necesario la implementación de estos sistemas?

ANEXO D

ESQUEMA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACEITE.



Funcionamiento:

La bomba es impulsada por la caja de accesorios (engranajes), luego esta envía aceite al filtro por medio de conductos que se encuentran internas en la transmisión; el aceite sale del filtro por una cañería que es dirigida hacia el oil cooler esta tiene un mecanismo que detecta cierto aumento de temperatura y entra a funcionar haciendo que el aceite se enfríe y luego es dirigida a los spray jets donde lubricarán la caja de transmisión superior y sus partes rotativas para así girar el mástil junto con el rotor principal.

Características:

Bomba trabaja a una presión constante de 45 psi a 6000 rpm.

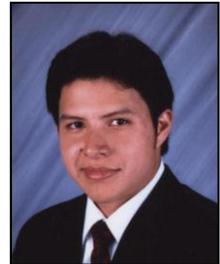
Oil cooler detecta temperaturas mayores a 150°F (65°C) y enfría el aceite a temperaturas estables.

El aceite Mil-L-7808 o MIL-L-23699 aceites de especificaciones militares operan a bajas temperaturas de -40°F a +150°F (de -40°C a +65°C).

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

Nombres : ARMANDO ISAÍAS.
Apellidos : MENDOZA CEDEÑO.
Lugar de Nacimiento : MANABÍ – PORTOVIEJO.
Fecha de Nacimiento : 16 DE OCTUBRE DE 1988.
Nacionalidad : ECUATORIANA.
Cédula de Identidad : 091933089-4
Domicilio : ARGENTINA #4404 Y LA CALLE 21.
Teléfonos : 042474854 – 092775317



ESTUDIOS REALIZADOS.

Superior : **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**
(LATACUNGA).
TEGNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES.

Secundarios : **INSTITUTO TÉCNICO SALESIANO “DOMINGO COMÍN”.**
(GUAYAQUIL).
BACHILLER TÉCNICO EN ELECTROMECAÁNICA.

CURSOS REALIZADOS.

- III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ITSA 2006 CAPÍTULO AEROESPACIAL, Latacunga, 2006.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES.

(24 AGOSTO 2009 –
25 SEPTIEMBRE 2009)

216 horas

Líneas Aéreas Nacionales (L.A.N. ECUADOR)

Área de mantenimiento. Trabajos realizados en aviones aztecas mod. PA23-250 inspecciones de 50/100hrs. y cumplimiento de S/B.

(12 MARZO 2009 – 10
ABRIL 2009)

Líneas Aéreas Nacionales (L.A.N. ECUADOR)

Área de mantenimiento. Inspecciones de 100hrs. avión Grumman y motor PT6-15AG, lubricación de controles de vuelo.

(1 SEPTIEMBRE –
SEPTIEMBRE 2008)

Líneas Aéreas Nacionales (L.A.N. ECUADOR)

Área de mantenimiento. Inspección y reparación de aviones Aztecas PA 23-250, Grumman y Thrust; inspección y reparación de motores PT6-15AG.

(10 MARZO 2008 – 4
ABRIL 2008)

Líneas Aéreas Nacionales (L.A.N. ECUADOR)

Área de mantenimiento. Inspección y reparación de aviones Aztecas PA 23-250, Grumman y Thrust; inspección y reparación de motores PT6-15AG.

REFERENCIA PERSONALES.

Ing. José de Santis Carranza
Maestro Cervecerero – Cervecería Ambev – Ecuador.
Teléfonos: 099-506771
042- 622860

Arq. Jorge Torres Nall
Particular – Alborada etapa 11 mz. 1138 villa C 4
Teléfonos: 088-502441
042-274120

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Armando Isaías Mendoza Cedeño

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, 28 de Octubre del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, MENDOZA CEDEÑO ARMANDO ISAÍAS, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 091933089-4, autor del Trabajo de Graduación “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ACEITE A LA MAQUETA DEL HELICÓPTERO BELL 206 UBICADA EN EL BLOQUE 42 DEL ITSA”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Armando Isaías Mendoza Cedeño

Latacunga, 28 de Octubre del 2010